NCE/13/01101 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Instituto Politécnico De Beja

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

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Escola Superior De Tecnologia E Gestão De Beja

A3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia de Sistemas Aplicados

A3. Study programme name:
Applied Systems Engineering

A4. Grau:
Licenciado

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Eletrónica e Automação

A5. Main scientific area of the study programme:
Electronics and Automation

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
523

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

A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), 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:
180

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
3 anos, 6 semestres

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
3 years, 6 semesters

A9. Número de vagas proposto:
32

A10. Condições especificas de ingresso:
Provas de ingresso: 16 Matemática e 07 Física e Química.
Preferência regional: 50% das vagas na área de influência: distritos de Beja, Évora, Portalegre, Faro e Setúbal.

A10. Specific entry requirements:
16 Mathematics and 07 Physics and Chemistry
Regional preference: 50% for the influence area: districts Beja, Évora, Portalegre, Faro and Setúbal

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:
Engenharia de Sistemas Aplicados

A12.1. Study Programme:
Applied Systems Engineering

A12.2. Grau:
Licenciado

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*
Eletrónica e Automação	523	102	0
Matemática	461	24	0
Estatística	462	6	0
Física	441	6	0
Ciências Informáticas	481	12	0
Ciências Empresariais	340	6	0
Produção Agrícola e Animal	621	24	0
(7 Items)		**180**	**0**

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:
Diurno

A13.1. Se outro, especifique:
<sem resposta>

A13.1. If other, specify:
<no answer>

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:
Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Beja e na Escola Superior Agrária de Beja ambas situadas no campus do Instituto Politécnico de Beja

A14. Premises where the study programme will be lectured:
Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Beja and in the Escola Superior Agrária de Beja both located on Instituto Politécnico de Beja campus

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):
A15._Regulamento_para_creditacao_de_formacoes_anteriormente_obtidas.pdf

A16. Observações:
<sem resposta>

A16. Observations:
<no answer>

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Técnico-Científico

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Técnico-Científico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (ofPDF, máx. 100kB):
1.1.2._acta_ctc.pdf

Mapa II - Conselho Coordenador da Actividade Académica

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Coordenador da Actividade Académica

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (ofPDF, máx. 100kB):
1.1.2._acta_ccaa.pdf

Mapa II - Conselho Pedagógico

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (ofPDF, máx. 100kB):
1.1.2._acta_cp.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.
José Jasnau Caeiro / Henrique José Monteiro Oliveira

2. Plano de estudos

Mapa III - - 1 º ano/1.º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia de Sistemas Aplicados

2.1. Study Programme:
Applied Systems Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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 º ano/1.º semestre

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

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)

Análise Matemática/Mathematical Analysis	461	semestral/semester	150	TP-75	6
Física Aplicada/Applied Physics	441	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6
Fundamentos de Agronomia/Fundamentals of Agronomy	621	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6
Programação/Programming	481	semestral/semester	150	TP-30;PL-45	6
Sistemas Digitais/Digital Systems	523	semestral/semester	150	TP-30;PL-45	6

(5 Items)

Mapa III - - 1.º ano/2.º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia de Sistemas Aplicados

2.1. Study Programme:
Applied Systems Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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.º ano/2.º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st year/2nd semester

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)
Análise de Circuitos Elétricos/Electrical Circuits Analysis	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Microcontroladores/Microcontrollers	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Matemática Aplicada/Applied Mathematics	461	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	462	semestral/semester	150	TP-30;PL-45	6	
Álgebra Linear/Linear Algebra	461	semestral/semestre	150	TP-30; PL-45	6	

(5 Items)

Mapa III - - 2.º ano/1.º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia de Sistemas Aplicados

2.1. Study Programme:
Applied Systems Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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.º ano/1.º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd year/1st semester

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)
Aquisição de Sinais e Sensores/Signal Acquisition and Sensors	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Eletrónica/Electronics	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Sistemas de Geo Processamento/Geoprocessing Systems	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Sinais e Sistemas/Signals and Systems	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Sistemas Operativos/Operating Systems	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
(5 Items)						

Mapa III - - 2.º ano/2.º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia de Sistemas Aplicados

2.1. Study Programme:
Applied Systems Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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.º ano/2.º semestre

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

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 Solo-Planta-Atmosfera/Soil-Plant-Atmosphere Systems	621	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Estruturas de Dados e Algoritmos/Data Structures and Algorithms	481	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Processamento Digital de Sinal/Digital Signal Processing	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Redes de Computadores/Computer Netw orks	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Métodos de Otimização/Optimization Methods	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
(5 Items)						

Mapa III - - 3.º ano/1.º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia de Sistemas Aplicados

2.1. Study Programme:
Applied Systems Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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.º ano/1.º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd year/1st semester

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)
Gestão e Empreendedorismo//Management and Entrepreunership	340	semestral/semestre	150	TP-75	6	
Deteção Remota e Processamento de Imagem/Remote Detection and Image Processing	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Processamento Estatístico de Sinal/Statistical Signal Processing	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Redes de Sensores/Sensor Netw orks	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Equipamentos e Automatismos/Equipment and Automatisms	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
(5 Items)						

Mapa III - - 3.º ano/2.º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia de Sistemas Aplicados

2.1. Study Programme:
Applied Systems Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

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.º ano/2.º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd year/2nd semester

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)
Agricultura de Precisão/Precision Agriculture	621	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Projeto/Project	523	semestral/semester	150	OT-75	6	
Reconhecimento de Padrões/Pattern Recognition	523	semestral/semester	150	TP-30; PL-45	6	
Sistemas Eletrónicos/Electronic	523	semestral/semester	150	PL-75	6	

Systems				
Sistemas Embebidos/Embedded Systems	523	semestral/semestre 150	TP-30; PL-45	6

(5 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:

A licenciatura proposta tem o objetivo geral de formar profissionais na área da integração de sistemas eletrónicos construídos com dispositivos computacionais de baixo consumo energético com sensores, equipamentos e automatismos. Estes têm sólida preparação científica e tecnológica em: sistemas eletrónicos; sensores, atuadores e aquisição de sinais; processamento de sinal e reconhecimento de padrões. Pretende-se criar um perfil de graduado capaz de projetar e implementar a integração de sistemas eletrónicos para aplicação em áreas diversas.

Os formados têm a vocação de projetar e aplicar os sistemas noutros equipamentos, recolhendo informação para estes e permitindo uma otimização da sua utilização. Áreas privilegiadas de aplicação incluem: a indústria, com relevo para a agro-indústria; os equipamentos da saúde e a moderna agricultura.

A versão apresentada, tem um enfoque no enquadramento regional do IPBeja com os sistemas e equipamentos eletrónicos usados na agricultura de precisão.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

The study programme has the general purpose of training professionals for the area of integration of electronic systems, built around low energy consumption computer devices, with sensors, equipments and automatisms These professionals will have a solid cientific and technological training in: electronic systems; sensors, actuators and signal acquisiton, signal processing and pattern recognition. The degree profile will profile will provide a graduate able to design and implement electronic systems for application in several areas. The graduates will have the mission to design and apply the systems in other equipments, collecting data for them and allowing an optimization of their usage. Priviledged areas include: the industry, namely the agricultural industries; the health equipments and the modern agriculture. The version that is presented has an emphasis in the regional framework of the IPBeja aiming the electronic systems and the equipments used in precision agriculture.

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

Usar:
- as técnicas principais do processamento digital de sinais;
- as técnicas principais de reconhecimento de padrões.
- as técnicas de aquisição de sinais a partir de sensores;
- dispositivos eletrónicos comuns;
- técnicas de deteção remota;
- técnicas de processamento de imagem;
- técnicas de geoprocessamento;
- sistemas eletrónicos embebidos;

Integrar:
- sistemas eletrónicos de baixo custo energético em equipamentos diversos;
- sistemas eletrónicos de aquisição de sinais com sensores e atuadores;
- sistemas eletrónicos com processamento de sinais;
- sistemas com capacidades de processamento à base de microcontroladores e processadores digitais de sinal;
- sistemas com capacidades de geoprocessamento com equipamentos usados na agricultura de precisão;

Conhecer:
- equipamentos e automatismos agrícolas;
- os fundamentos de agronomia;
- os fundamentos de sistemas solo-planta-atmosfera
- os fundamentos da agricultura de precisão

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

To use:
- digital signal processing main techniques
- pattern recognition main techniques
- common electronic devices
- remote detection techniques
- image processing techniques
- geoprocessing techniques
- embedded electronic systems

To integrate:
- low energy cost electronic systems into equipments
- electronic signal acquisition systems with sensors and actuators
- electronic systems with signal processing
- systems with processing capabilities based on microcontrollers and digital signal processors
- systems with geoprocessing capabilities with equipments used in precision agriculture

To kown:
- agricultural equipments and automatisms
- the fundamentals of agronomy
- the fundamentals of soil-plant-atmosphere systems
- the fundamentals of precision agriculture

3.1.3. Coerência dos objetivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de ensino:

Segundo os seus Estatutos, o IPBeja é uma instituição de ensino superior ao serviço da sociedade, destinada à produção e difusão do conhecimento, criação, transmissão e difusão da cultura e do saber de natureza profissional, da investigação orientada e do desenvolvimento experimental, concentrado especialmente em formações vocacionais e em formações técnicas avançadas, orientadas profissionalmente e incentivando a formação ao longo da vida. O IPBeja participa também em actividades de ligação à sociedade, designadamente de difusão e transferência de conhecimentos, assim como de valorização económica do conhecimento científico.
O IPBeja, através desta nova oferta formativa segue a sua missão na transmissão do conhecimento e investigação aplicada numa área crítica da sociedade actual. Como referenciado nos objectivos do curso, este oferece uma sólida formação base na área da integração de sistemas eletrónicos modernos, uma das mais fundamentais da sociedade atual, em claro crescimento e diretamente relacionada com o crescimento económico em praticamente todas as áreas.
Há áreas estratégicas de atuação claramente identificadas no Plano Estratégico do IPBeja, que enquadram a nova oferta formativa: "Tecnologias do Conhecimento e Criatividade Multimédia", "Agricultura e Tecnologia Alimentar" e "Saúde e Qualidade de Vida". Os profissionais formados por esta oferta formativa irão usar os conhecimentos e competências adquiridas no curso ao serviço da agricultura, nomeadamente de precisão, da indústria, caso das agro-indústrias em particular, e dos equipamentos da saúde.
Aproveitando a estrutura da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica e o IPBeja- Empreendedorismo, do Centro de Transferência do Conhecimento, os alunos serão encaminhados para seminários, workshops e cursos de formação, de forma a promover a sua capacidade empreendedora ao longo do curso. Espera-se a criação de empresas por graduados do curso, alojadas naquela estrutura.
No âmbito do curso, e nomeadamente na UC de Projeto, foram estabelecidos contactos já formalizados com empresas regionais para colaboração direta, pela apresentação de propostas de sistemas necessário à sua actividade para projecto pelos alunos, bem como o teste de sistemas desenvolvidos por estes nas suas instalações (Agromais; Aggraria; Herdade do Vale da Rosa; EDIA; Kplus e Iberia; My farm; Maltiberica Associação Agricultores Baixo Alentejo; Associação Agricultores Campo Branco – ver documentos em http://www.estig.ipbeja.pt/~cd/ESA/protocolos).
Dados os objetivos e conteúdos do curso, e, como já referido, de interesse e âmbito de aplicação regional, nacional ou internacional, a formação proposta pretende contribuir para a excelência e a inovação no saber e no aprender a fazer profundamente comprometidas com as perspectivas de desenvolvimento do contexto envolvente que constitui a Visão definida para o IPBEJA no seu Plano Estratégico.

3.1.3. Coherence of the defined objectives with the Institution's mission and strategy:

According to its, Polytechnic Institute of Beja is a higher education institution in the service of society, for the production and dissemination of knowledge, creation, transmission and dissemination of culture and knowledge of a professional nature, targeted research and experimental development, especially in focused vocational formations and in advanced technical trainings, professionally oriented and encouraging lifelong learning.
The IPBeja also participates in activities connected to society, including diffusion and transfer of knowledge, as well as the economic valorization of scientific knowledge.The IPBeja, through the educational offer of this cycle

of study pursues its mission in the transmission of knowledge and applied research in a critical part of today's society and the region in which it operates. As was mentioned in the study cycle objectives, this provides a solid base preparation in the area of modern electronic systems integration, one of the most fundamental in today society, showing a clear growth and directly related to economic growth in practically all areas.
There are strategic activity areas clearly identified in the IPBeja Strategic Plan that present a framework for this new study cycle: Knowledge and Multimedia Creativity Technologies", "Agriculture and Food Technology" and "Health and Life Quality". The professionals trained by this new study cycle will use the knowledge ans skills acquired in the course at the service of agriculture, namely precision agriculture, industry, such as agro-industries in particular, and health equipments.
Making use of the structure of the Technology Based Business Incubator and the IPBeja- Entrepreneurship of the Center for Knowledge Transfer, students will be routed to seminars, workshops and training courses in order to promote their entrepreneurial skills throughout the course. Expected start-ups by graduates of the course, will be housed in that structure.
Within the course, and especially for the Curricular Unit "Project", contacts were established with regional companies, already formalized, for direct collaboration, for proposals of systems required for their activity to be developed by the students, as well as testing of systems developed by students their facilities (Agromais; Aggraria; Herdade Vale da Rosa; edia; kplus e Iberia; My farm; Maltibérica, Associação Agricultores Baixo Alentejo; Associação Agricultores Campo Branco - see documents at http://www.estig.ipbeja.pt/~cd/ESA/protocols).
Given the objectives and content of the course, and, as mentioned above, of interest and scope of regional, national or international, training proposal aims to contribute to the excellence and innovation in the know and learn deeply committed to the development prospects of the surrounding context which is the Vision for IPBeja defined in its Strategic Plan.

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 reflete uma forte implicação/coerência com a oferta formativa atualmente em curso, sendo que esta receberá inputs de toda a capacidade de I&DT que venha a ser desenvolvida, devendo ser promovida a inclusão dos alunos em projetos de investigação ao longo da sua formação.
O projeto da instituição considera a I&DT como elemento-chave, e para a sua prossecução importa potenciar o know-how e a experiência de trabalho em curso no IPBeja; potenciar as prestações de serviço e as atividades de consultadoria no exterior e afirmar o potencial de distinção do IPBeja, face à concorrência, alicerçado numa forte implantação regional e até nacional em alguns casos. O potencial de I&DT deverá ser canalizado para áreas de importância e alcance estratégico através do desenvolvimento de novos produtos que possam contribuir para o desenvolvimento regional e nacional.
A instituição pretende assim, consolidar e melhorar a missão formativa/educativa da instituição e otimizar e adequar os processos de I&DT e de prestação de serviços à comunidade de acordo com as áreas estratégicas identificadas, assumidas como pilares fundamentais de atuação do IPBeja e na lógica do reposicionamento e do alargamento da sua área de influência territorial (Alentejo, Algarve e Grande Lisboa, com particular ênfase na Margem Sul do Tejo).

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

The mission of IPBeja brings us to the commitment in the production of applied knowledge with a strong vocational orientation, able to leverage innovative training offers. The Project Educational, Scientific and Cultural reflects a strong implication / consistency with the educational offer currently underway, and this will receive inputs from all the capacity of R & D that will be developed and should be promoted the inclusion of students in research projects during their training. The project of the institution considers the R & D as a key element, and for pursuing matters leverage the expertise and experience of work in progress at IPBeja; enhance the provision of services and activities of consultancy abroad and affirm the potential of distinction of the IPBeja the face of competition, based on a strong regional and even national implementation in some cases. The potential for R & D should be directed towards areas of strategic importance and scope by developing new products that can contribute to regional and national development.

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:

A Licenciatura em Engenharia de Sistemas Aplicados tem uma forte coerência com a oferta formativa existente no Instituto Politécnico de Beja e em particular com a Escola Superior de Tecnologia e Gestão, pois resulta das sinergias existentes na Instituição, nomeadamente com a Escola Superior Agrária, quer técnicas, quer científicas, permitindo que os Alunos que o frequentem beneficiem de uma transmissão de conhecimentos qualificada não só ao nível da área da Engenharia Electrónica e Automatação, mas que tenham também de

imediato uma prática aplicada em áreas profissionais que se consideram extremamente relevantes, nomeadamente a Agricultura de Precisão, para além de outras previstas nos descritores das Unidades Curriculares.
É de referir também que o ciclo de estudos que se propõe visa ampliar de uma forma sustentada a oferta formativa do Instituto ao nível das novas tecnologias, beneficiando de uma experiência acumulada nesta área de conhecimento ao longo de vários anos transmitida pelas escolas secundárias e profissionais, permitindo aos seus Alunos continuar com a sua desejada formação e ampliá-la para um nível superior, criando uma estrutura integrada de ensino em vários níveis.
A formação avançada do corpo docente do ciclo de estudos ocorre maioritariamente na área do ciclo de estudos, existindo um corpo docente qualificado e com capacidade em desenvolver as suas atividades e projetos de I&DT, de prestação de serviços e de desenvolver novos produtos, nas infraestruturas já existentes da Instituição, de acordo com as necessidades da comunidade envolvente, permitindo também a reunião de sinergias de recursos, nomeadamente os laboratoriais, com outras Instituições de Ensino Profissional. Vale a pena referir, como exemplo particular, que esta oferta formativa encontra-se em consonância com o projeto SKA (Square Kilometer Array) em que, e cita-se o documento protocolar do IPBeja sobre o tema: "O IPBEJA garantirá a sua participação no projeto em resultado do seu posicionamento estratégico como nó na infraestrutura de transmissão de dados entre H. Contenda-Moura-Beja-Lisboa (backbone SKA), ao que se poderá associar a criação de um centro de recolha, processamento e análise. A existência e funcionalidade destas infraestruturas permitirão a instalação e desenvolvimento de um projeto aplicado ao setor agrícola regional, que envolverá vários serviços e unidades orgânicas do IPBEJA, bem como outras instituições de investigação e de ensino superior. A oferta formativa está pensada para os novos programas operacionais da EU, e mencionam-se:
Quatro PO temáticos no Continente:
i) Competitividade e internacionalização; ii) Inclusão social e emprego; iii) Capital humano; iv) Sustentabilidade e eficiência no uso de recursos; (Resolução do Conselho de Ministros n.º 98/2012)
Demonstra-se assim que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o Projeto educativo, científico e cultural da instituição.

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

The degree in Applied Systems Engineering presents a strong coherence with the study cycles offer existing at the Instituto Politécnico de Beja and in particular with the Escola Superior de Tecnologia e Gestão, since it results from the existing synergies at the Institution, namely with the Escola Superior Agrária, whether technical or scientific, allowing the students to benefit from a
qualified knowledge transmission not only at the Electronics and Automation Engineering level but that they have an immediate applied practice in professional areas considered to be extremely relevant, namely Precision Agriculture, beyond those already considered in curricular units guides.
It is to be mentioned also that the proposed study cycle aims to enhance in a sustained way the study cycles offer of the Institute at
new technologies level, benefiting from an accumulated experience in this knowledge area gained through the years, transmitted by secondary and professional schools, allowing its students to carry on with their desired studies and enhance it to a higher level, creating an integrated structure of teaching at several levels.
The advanced studies of the teaching staff of this study cycle is mainly in study cycle area, with an existing qualified teaching staff
and with the capacity to develop its activities and R&D projects, services, and new product development, in the existing Institution
infrastructures, according to the surrounding community needs, also allowing the resources synergy union, namely laboratories, with other Professional Teaching Institutions. It is worth mentioning, as a particular example, that this study cycle offer is consonant with SKA (Square Kilometer Array) project where, and we cite the protocol document of IPBeja on the subject: "IPBeja will guarantee its participation in the project as a result of its strategic posture as a node in the data transmission infrastructure between
H. Contenda-Moura-Beja-Lisboa (backbone SKA), where it might be associated the creation of a center for data gathering, processing and analysis. The existence and functionality of these infrastructures will allow the instalation and development of a project applied to agricultural regional sector, envolving several services and organic units of the IPBeja, as well as other research and higher teaching institutions."
This study cycle is prepared for the EU operational programs and we cite,
"Four thematic OP in the Continent:
i) Competetivness and internationalization;
ii) Social inclusion and job;
iii) Human capital;
iv) Sustainability and efficiency in resource usage;
(Ministers Council Resolution n.º 98/2012 specifying the political orientations essential for the programming of the Common Strategic Framework of the European Union for 2014-2020)
It is also demonstrated that the defined objectives for the study cycle is compatible with educational, scientific,

and cultural Project of the institution.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Análise Matemática/Mathematical Analysis

3.3.1. Unidade curricular:
Análise Matemática/Mathematical Analysis

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Teresa Maria Pires Monteiro (75 H)

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 a linguagem matemática;
2. Formular raciocínios válidos;
3. Perceber a necessidade das premissas de um dado resultado;
4. Utilizar a ferramenta das funções reais de variável real, nomeadamente no cálculo de limites, no esboço de um gráfico de uma função e na aplicação das propriedades das funções contínuas;
5. Usar a ferramenta da derivação, nomeadamente na determinação de rectas tangentes a gráficos de uma função, na determinação de valores extremos, no levantamento de indeterminações e na aproximação de funções contínuas e diferenciáveis a funções polinomiais;
6. Servir-se da ferramenta da integração, nomeadamente na determinação de comprimentos, áreas e volumes;
7. Analisar a convergência de uma série e calcular a sua soma sempre que possível.
8. Identificar o tipo de uma equação diferencial e resolver equações diferenciais ordinárias (EDO) de 1.ª ordem lineares e de variáveis separáveis.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students should be able to:
1. Know the language of mathematics;
2. Formulate valid reasoning;
3. Realize the need of the premises of a given outcome;
4. Use the tool of real functions of a real variable, namely in the calculation of limits, in the graph of a function and in the application of the properties of continuous functions;
5. Use derivation, namely in the determination of tangent lines to a graph of a function, in the determination of extreme values, in the survey of indeterminations and in the approximation of continuous and differentiable functions by polynomial functions;
6. Serve up tool integration, namely in the determination of lengths, areas and volumes;
7. Analyze the convergence of a series and calculate its sum whenever possible.
8. Identify the type of a differential equation and solve first-order ordinary differential equations (ODE) linear and by separation of variables.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Números e Sucessões
Números reais. Números naturais. Indução matemática. Sucessões. Noção de limite. Limites infinitos. Operações com limites. Indeterminações.
2. Funções reais de variável real
Generalidades. Operações com funções. Limites e continuidade. Teoremas de Bolzano e Weierstrass.
3. Cálculo diferencial em R
Noção de derivada. Regras de derivação. Teoremas fundamentais. Derivada de ordem n. Fórmula de Taylor. Regra de Cauchy.
4. Cálculo integral em R
Primitivação em intervalos. Integral de Riemann. Teorema fundamental do cálculo.
5. Séries numéricas e de potências
Noção de convergência. Séries geométricas. Séries de termos não negativos. Critério de comparação. Comparação com as séries de Dirichlet. Critério de D' Alembert. Convergência absoluta. Produto de Cauchy. Séries de potências. Raio de convergência. Diferenciabilidade. Desenvolvimentos em série.
6. Equações diferencias

Classificação. EDO de primeira ordem. EDO lineares e EDO de variáveis separáveis. Aplicações.

3.3.5. Syllabus:

1. Numbers and Sequences
Real numbers. Natural numbers. Induction. Succession. Notion of limit. Infinite limits. Operations with limits. Indeterminacies.
2. Real functions of one real variable
General properties. Operations with functions. Limits and continuity. Theorems of Bolzano and Weierstrass.
3. Differential calculus in IR
Notion of derivative. Derivation rules. Fundamental theorems. Derivative of order n. Taylor formula. Cauchy rule.
4. Integral calculus in IR
Anti-derivatives at intervals. Riemann integral. Fundamental theorem of calculus.
5. Infinite and powers series
Convergence. Geometric series. Series of nonnegative terms. Comparison criteria. Comparison with the Dirichlet series. D 'Alembert criteria. Absolute convergence. Cauchy product. Power series. Radius of convergence. Differentiability. Developments in series.
6. Introduction to ordinary differential equations (DEs)
Types of DE . First-order DE. Linear and separable DEs. Applications.

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

Todos os conteúdos prestam-se à obtenção dos objetivos de 1 a 3 da unidade curricular, na medida em que a apresentação dos conteúdos é feita com recurso à linguagem matemática e apela-se à compreensão e aplicação dos seus enunciados.
Os conteúdos expressos nos pontos 1 e 2 contribuem para alcançar o objetivo 4, na medida em que neles se trabalham os conceitos de limite, o conceito de função real de variável real e respectivo gráfico, bem como propriedades destas funções, nomeadamente o que diz respeito à continuidade.
Os conteúdos expressos no ponto 3 contribuem para alcançar o objectivo 5, na medida em que o conceito de derivada aplicar-se à determinação de rectas tangentes a curvas e extremos, a Fórmula de Taylor à determinação também de extremos e à aproximação a funções polinomiais e a Regra de Cauchy ao levantamento de indeterminações.
Os conteúdos expressos no ponto 4 contribuem para alcançar o objectivo 6, os conteúdos expressos no ponto 5 contribuem para alcançar o objectivo 7 e os conteúdos expressos no ponto 6 contribuem para alcançar o objectivo 8.

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

All contents contribute to the achievement of 1-3 because they are presented in mathematical language and call for their understanding and application.The contents referred in 1 to 2 contribute to achieve the objective 4, because they work the concepts of limit, the real function of real variable, the graph of a function, and properties of continuous functions. The contents referred in 3 contribute to achieve the objective 5, because: - the term derived applies to the determination of tangent lines and to the calculation of extremes; - Taylor's formula applies to the determination of extremes and to the approximation of functions by polynomial functions; - Cauchy Rule applies to indeterminations in limits.The contents referred in 4 contribute to achieve the objective 6, the contents referred in 5 contribute to achieve the objective 7 and the contents referred in 6 contribute to achieve the objective 8.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas constam de alguma exposição teórica de conteúdos, de demonstrações, de apresentação de exemplos de aplicação e da resolução de exercícios com a participação dos alunos. Remete-se para o trabalho autónomo a resolução dos restantes exercícios propostos. Antes da introdução de um tema novo, é feita uma introdução histórica e um enquadramento do tema no âmbito do programa da unidade curricular, com a definição de objectivos. Além do uso da sebenta elaborada pela docente, que contém definições, propriedades, exemplos de aplicação e propostas de exercícios, os alunos são encorajados a procurar e a utilizar outros meios com vista a, ele próprio, adquirir competências e ser corresponsável pela sua própria formação. Na época normal, os alunos são avaliados por dois testes escritos e pela participação em sala de aula, facultativa para os trabalhadores-estudantes. Na época de recurso, os alunos podem recuperar qualquer um dos testes atrás referidos ou submeter-se a Exame Final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the classes the contents are theoretically exposed and will be made demonstrations of some properties and theorems, application examples will be given and will be proposed to students some exercises to solve. Before introducing a new theme, it is made a historical introduction and a contextualization in relation to the theme of

the course program and in accordance with the objectives set. Besides the use of notebook support developed by the teacher, which contains definitions, properties, application examples and proposed exercises, students are encouraged to seek and use other means of support with the intention of acquiring skills and being jointly responsible for their own training. In the "Época Normal", students are assessed through two written tests and participation in class, optional for working students. In the "Época de Recurso", students can retrieve any of the above tests or submit to the Final Exam.

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

A exposição teórica é feita com recurso à linguagem matemática e explorando o contexto em que cada resultado é válido. Sempre que possível, são feitas demonstrações de resultados trabalhando a formulação de raciocínios válidos. Os exemplos feitos em aula e os exercícios propostos englobam o cálculo de limites, o esboço de gráficos de funções, a aplicação das propriedades das funções contínuas, a determinação de rectas tangentes a gráficos, a determinação de valores extremos, o levantamento de indeterminações, a aproximação de funções contínuas e diferenciáveis a funções polinomiais, a determinação de comprimentos, áreas e volumes, a análise da convergência de uma série, o cálculo, sempre que possível, da sua soma e a resolução de certo tipo de EDO. Ao longo das aulas, a par do rigor da argumentação e da exposição, os alunos são encorajados a aplicar os seus conhecimentos, a verificar em que contexto podem usar os resultados conhecidos, a explicar os seus raciocínios e a aferir a argumentação dos colegas.

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

The theoretical presentation in the classrooms draws on mathematical language and explores the context in which each result is valid. Whenever possible, demonstrations of the results are made and the validity of reasoning is explored. Examples done in class and the proposed exercises include:
- calculating limits;
- sketch graphs of functions;
- the application of continuous functions properties;
- the determination of tangent lines to graphs;
- the determination of extreme values;
- raising indeterminations;
- the approximation of continuous functions by polynomial functions;
- the determination of lengths, areas and volumes;
- the convergence analysis and calculation of a series, and, their sum.
- identifying different type of differential equation and solving first-order ordinary differential equations, whenever possible.

Throughout the lessons, not only argumentation and exposure are rigorous, as well as students are encouraged to apply their knowledge to examine in what context can use the known results, explain their reasoning and to reflect on the arguments of colleagues.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos teóricos e folhas práticas com exercícios elaborados pela docente.

• Apostol, T. M., 1999, Cálculo, Vol.1 e 2, Barcelona: Editora Reverté, S.A.
• Campos, J. F., 1995, Introdução à Análise Matemática, 6ª ed., Fundação Gulbenkian.
• Departamento de Matemática, 2003, Exercícios de Análise Matemática I e II, ISTPress.
• Guerreiro, J.S., 1989, Curso de Análise Matemática, Escolar Editora.
• Sá, A. A. e B. Louro, 2008, Sucessões e Séries: Teoria e Prática, Escola Editora.
• Sarrico, C., 2003, Análise Matemática - leituras e exercícios, Lisboa: Gradiva.
• Stewart, J., 2010, Cálculo, Vol.1, São Paulo: Thomson Pioneira.
• Taylor, A.E. and Mann, W.R., 1983, Advanced Calculus, John Wiley.

Mapa IV - Fundamentos de Agronomia/Fundamentals of Agronomy

3.3.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Agronomia/Fundamentals of Agronomy

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

Maria Margarida da Fonseca Ribeiro Pereira (75 H)

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 alunos devem ser capazes de reconhecer os sobre os tipos de culturas, as diferentes operações culturais, e fatores condicionantes da produção agrícola. Devem ainda identificar e conhecer os parâmetros associados a esses fatores e as possibilidades de medição e quantificação. Pretende-se que os alunos sejam capazes de aplicar competências adquiridas na utilização de sistemas eletrónicos de baixo consumo energéticos para monitorização/medição dos parâmetros condicionantes da produção agrícola.

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

Students should be able to recognize the types of cultures, the different cultural operations, and the conditioning factors of agricultural production. They should identify and recognize the parameters associated with these factors and the possibilities of measurement and quantification. It is intended that students will be able to apply acquired skills in the use of electronic systems for low energy consumption monitoring / measurement of the parameters affecting the agricultural production.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Considerações gerais sobre sistemas de agricultura: Importância económica e Diversidade agrícola em Portugal. Influência do clima e do solo na produção vegetal. Operações gerais de cultura: Sementes e sementeiras; Nutrição vegetal e fertilização (Estimativa das necessidades das culturas em nutrientes, Influência dos nutrientes no crescimento e na produção vegetal; avaliação do estado nutricional das plantas, Fertilização das culturas; Proteção das culturas (Principais métodos de proteção das culturas, sistemas de monitorização); Rega (Necessidade hídricas das culturas, Métodos de rega); Pastagens e forragens; Colheita, armazenamento e conservação dos produtos agrícolas (Métodos de determinação do momento da colheita; indicadores de colheita, Processos de colheita, Fisiologia da maturação); Armazenamento e conservação.

3.3.5. Syllabus:

General considerations on farming systems: Economic importance and diversity in agricultural Portugal. Influence of climate and soil in vegetable production. General operations of culture: Seeds and sowing; plant nutrition and fertilization (Estimation of crop needs for nutrients, Influence of nutrients on growth and crop production; nutritional status of plants, fertilization of crops, Crop Protection (Main methods crop protection, monitoring systems), irrigation (crop water requirement, irrigation methods); Pastures and fodder; harvesting, storage and conservation of agricultural products (Methods to determine the time of harvest; indicators harvest, harvesting processes, physiology of maturation) and preservation.

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

Esta unidade curricular pretende preparar os alunos com os conhecimentos teóricos e práticos necessários para a compreensão da importância dos sistemas agrícolas e identificação dos principais fatores envolvidos na produção agrícola (vegetal e animal).A identificação e aplicação dos fatores envolvidos na produção agrícola é uma das ferramentas básicas da unidade curricular, para que a sua utilização se torne num instrumento fundamental no apoio técnico à resolução dos problemas que se colocam hoje em dia na área da agricultura de precisão e que implicam, necessariamente a organização de equipas multidisciplinares, reforçadas na área da eletrónica e computação.

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

This course aims to prepare students with the knowledge and skills necessary for the understanding of the importance of farming systems and identify the main factors involved in agricultural production (plant and animal).

The identification and application of the factors involved in agricultural production is one of the basic tools of the course, so that its use becomes a key tool in providing technical support to solve problems that arise today in the area of precision agriculture and necessarily require the organization of multidisciplinary teams, strengthened in the area of electronics and computing.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos são lecionados em aulas teóricas e em práticas que capacitam os formandos para uma sólida aprendizagem. Aulas de tipologia prática e interativa com aplicação de conceitos associados com diversos conteúdos programáticos. Ensino prático, assente em aulas práticas de campo, realizadas nas infraestruturas e na exploração agrícola da instituição. Relatórios escritos das aulas práticas e discussão individual; realização de um teste final escrito.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The syllabus is taught in lectures and practices that enable graduates to a solid learning. Typology and practical lessons with interactive application of concepts associated with various contents.Teaching practical lessons based on practical field, made in infrastructure and farm institution. Written reports of practical classes and individual discussion, conducting a final written test.

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

Nesta unidade curricular pretende-se que o aluno fique preparado para utilizar, aplicar, interpretar e tomar decisões com base num conjunto de ferramentas práticas.Pretende-se ainda a utilização e resolução de problemas práticos para interiorização dos conceitos pela prática e aplicação. A utilização de programas informáticos permite demonstrar
como agilizar certas fases da aplicação das ferramentas estudadas. A parte expositiva das aulas tem por objetivo a apresentação dos conceitos básicos, associados à agronomia. A parte prática das aulas visa a ilustração da teoria com estudos de caso e exemplos reais para análise e discussão visando uma metodologia participativa ativa com a finalidade de desenvolver o raciocínio e o desenvolvimento das ideias criativas no âmbito das potencialidades da eletrónica aplicada à agronomia. A interligação entre a teoria e a prática visa desenvolver a capacidade de resolução de problemas.

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

This course is intended that the student will be prepared to use, apply, interpret and make decisions based on a set of practical tools. It also aimed the use and resolution of practical problem to internalization of concepts through practice and application. The use of software allows to demonstrate how to streamline certain phases of the application of the tools studied.The expository part of the lessons aims to present the basic concepts related to agronomy. The practical classes aims illustration of the theory with case studies and real examples for discussion and analysis aimed at active participatory methodology in order to develop reasoning and the development of creative ideas within the capabilities of electronics applied to agronomy. The link between theory and practice is to develop the ability to solve problems.

3.3.9. Bibliografia principal:

Herren, R. V. (2011). The Science of Agriculture: A Biological Approach. 4th ed. Delmar CENGAGE Learning, USA.
Burton, L. D. (2009). Agriscience Fundamentals and Applications, 5th edition. Delmar CENGAGE Learning, USA.
Herren, R. V. (2009). AGRICULTURAL MECHANICS: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS, 6th edition. Delmar CENGAGE Learning, USA.
Srinivasan, A. (Ed). (2006).Handbook of Precision Agriculture: Principles and Applications.Food Products Press, Oxford

Mapa IV - Programação/Programming

3.3.1. Unidade curricular:

Programação/Programming

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

João Paulo Mestre Pinheiro Ramos e Barros (75 H)

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. Identificar tipos numéricos, bem como, operadores aritméticos e lógicos na linguagem de programação estudada.
2. Construir expressões algébricas na linguagem de programação estudada utilizando operadores aritméticos e lógicos bem como funções numéricas.
3. Distinguir entre variável e apontador, dados e operações, bem como entre o conceito de função e o conceito de procedimento.
4. Construir operações com base noutras.
5. Selecionar as construções iterativas e condicionais adequadas para uma dada tarefa de programação.

6. Aplicar a leitura e escrita de ficheiros.
7. Resolver problemas simples de busca, seleção ou ordenação utilizando quadros ou cadeias de caracteres.

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

1. Identify numerical types, as well as, arithmetic and logical operators in the studied programming language.
2. Build algebraic expressions in the studied programming language, using arithmetic and logical operators in the studied programming language, as well as numerical functions.
3. Distinguish between variable and pointer, data and operations, as well as between function and procedure.
4. Build operations using other operations.
5. Select the right iterative and conditional constructs for a given programming task.
6. Apply file input and output.
7. Solve simple search, selection, and sort problems using arrays or strings.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução: hardware; software; linguagens de alto-nível; escrita e geração de programas; o processo de compilação e ligação; algoritmos.
2. Conceito de tipo de dados e tipos primitivos.
3. Input e output.
4. Variáveis, valores, endereços, expressões e afectações.
5. Estruturas de controlo condicionais e ciclos.
6. Estilo de programação: indentação, comentários, constantes, nomes de identificadores.
7. Conceito de função, conceito de procedimento e passagem de parâmetros.
8. Decomposição estruturada de funções e procedimentos.
9. Utilização de múltiplos ficheiros e compilação separada.
10. Encapsulamento e ocultação de informação.
11. Definição de novos tipos.
12. Quadros unidimensionais (arrays) e operações com os mesmos.
13. Cadeias de caracteres (strings) e operações com as mesmas.
14. Memória dinâmica e aritmética de apontadores.
15. Estruturas para dados diversos.
16. Leitura e escrita de ficheiros.
17. Quadros multidimensionais.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction: hardware; software; high-level languages; program writing and generations; compilation and linking; algorithms..
2. Data types and primitive types.
3. Input e output.
4. Variables, values, addresses, expressions, and assignments.
5. Control flow: conditions and loops.
6. Programming style: indentation, comments, named constants; identifiers names..
7. Function, procedure, and parameter passing.
8. Functions and procedures, structural decomposition.
9. Use of multiple files and separate compilation.
10. Encapsulation and information hiding.
11. Type definition.
12. Arrays and operations with arrays.
13. Strings and operations with strings.
14. Dynamic memory and pointer arithmetic.
15. Structures for data.
16. File input and output.
17. Multidimensional arrays.

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

Indicam-se seguidamente quais os conteúdos relevantes para cada um dos objectivos da unidade curricular:
Objetivo 1:
Conteúdos principais: 2, 3 e 4.
Conteúdos secundários: 1.
Objetivo 2:
Conteúdos principais: 2, 3 e 4

Conteúdos secundários: 1 e 4.
Objetivo 3:
Conteúdos principais: 2, 4, 7 e 8
Conteúdos secundários: 1, 3.
Objetivo 4:
Conteúdos principais: 7, 8, 10
Conteúdos secundários: 5, 6, 9. 11.
Objetivo 5:
Conteúdos principais: 5, 7,
Conteúdos secundários: 4, 6, 8, 10.
Objetivo 6:
Conteúdos principais: 16,
Conteúdos secundários: 2 a 17.
Objetivo 7:
Conteúdos principais: 12, 13, 14 e 15,
Conteúdos secundários: 2 a 11, 17.

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

Next, we specify the relevant contents for each of the learning outcomes:
Learning Outcome 1:
Main contents: 2, 3 e 4.
Secondary contents: 1.

Learning outcome 2:
Main contents: 2, 3 e 4
Secondary contents: 1 e 4.

Learning outcome 3:
Main contents: 2, 4, 7 e 8
Secondary contents: 1, 3.

Learning outcome 4:
Main contents: 7, 8, 10
Secondary contents: 5, 6, 9. 11.

Learning outcome 5:
Main contents: 5, 7,
Secondary contents: 4, 6, 8, 10.

Learning outcome 6:
Main contents: 16,
Secondary contents: 2 a 17.

Learning outcome 7:
Main contents: 12, 13, 14 e 15,
Secondary contents: 2 a 11, 17.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas: Apresentação do processo de desenvolvimento de software utilizando o vídeoprojector, incluindo resolução parcial dos guias propostos. Disponibilização de screencasts. Quando conveniente, funcionam como aulas práticas.
Aulas prático-laboratoriais: realização de programas partindo dos guias das aulas e continuando em trabalho autónomo.
Existe um forum online para questões e partilha de soluções.
Avaliação:
Trabalhos práticos individuais ou em grupo com apresentação.
Exame prático final em computador.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical-practical classes: Presentation of the software development process using a video-projector including partial resolution of the proposed guides. Screencasts are made available. When convenient, these classes can become practical classes.
Computer laboratory: Program writing based on laboratory guides continuing outside class. Forum for

questions and sharing.

Evaluation:

Practical assignments: individual or in groups of two.

Final practical examination.

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

Todas as metodologias utilizadas contribuem para todos os objectivos de aprendizagem. Baseiam-se na prática documentada na literatura nomeadamente na utilização de screencasts e da apresentação e resolução de problemas semelhantes em sala de aula, continuada em trabalho autónomo com o apoio de horários de atendimento, fóruns da unidade curricular e correio electrónico. Os exemplos apresentados nas aulas e os trabalhos propostos estão alinhados comos elementos de avaliação. Como estes estão alinhados com os objectivos de aprendizagem, as metodologias de ensino estão de facto alinhadas e coerentes, com os objectivos de aprendizagem.
Os aspectos principais das metodologias de ensino estão descritas no seguinte artigo:
Paulo Barros. 2010. Assessment and grading for CS1: towards a complete toolbox of criteria and techniques. In Proceedings of the 10th Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling '10). ACM, New York, NY, USA, 106-111. DOI=10.1145/1930464.1930483 http://doi.acm.org/10.1145/1930464.1930483

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

All the teaching methodologies contribute to all the learning outcomes. They are based on practices documented on the literature namely on the use of screencasts and in-class assignments aligned with the evaluation. The students are expected to finish the in-class assignments as autonomous work. This is supported by additional contact hours for questions and by the used forums and email. The proposed assignments are aligned with the evaluation. As the evaluation is aligned with the learning outcomes, the teaching methodologies are in fact aligned, and hence coherent, with the learning outcomes.

The main parts of the teaching methodologies are presented in the following paper:
Barros. 2010. Assessment and grading for CS1: towards a complete toolbox of criteria and techniques. In Proceedings of the 10th Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling '10). ACM, New York, NY, USA, 106-111. DOI=10.1145/1930464.1930483 http://doi.acm.org/10.1145/1930464.1930483

3.3.9. Bibliografia principal:

• K. N. King, "C Programming: A Modern Approach", 2nd Edition, W. W. Norton & Company, 2008.
• Pedro João Valente Dias Guerreiro, Elementos de Programação com C – 3.ª Edição,FCA, 2006.

Mapa IV - Sistemas Digitais/Digital Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Digitais/Digital Systems

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

João Carlos da Silva Martins (75 H)

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):

A UC pretende dotar os alunos com os conhecimentos fundamentais de circuitos e sistemas digitais, complementados com uma componente prática em laboratório.
Ao completar esta UC, o aluno deverá ser capaz de:
1. Representar informação usando diferentes sistemas de numeração e códigos.
2. Adquirir a noção de variável e função lógica e sua manipulação através das operações lógicas básicas.
3. Representar problemas envolvendo quantidades digitais através de funções lógicas.

4. Projectar e implementar circuitos digitais combinatórios.
5. Identificar e usar os componentes eletrónicos para implementação de sistemas digitais.
6. Implementar circuitos lógicos para realização das operações aritméticas básicas.
7. Projectar sistemas digitais para funções específicas tais como registos e operações sobre sequências binárias.
8. Projectar sistemas de memória com diversas capacidades a partir de elementos de memória mais simples.
9. Analisar do ponto de vista funcional, circuitos e sistemas digitais.

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

This course aims to equip students with the fundamental knowledge of digital circuits and systems, complemented with a practical component in the laboratory. By completing this UC , the student should be able to:
1. Represent information form using different numbering systems and codes.
2. Acquire the notion of variable logic function and its manipulation through the basic logic operations.
3. Represent problems involving quantities through digital logic functions.
4. Design and implement combinational digital circuits.
5. Identify and use electronic components for implementing digital systems.
6. Implement logic circuits to perform the basic arithmetic operations.
7. Designing digital systems for specific functions such as records and operations on binary sequences.
8. Design systems with different memory capacities from simpler memory elements.
9. Analyze digital circuits and systems from the functional point of view.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Quantidades digitais e analógicas;
2. Sistemas de numeração e códigos;
3. Variáveis e funções digitais
4. Operações lógicas básicas;
5. Funções lógicas básicas;
6. Portas Lógicas;
7. Álgebra de Boole e simplificação lógica,
8. Aritmética digital;
9. Circuitos combinatórios;
10. Flip-flops e dispositivos afins;
11. Circuitos sequenciais síncronos;
12. Memórias

3.3.5. Syllabus:

1. Digital and analog quantities;
2. Numbering systems and codes;
3. Variables and digital functions
4. Basic logic operations;
5. Basic logic functions;
6. Logic Gates;
7. Boolean algebra and logic simplification,
8. Digital arithmetic;
9. Combinational circuits;
10. Flip-flops and related devices;
11. Synchronous sequential circuits;
12. Memories

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

Procede-se à introdução das funções lógicas elementares, com progressiva elaboração de circuitos mais complexos. A componente laboratorial visa a experimentação prática de circuitos digitais, sendo utilizado um pacote de software para a sua simulação. Adicionalmente estudam-se as diversas tecnologias de circuitos integrados e famílias lógicas, com especial ênfase nas de baixo consumo energético. Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, atendendo a que:
- Os pontos 1 e 2 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 1 dos objetivos;
- Os pontos 2, 3 e 4 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 2 dos objetivos;
- Os pontos 3 e 5 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 3 dos objetivos;
- Os pontos 4, 5, 6 e 7 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 4 dos objetivos;
- Os pontos 5 e 6 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 5 dos objetivos;

- Os pontos 6, 7 e 8 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 6 dos objetivos;
- Os pontos 9, 10 e 11 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 7 dos objetivos;
- Os pontos 9 e 12 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 8 dos objetivos;
- Os pontos 10, 11 e 12 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 9 dos objetivos.

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

We proceed to the introduction of elementary logic functions, with the progressive development of more complex circuits. The laboratory component seeks practical experimentation of digital circuits, and uses a software package for simulation. Additionally we study the various technologies of integrated circuits and logic families, with special emphasis on low power.

The syllabus is consistent with the objectives of the course, given that:
- Sections 1 and 2 of the syllabus intend to realize the Section 1 of the objectives;
- Sections 2, 3 and 4 of the syllabus intend to realize the Section 2 of the objectives;
- Sections 3 and 5 of the syllabus intend to realize the Section 3 of the objectives;
- Sections 4, 5, 6 and 7 of the syllabus intend to realize the Section 4 of the objectives;
- Sections 5 and 6 of the syllabus intend to realize the Section 5 of the objectives;
- Sections 6, 7 and 8 of the syllabus intend to realize the Section 6 of the objectives;
- Sections 9, 10 and 11 of the syllabus intend to realize the Section 7 of the objectives;
- Sections 9 and 12 of the syllabus intend to realize the Section 8 of the objectives;
- Sections 10, 11 and 12 of the syllabus intend to realize the Section 9 of the objectives;

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é lecionada através de aulas teórico-práticas e de aulas laboratoriais. As aulas teórico-práticas são ministradas com o auxílio de esquemas visuais que possibilitam uma compreensão adequada das matérias e a resolução de problemas. Nas aulas laboratoriais realizam-se os trabalhos de aplicação visando dotar os alunos da capacidade de realização de circuitos digitais, bem como a sua experimentação prática e verificação funcional através do uso de equipamento laboratorial específico. Serão ainda utilizadas ferramentas de software para simulação, como auxiliares à análise e projeto de circuitos digitais. No regime de dispensa de exame, a avaliação será efetuada ao longo do semestre com base nos trabalhos de laboratório, resolução de séries de problemas e um ou mais testes escritos a realizar ao longo ou fim do semestre. O regime de exame consiste numa prova escrita individual, complementada com a realização dos trabalhos de laboratório e/ou série de problemas, ao longo do semestre.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course is taught through practical classes and laboratory classes. The practical classes are taught with the aid of visual schemes that enable a proper understanding of the material and solving problems relating to the matter taught. Laboratory classes aim practical implementation, to give students the ability to assemble digital circuits, as well as its practical experimentation and functional verification through the use of specific laboratory equipment. Simulation software tools will also be used, as auxiliary to the analysis and design of digital circuits. The continuous evaluation will be made throughout the semester based on laboratory work, solving problems series of one or more written tests to carry along or at the end of the semester. The Exam regime consists of an examination written exam, complemented with the development of laboratory work and / or series of problems throughout the semester.

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

Os objetivos da unidade curricular são o desenvolvimento de competências na análise e projeto de circuitos digitais. Para tal, as componentes teórico-práticas e laboratoriais são essenciais, possibilitando a aquisição de conhecimentos através do uso de componentes e equipamentos de medida em laboratório. A utilização de software específico para análise e projeto de circuitos permite a verificação fácil dos circuitos em estudo ou desenvolvidos em projeto. O regime de avaliação foi concebido para aferir o desenvolvimento das competências que se pretendem que os alunos adquiram na unidade curricular.

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

The objectives of the course are to develop skills in the analysis and design of digital circuits. To this end, theoretical and practical components and laboratory are essential, enabling the acquisition of knowledge through the use of components and measurement equipment in the laboratory. The use of specific software for analysis and circuit design allows easy checking of circuits being studied or developed in project. The assessment scheme is designed to assess the development of skills that are intended for students to acquire in the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

Ronald Tocci, Neal Widmer, Greg Moss, "Digital Systems: Principles and Applications," Pearson Education, 11ª edição, 2010.
Morris Mano, Charles Kime, "Logic and Computer Design Fundamentals," 4 edition, Pearson, 2007
Morgado Dias, "Sistemas Digitais: Princípios e prática," 2ª edição, FCA, 2010
Thomas L. Floyd, "Digital Fundamentals," 10ª edição, Pearson Education, 2009
Herbert Taub, "Digital Circuits and Microprocessors," McGraw-Hill, 1994.

Mapa IV - Física Aplicada/Applied Physics

3.3.1. Unidade curricular:

Física Aplicada/Applied Physics

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

Nuno Sidónio Andrade Pereira (75 H)

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):

A unidade curricular pretende fornecer as bases de conhecimento de física que servirão de ferramenta para as restantes unidades curriculares. A principal prioridade é a aquisição de competências transversais que permitem ao aluno dominar conceitos fundamentais da física e aplicá-los posteriormente no estudo de outras matérias. Compreender os conceitos e saber aplicá-los, mais do que memorizar um conjunto de equações, é o objetivo central. Nesse sentido serão abordados tópicos clássicos, como a mecânica e o eletromagnetismo, mas será também apresentada uma introdução a tópicos relevantes para as aplicações tecnológicas como a ótica e os semicondutores. Pretende-se igualmente que o aluno fique com uma noção clara do problema das medições em física, tópico da maior importância para a componente experimental da sua formação nesta e noutras unidades curriculares. O aluno deverá adquirir competências ao nível da instrumentação e tratamento de resultados experimentais.

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

The curricular unit aims to provide the basic knowledge of physics that will be used as a tool for other courses. The main priority is the acquisition of cross competences that will allow students to master fundamental concepts of physics and apply them later in the study of other topics. Understanding the concepts and how to apply them, rather than memorizing a set of equations, is the central goal. Accordingly, classical topics will be addressed, such as mechanics and electromagnetism, but an introduction to relevant topics to technological applications, such as optics and semiconductors, will also be presented. The student should also acquire a clear understanding of the problem of measurement in physics, a topic of major importance for the experimental component of their training in this and other curricular units. The student will acquire competences in instrumentation and processing of experimental results.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Medições, incertezas e estimativas.
2. Mecânica: Leis do Movimento, Trabalho e Energia, Momento e Colisões, Movimento Circular, Gravidade, Leis de Kepler.
3. Fluidos: Pressão, Princípio de Arquimedes, Equação de Bernoulli, Tensão Superficial, Capilaridade, Fenómenos de Transporte.
4. Ondas e Vibrações: Lei de Hook, Movimento Pendular, Oscilações Amortecidas, Interferência e Reflexão de Ondas.
5. Electromagnetismo: Cargas Eléctricas, Campo Eléctrico, Lei de Coulomb, Energia Eléctrica, Circuitos de Corrente Contínua. Magnetos, Campo Magnético, Força Magnética, Indução Magnética, Circuitos de Corrente Alterna, Circuitos RLC. Efeito de Hall.
6. Óptica: Leis da Reflexão e da Refracção, Princípio de Huygens, Lentes e Espelhos, Óptica Ondulatória, Instrumentos Ópticos.
7. Semicondutores: Estrutura Cristalina, Portadores de Carga, Semicondutores Tipo n e Tipo p, Junções p-n, Dispositivos Semicondutores (díodos de junção, transistor bipolar).

3.3.5. Syllabus:

1. Measurements, Uncertainty and Estimates.
2. Mechanics: Laws of Motion, Work and Energy, Momentum and Collisions, Rotational Motion, Gravity, Kelper's Laws.
3. Fluids: Pressure, Principle of Arquimedes, Equation of Bernoulli, Surface Tension, Capilarity, Transport Phenomena.
4. Waves and Vibrations: Hook's Law, Pendular Movement, Damped Oscillations, Interference and Reflection of Waves.
5. Electromagnetism: Electrical Charges, Electric Field, Coulomb's Law, Electric Energy, Direct Current Circuits. Magnets, Magnetic Fields, Magnetic Force, Magnetic Induction, Alternating Current Circuits, RLC Circuits. Hall Effect.
6. Optics: Laws of Reflection and Refraction, Huygens' Principle, Lenses and Mirrors, Wave Optics, Optical Instruments.
7. Semiconductors: Crystalline Structure, Charge Carriers, Semiconductors of Type n and of Type p, p-n Junction, Semiconductor Devices (junction diodes, bipolar transistor).

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

Os conteúdos programáticos estão divididos em sete grandes tópicos que abarcam o espectro de conceitos fundamentais para as aplicações que o aluno vai encontrar noutras unidades curriculares. A noção de medição de uma grandeza física, do valor da incerteza associada, ou da estimativa do valor dessa grandeza é da maior importância para o trabalho experimental a desenvolver no futuro, daí a introdução destes temas logo no primeiro capítulo dos conteúdos. Os tópicos da mecânica (capítulo 2) permitem dominar os conceitos fundamentais como o de movimento, trabalho e energia, transversais a toda a física. O capítulo 3, fluidos, permite a introdução de conceitos que se encontram presentes nos sistemas reais onde serão aplicadas as técnicas de controlo e monitorização como, por exemplo, controlo de caudais ou monitorização de pressões. Do mesmo modo, os capítulos 4 e 5 são fundamentais para introduzir os conceitos físicos presentes nos dispositivos de medição, atuação e de comunicação analógica e digital. A introdução do tópico de ótica (capítulo 6) é fundamentada pela crescente importância que os dispositivos óticos têm nas aplicações tecnológicas, quer ao nível da transmissão de dados quer ao nível dos sensores. Finalmente, o tópico de semicondutores pretende dar uma introdução que permita o aluno compreender o funcionamento dos dispositivos semicondutores e da sua resposta quando integrados em sistemas mais complexos.

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

The syllabus is divided into seven major topics that span the spectrum of fundamental concepts for the applications that students will encounter in other courses. The concept of measuring a physical quantity, the value of its uncertainty, or the estimated value of its magnitude is of the utmost importance for the experimental work to be developed in the future, thus introducing these subjects in the first chapter. The topics of mechanics (Chapter 2) allow students to master fundamental concepts such as motion, work and energy, present across physics. Chapter 3, fluids, allows the introduction of concepts present in real life systems where monitoring and control techniques will be applied, such as, for example, flow control or pressure monitoring. Similarly, Chapters 4 and 5 are essential to introduce the physical concepts present in measurement and control devices, and analog and digital communication devices. The introduction of the topic of optics (Chapter 6) is motivated by the growing importance of optical devices in technological applications for data transmission and sensor devices. Finally, the topic of semiconductors aims to give an introduction that enables students to understand the operation of semiconductor devices and their response when integrated into more complex systems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas será feita a exposição e discussão dos conceitos, e apresentação de exemplos de aplicação dos mesmos. A utilização de recursos disponíveis na internet e de exemplos de simulações computacionais ajudará à compreensão dos fenómenos físicos estudados e das aplicações tecnológicas. Nas aulas práticas de laboratório são realizadas experiências onde os alunos podem verificar a aplicação dos conceitos estudados. Os alunos têm de implementar os modelos físicos através da utilização de uma linguagem de programação ou de um pacote de software de simulação (e.g. Modelica, Scilab). Os resultados experimentais são tratados recorrendo a ferramentas informáticas desenvolvidas pelos alunos. A avaliação será feita através de duas componentes, com igual peso: realização de testes e/ou trabalho(s) (componente teórico-prática); elaboração de relatórios relativos à (componente de laboratório), incluindo a apresentação e discussão oral de um dos trabalhos de laboratório.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The physical concepts are presented and discussed in theoretical-practical classes where examples of their application are also studied. The use of resources available on the internet and examples of computer

simulations will help to understand the physical phenomena studied and their technological applications. In practical classes laboratory experiments are conducted where students can apply the concepts previously studied. Students must implement physical models by using a programming language or a simulation software package (e.g Modelica, Scilab). The experimental results are processed using software tools developed by the students. Students will be assessed through two components of equal weight: tests and/or work(s) (theoretical-practical component); reports on the laboratory experiments (practical component), including oral presentation and discussion of one laboratory experiment.

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

O processo de ensino/aprendizagem centra-se na discussão do significado dos conceitos e da sua aplicação em casos práticos. A exposição das matérias é complementada pela apresentação de casos de estudo, pelo docente e pelos alunos. A utilização de recursos existentes na internet e de ferramentas computacionais de simulação permitem, por um lado, alargar o âmbito de aplicação dos conceitos e, por outro, experimentar diferentes condições de aplicação dos mesmos. Esta metodologia vai ao encontro do primeiro objetivo da unidade curricular: dominar os conceitos e a sua aplicação em diversas situações e áreas tecnológicas.
As aulas práticas de laboratório concretizam o segundo objetivo: aplicar os conceitos em situações reais, adquirir competências ao nível da instrumentação básica (através da preparação do aparato experimental de acordo com protocolos pré-definidos) e permitir ao aluno aplicar as metodologias de análise de resultados experimentais. O desenvolvimento de ferramentas computacionais (ou de utilização de pacotes para o efeito) para a previsão e tratamento de resultados experimentais permite ao aluno aprofundar e testar os seus conhecimentos teóricos e, simultaneamente, dominar técnicas de tratamento matemático de resultados experimentais e sua implementação computacional. Este exercício desenvolve competências que vão ao encontro da transversalidade que se pretende para esta unidade curricular, uma vez que serão utilizadas, e aprofundadas, noutras unidades curriculares.
A metodologia de avaliação conclui os objetivos da unidade curricular, dando igual peso às componentes teórico-práticas e prática de laboratório. A apresentação oral de casos de estudo nas aulas teórico-práticas e de um dos trabalhos de laboratório permite ao aluno ganhar competências ao nível da estruturação e apresentação de ideias/resultados e da argumentação para sua defesa; um objetivo que é transversal a todas as unidades curriculares.

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

The process of teaching/learning focuses on the discussion of the meaning of concepts and their application in practical cases. The presentation of the topics is complemented by the presentation and discussion of case studies by the teacher and the students. The use of resources on the internet and computer simulation tools allow, on the one hand, to extend the scope of application of the concepts and, on the other hand, try different conditions of their applicability. This methodology is consistent with the first objective of the curricular unit: master the concepts and their application in different situations and technological fields.
The laboratory practical classes fullfill the second objective: to apply the concepts in real life situations, acquire skills in basic instrumentation (through the preparation of the experimental apparatus according to predefined protocols) and allow the student to apply the methodologies of experimental results analysis. The development of computational tools (or the use of packages for this purpose) for the prediction and treatment of experimental results, allows students to deepen and to test their theoretical knowledge and simultaneously mastering techniques of mathematical treatment of experimental results and their computational implementation. This exercise develops competences that meet the transversality of this curricular unit, since they will be used, and discussed in greater depth, in other courses.
The assessment methodology follows the objectives of the course, giving equal weight to the theoretical-practical and laboratory practice components. The oral presentation of case studies in the theoretical-practical lectures and of one laboratory experiments allows students to gain skills in structuring and presenting ideas/results and arguments for its defense; a goal that cuts across all curricular units.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Serway, R.A., Vuille, C., College Physics, 9th Edition, Brooks/Cole.*
- *Sears and Zemansky, Young, H. D., College Physics, 9th Edition, Addison-Wesley.*
- *Alonso & Finn, Física um Curso Universitário, Volume I & II, 3ª Edição, Editora Edgar Blutcher.*
- *Araújo Moreira, Física Básica, 3ª Edição, Fundação Caloute Gulbenkian.*
- *Christman, J.C., Fundamentals of Solid State Physics, John Wiley & Sons.*
- *Feynman, Leighton, Sands, The Feynmam Lectures on Physics, Volume I & II, Addison-Wesley.*
- *Manuais de referência de equipamento de laboratório.*
- *Manuais de referência de software de modelação.*
- *Recursos vários na internet.*

Mapa IV - Análise de Circuitos Elétricos/Electrical Circuits Analysis

3.3.1. Unidade curricular:
Análise de Circuitos Elétricos/Electrical Circuits Analysis

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Luis Miguel Gomes Tavares (75 H)

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):
O objetivo da disciplina é o de introduzir os principais conceitos da teoria de circuitos, e a sua aplicação a circuitos elétricos e eletrónicos elementares. Estuda-se a teoria e técnicas básicas para caracterização e análise de circuitos resistivos lineares.
Introduz-se alguns elementos não lineares, e faz-se a sua caracterização e descrição de circuitos de aplicação. Apresenta-se o componente amplificador operacional e são analisados circuitos de aplicação. Estudam-se os circuitos dinâmicos lineares, sendo dada particular atenção ao caso de circuitos ressonantes RLC.
Finalmente faz-se uma introdução à análise de circuitos no domínio da frequência, sendo introduzido o conceito de filtro. Analisa-se e procede-se ao projeto de diversos tipos de filtro: passa-baixo, passa-banda, passa-alto e rejeita-banda.

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

The aim of the course is to introduce the main concepts of circuit theory, and its application to elementary electrical circuits and electronic. Theory and basic techniques for characterization and analysis of linear resistive circuits is addressed.

Some non-linear elements are introduced, along with their characterization and description of application circuits. Operational amplifier component is studied and and application circuits are analyzed. We study the linear dynamic circuits, paying particular attention to the case of resonant RLC circuits.

Finally an introduction to the circuit analysis in the frequency domain is addressed, and introduced the concept of filter. We analyze and proceed to the design of various filter types: low-pass, band-pass, high-pass and band-reject.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
PARTE I – CIRCUITOS RESISTIVOS LINEARES
. Introdução. Definições. Unidades;
. Circuitos Resistivos Lineares;
. Técnicas Sistemáticas de Análise de Circuitos;
. Teoremas Gerais sobre Redes Elétricas.

PARTE II - CIRCUITOS RESISTIVOS NÃO-LINEARES
. Circuitos com Díodos;
. Amplificadores Operacionais.

PARTE III - CIRCUITOS DINÂMICOS LINEARES
. Capacidade e Autoindução;
. Circuitos Dinâmicos Lineares de 1ª Ordem Excitados por Sinais Externos Impulsionais;
. Os circuitos Ressonantes RLC Série e Paralelo.

PARTE IV - ANÁLISE NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA
. Funções de Transferência, H(s). Resposta em Frequência;
. Filtros: passa-baixo, passa-banda, passa-alto, rejeita-banda.

3.3.5. Syllabus:
PART I - LINEAR RESISTIVE CIRCUITS

. Introduction. Definitions. units;
. Linear Resistive Circuits;

. Systematic Techniques of Circuit Analysis;
. General Theorems of electronic circuits.

PART II - NONLINEAR RESISTIVE CIRCUITS
. Circuits with Diodes;
. Operational Amplifiers.

PART III - DYNAMIC LINEAR CIRCUITS
. Capacity and inductor;
. Linear Dynamic Circuits of 1st Order Excited by External impulse Signals;
. The resonant Series and Parallel RLC circuits.

PART IV - ANALYSIS IN THE FIELD OF FREQUENCY
. Transfer Function, H (s). Frequency Response;
. Filters: low pass, band-pass, high-pass, band-reject.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular uma vez que a aprendizagem se inicia pelo estudo da teoria e técnicas básicas para caracterização e análise de circuitos elétricos e eletrónicos, introduzindo progressivamente a caracterização e descrição de funcionamento de novos componentes. Procura-se atingir um nível de conhecimento que permita a análise e projeto de circuitos eletrónicos simples, pela exposição e acompanhamento prático da matéria, bem como a sua experimentação através da realização de trabalhos de laboratório.

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

The syllabus is consistent with the objectives of the course since learning starts by studying the theory and basic techniques for characterization and analysis of electrical and electronic circuits, introducing progressively characterization and description of operation of new components. We seeks to achieve a level of knowledge that allows the analysis and design of simple electronic circuits, trough the exhibition and accompanying practical matter, as well as their testing on laboratory work.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é lecionada através de aulas teórico-práticas e de aulas laboratoriais. As aulas teórico-práticas são ministradas com o auxílio de esquemas visuais que possibilitam uma compreensão adequada das matérias e a resolução de problemas. Nas aulas laboratoriais realizam-se os trabalhos de aplicação visando dotar os alunos da capacidade de realização de circuitos elétricos, bem como a sua experimentação prática e caracterização através do uso de equipamento laboratorial específico.
Serão ainda utilizadas ferramentas de software para simulação, como auxiliares à análise e projeto de circuitos.
No regime de dispensa de exame, a avaliação será efetuada ao longo do semestre com base nos trabalhos de laboratório, resolução de séries de problemas e um ou mais testes escritos a realizar ao longo ou fim do semestre.
O regime de exame consiste numa prova escrita individual, complementada com a realização dos trabalhos de laboratório e/ou série de problemas, ao longo do semestre.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course is taught through practical and laboratory classes. The practical classes are taught with the aid of visual schemes that enable a proper understanding of the material and solving problems relating to the matter taught. Laboratory classes aim practical implementation, to give students the ability to assemble electrical circuits, as well as its practical experimentation and characterization through the use of specific laboratory equipment.
Simulation software tools will also be used, as auxiliary to the analysis and design of electrical and electronic circuits.
The continuous evaluation will be made throughout the semester based on laboratory work, solving problems series of one or more written tests to carry along or at the end of the semester.
The Exam regime consists of an examination written exam, complemented with the development of laboratory work and / or series of problems throughout the semester.

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

Os objetivos da unidade curricular são o desenvolvimento de competências na análise e projeto de circuitos elétricos e eletrónicos. Para tal, as componentes teórico-práticas e laboratoriais são essenciais, possibilitando

a aquisição de conhecimentos através do uso de componentes e equipamentos de medida em laboratório. A utilização de software específico para análise e projeto de circuitos permite a verificação fácil dos circuitos em estudo ou desenvolvidos em projeto.
O regime de avaliação foi concebido para aferir o desenvolvimento das competências que se pretendem que os alunos adquiram na unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The objectives of the course are to develop skills in the analysis and design of electrical and electronic circuits. To this end, theoretical and practical components and laboratory are essential, enabling the acquisition of knowledge through the use of components and measurement equipment in the laboratory. The use of specific software for analysis and circuit design allows easy checking of circuits being studied or developed in project. The assessment scheme is designed to assess the development of skills that are intended for students to acquire in the course.

3.3.9. Bibliografia principal:
Engineering Circuit Analysis , W. Hayt, J. Kemmerly and S. Durbin, 8th Edition, 2011, McGraw-Hill
Análise de Circuitos , J. A. Brandão Faria , 2011, IST
Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos , M. Medeiros Silva, 5th Edition, 2011, Fundação Calouste Gulbenkian
Basic Engineering Circuit Analysis , J. David Irwin and R. Mark Nelms, 9th Edition, 2008, Wiley
Walsh, V. e A. J. Peyton e Y. Walsh: Analog Electronics With Op Amps : A Source Book of Practical Circuits, Cambridge University Press, 1993.

Mapa IV - Microcontroladores/Microcontrollers

3.3.1. Unidade curricular:
Microcontroladores/Microcontrollers

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
João Carlos da Silva Martins (75 H)

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. Compreender a representação e manipulação dos dados num microcontrolador.
2. Compreender e descrever a constituição modular dum microcontrolador bem como as principais abstrações usadas na área dos microprocessadores.
3. Conhecer o ciclo de execução das instruções: leitura e descodificação da instrução, acesso a dados, execução e escrita do resultado.
4. Descrever o fluxo de dados que ocorre no microprocessador durante a execução dum programa.
5. Compreender do ponto de vista da arquitetura o modo como as variáveis locais e os parâmetros são usados dentro duma função/procedimento recorrendo ao uso da pilha (stack).
6. Desenvolver programas em linguagem Assembly para uma dada arquitetura com base na descrição textual de problemas a resolver.
7. Entender a operação das funções de entrada/saída do microcontrolador.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. To understand how the data are represented and manipulated in a microcontroller.
2. To describe the main moduli of a microcontroller and to know the abstractions used to in the description of a microprocessors.
3. To know the instructions' execution cycle: fecth, decode, data acess, execution and writing.
4. To describe the datapath operation during the program execution.
5. To understand from the architecture viewpoint how local variables and parameters are managed inside a function/procedure using the stack.
6. To develop programs in Assembly language based on a textual problem description.
7. To understand and use the input/output functions in a microcontroller.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Sistemas de numeração binários e códigos alfanuméricos: .
2. Tipos e níveis de abstração dum microcontrolador. Arquiteturas de von Neumann e de Harvard.
3. Tipos de microcontroladores disponíveis: PIC, AVR, MSP, ARM, Intel8051, …
4. Arquitetura dum microcontrolador: CPU, memória (memória flash, EEPROM e RAM), barramentos, temporizadores, controlador de interrupções, e portos de entrada/saída de dados.
5. Operações lógicas, aritméticas e binárias.
6. Conjunto de instruções da arquitetura.
7. Modos de endereçamento
8. Controlo de sequência de execução: instruções de salto, sub-rotinas, interrupções e ciclos de espera.
9. Programação em linguagem Assembly.
10. Suporte e programação de microcontroladores em linguagem de alto nível.
11. Utilização e programação de temporizadores.
12. Leitura e escrita nos portos de entrada/saída.
13. Programação e tratamento de interrupções.

3.3.5. Syllabus:

1. Binary number systems and alphanumeric coding.
2. Types and levels of abstraction in a microcontroller. Von Neumann and Harvard architectures. RISC and CISC instruction set architectures..
3. Overview of microcontrollers types: PIC, AVR, MSP, ARM, Intel8051, …
4. Microcontroller architecture: CPU, memory (flash, EEPROM e RAM), buses, timers, interrupts controller, e input/output ports.
5. Logic, arithmetic and bitwise operations.
6. Microcontroller instruction set architecture.
7. Address modes in a microcontroller.
8. Program control sequence: branch, subroutines, interruptions and waiting cycles.
9. Assembly language programming.
10. Microcontroller high level programming.
11. Timers programming and utilization.
12. Input/output reading and writing.
13. Interrupts programming.

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

Conteúdos relevantes para cada um dos objetivos da unidade curricular:
Objetivo 1:
Conteúdos principais: 1.
Conteúdos secundários: 1.

Objetivo 2:
Conteúdos principais: 2, 4.
Conteúdos secundários: 3.

Objetivo 3:
Conteúdos principais: 5, 6.
Conteúdos secundários: 7, 8.

Objetivo 4:
Conteúdos principais: 4, 8.
Conteúdos secundários: 6.

Objetivo 5:
Conteúdos principais: 4, 8.
Conteúdos secundários: 9.

Objetivo 6:
Conteúdos principais: 6, 9.
Conteúdos secundários: 10.

Objetivo 7:
Conteúdos principais: 11, 12, 13.
Conteúdos secundários: 9.

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

Relevant contents for each of the learning outcomes:

Learning Outcome 1:
Main contents: 1, 5.
Secondary contents: 1.

Learning Outcome 2:
Main contents: 2, 4.
Secondary contents: 3.

Learning Outcome 3:
Main contents: 5, 6.
Secondary contents: 7, 8.

Learning Outcome 4:
Main contents: 4, 8.
Secondary contents: 6.

Learning Outcome 5:
Main contents: 4, 8.
Secondary contents: 9.

Learning Outcome 6:
Main contents: 6, 9.
Secondary contents: 10.

Learning Outcome 7:
Main contents: 11, 12, 13.
Secondary contents: 9.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino a utilizar têm duas vertentes principais. Primeiro, passam pela exposição dos conteúdos programáticos utilizando apresentações com diapositivos, e recorrendo a exemplos práticos de utilização/aplicação da cada tema em aulas de tipologia teórico-prática. Uma segunda componente importante do ensino passa pela realização em laboratório de trabalhos práticos de configuração e desenvolvimento de programas para um dos microcontroladores abordados, recorrendo a placas de desenvolvimento de baixo custo disponibilizadas pelos principais fabricantes de microcontroladores (e.g.: TI Tiva C Series TM4C123G LaunchPad; Atmel STK500). A avaliação constará de uma prova escrita intermédia e de outra final e da avaliação dos trabalhos práticos de laboratório que serão realizados em grupo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodologies to be used have two main components. First, the exposure themes of the syllabus are exposed using presentation slides, and using practical examples of the application of each topic. A second important component of teaching is practical lab assignments to be done in the laboratory first with the aid of the teacher that are further developed by the students autonomously. These assignments are developed using inexpensive development boards made available by the leading microcontrollers' manufacturers (eg: Tiva IT C Series TM4C123G LaunchPad; Atmel STK500). The evaluation will consist of a written test and intermediate and final evaluation of the practical laboratory that will be performed in groups.

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

Primeiramente os temas são expostos em aulas do tipo teórico-prático, recorrendo a exemplos práticos de aplicação. Nestas aulas é ainda explanado e discutido uma aplicação concreta do tema em tratamento, a desenvolver pelos alunos. Nas aulas práticas de laboratório, os alunos têm a oportunidade de aplicar os diversos temas na realização de trabalhos experimentais, utilizando um microcontrolador específico com diversos dispositivos periféricos. Assim, a metodologia a aplicar começa com a apresentação de cada um dos temas e termina com a sua aplicação em trabalhos experimentais, desta forma reforçando a aprendizagem, o que contribui para que os alunos adquiram as diversas competências constantes dos objetivos da disciplina. A disciplina terá ainda um sítio Internet de elearning, onde são disponibilizados quer os materiais base da disciplina e os guias de laboratório, bem como outros materiais de apoio relevantes, e onde será promovida a discussão dos temas entre aluno/professor bem como entre aluno/aluno através de fórum dedicado.

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

The syllabus subjects are first presented in the form of theoretical-practical (TP) lessons using practical examples. In these classes it is further explained and discussed a particular application of the subject that will be implemented by the students in the laboratory. In the laboratory, the students have the opportunity to apply the different themes in a project using a specific microcontroller with several peripheral devices. Thus, the methodology begins by the presentation of each topic and ends with its application in experimental assignments, thereby enhancing learning, which helps students to acquire the various skills listed in the course objectives. The course will also have a website, where the teaching materials and lab guides are made available, as well as other relevant supporting material. Another goal of the website is to promote the discussion between students and the teacher and also among students.

3.3.9. Bibliografia principal:

• Cem Unsalan, H. Deniz Gurhan, Programmable Microcontrollers with Applications: MSP430 LaunchPad with CCS and Grace, McGraw-Hill Professional, 2013.
• Adrian Fernandez, Dung Dang, Getting Started with the MSP430 LaunchPad, Newnes, 2013.
• Chris Leaver, Introduction to Atmel AVR Microcontroller Development: Using Free Software with Worked Examples, Sylvania Books, 2010

Mapa IV - Matemática Aplicada/Applied Mathematics

3.3.1. Unidade curricular:

Matemática Aplicada/Applied Mathematics

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

Marta Catarina Silva Pereira (75 H)

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):

A Matemática Aplicada fornece a formação básica em funções de uma variável complexa, resolução de equações diferenciais ordinárias e aplicações da transformada de Laplace e séries de Fourier. Contempla ainda o estudo de métodos numéricos utilizados na resolução de problemas complexos em Ciência e Engenharia, que não são resolúveis por técnicas analíticas, com recurso a ferramentas computacionais (Octave ou MatLab) para simulação e experimentação numérica dos métodos abordados. Serão abordadas questões como o cálculo de raízes de equações não lineares, resolução de problemas de aproximação, diferenciação, integração e de sistemas de equações lineares. Assim, esta unidade curricular permite aos alunos do curso de Engenharia de Sistemas Aplicados, estabelecer uma ligação entre a Matemática e a aplicação computacional com a introdução de ferramentas computacionais (linguagens de programação, aplicações gráficas e bibliotecas numéricas).

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

This course unit gives student the basic knowledge in complex variable functions, ordinary differential equations and applications of the Laplace transform and Fourier series. Also includes the study of numerical methods used in solving complex problems in science and engineering, which are not solvable by analytical techniques, using computational tools (Octave or Matlab) for simulated and test the numerical methods discussed. It will introduce issues such as the roots calculation of nonlinear equations, problem solving approach, integration, and systems of linear equations. Thus, this course enables students of Applied Systems Engineering to establish a connection between mathematics and computer application with the introduction of computational tools (programming languages, applications, graphics, and numerical libraries).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Álgebra dos números complexos. Plano complexo. Funções complexas.Resolução de Equações Diferenciais Ordinária. Equações exatas. Equações redutíveis a exatas. Sistemas de equações diferenciais. Exponencial de uma matriz. Fórmula de variação das constantes. Equações lineares de ordem superior. Transformada de Laplace. Aplicação da Transformada de Laplace à resolução de EDO's.
Séries de Fourier. Convergência de séries de Fourier. Funções pares e ímpares. Séries de co-senos e de senos. Transformada de Fourier.

Conceitos básicos da teoria dos erros. Métodos numéricos para a resolução de equações não lineares e sistemas lineares. Aproximação de funções: interpolação polinomial, interpolação trigonométrica (Transformada de Fourier Discreta DFT e FFT) e ajuste de funções. Integração e derivação numérica. Métodos numéricos para a resolução de equações diferenciais ordinárias.
Ferramentas Computacionais: programas de simulação, bibliotecas numéricas, visualização gráfica de resultados numéricos

3.3.5. Syllabus:

Algebra of complex numbers. Complex plane. Complex functions.
Ordinary Differential Equations . Exact equations. Equations reducible to exact . Systems of differential equations. Matrix exponentials matrix. The variation of constants formula. Linear equations of higher order. Laplace transform. Applying the Laplace transform to solve ODE's .
Fourier series. Convergence of Fourier series. Even and odd functions. Series of cosine and sine series. Fourier transform.
Basic concepts of the errors theory. Numerical methods for solving nonlinear equations and linear systems of equations. Approximation of functions: polynomial interpolation, trigonometric interpolation (Discrete Fourier Transform DFT and FFT) and adjustment functions. Numerical integration and differentiation. Numerical methods for solving ordinary differential equations.
Computational Tools: simulation programs, numerical libraries, graphical visualization of numerical results.

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

Pretende-se a formação básica em tópicos de Análise Complexa, Equações Diferenciais Ordinárias e Análise Numérica, dando particular relevância aos seguintes pontos de aprendizagem:

• Compreender e aplicar os conceitos e as técnicas estudadas no âmbito da unidade curricular, e ser capaz de os transportar para outras áreas do conhecimento;
• Calcular os erros na representação em notação científica e em ponto flutuante de números;
• Identificar o método numérico adequado à resolução de um determinado problema;
• Desenvolver a capacidade de utilizar métodos numéricos não abordados nos temas programáticos;
• Identificar e resolver uma equação diferencial ordinária e aplicar métodos numéricos à resolução de problemas de valor inicial;
• Saber utilizar ferramentas computacionais para escrever programas de simulação;
• Saber utilizar aplicações de visualização gráfica de dados;
• Ser capaz de implementar o "ciclo de produção" de uma simulação numérica: identificação do tipo de problema, seleção do método numérico para a sua resolução, construção do algoritmo, implementação computacional e, análise crítica do resultados.

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

On successful completion of this course unit, the student should be able to:

• Understand and apply the concepts and techniques studied in the context of the course, and be able to transport them to other areas of knowledge;
• Calculate the errors in the representation in scientific notation and floating point numbers;
• Identify the appropriate numerical method for solving a given problem;
• Develop the ability to use numerical methods not addressed in the programmatic issues;
• Identify and solve an ordinary differential equation and apply numerical methods to solve initial value problems;
• Know how to use computational tools for writing simulation programs;
• Analyze the results of numerical simulations based on the concepts of error, convergence and stability;
• Know how to use applications for graphic visualization of data;
• Be able to implement the "production cycle" of a numerical simulation: the type of problem identification, selection of the numerical method for their resolution, construction of the algorithm and computer implementation, and critical analysis of results.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os temas programáticos serão, em geral, apresentados nas aulas teórico-práticas com exemplos de aplicação retirados das fichas práticas, remetendo-se para trabalho autónomo do aluno a resolução dos restantes exercícios propostos nas fichas. Nas aulas práticas-laboratoriais, será introduzido o software MATLAB na perspectiva do utilizador e programador. Aqui será trabalhada a implementação de algoritmos numéricos e as suas aplicações em problemas essencialmente da Engenharia, com espaço para a discussão crítica dos

resultados numéricos do ponto de vista do comportamento do modelo. De acordo com o número de horas desta unidade é suposto que os alunos desenvolvam 7 horas por semana de trabalho autónomo.
A avaliação será feita a partir dos testes escritos presenciais realizados pelo aluno, parciais ou globais, sendo complementada com a realização de um trabalho computacional proposto, com apresentação e defesa oral do mesmo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Group work:
A computational project in the studied programming language. Minimal grade: 8/20.
Individual work:
Written test. Minimal grade: 8/20.
Assesses all intended learning outcomes.

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

Em aulas teórico-práticas (TP) é feita uma exposição teórico-prática, onde os temas programáticos são apresentados formalmente, seguidos sempre da proposta de resolução de exemplos elucidativos das matérias. Os exercícios propostos para cada temática são apresentados nas respetivas folhas práticas, e devem ser resolvidos pelos alunos, sendo esclarecidas as dúvidas sinalizadas pelo docente.

Em aulas práticas-laboratoriais (PL), é introduzido o software Octave ou Matlab, que permite a implementação computacional de um "processo de produção" de simulação numérica, para casos práticos ligados à Engenharia. É feita uma discussão crítica dos resultados numéricos do ponto de vista do comportamento do modelo;

É utilizada a plataforma de e-learning Moodle.

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

Large class:
• The topics covered in this course unit are discussed in larger lectures, with theoretical-practical exposition of numerical methods for some families of mathematical problems and critical discussion of the numerical results, from the model behavioral point of view. Prepares for all assessment activities.
Laboratory:
• In laboratory classes, OCTAVE or MATLAB software will be introduced in the programmer and user perspective, to implement numerical algorithms and their applications, mainly in engineering problems.Prepares for all assessment activities.
To succeed in this course the student should dedicate approximately 7 hours a week of autonomous work.

3.3.9. Bibliografia principal:

• Asaithambi, N. S.. 1995. Numerical Analysis, Theory and Practice. Saunders-College Publishing.
• Atkinson, K.. 1993. Elementary Numerical Analysis. John Wiley & Sons, Inc..
• Barreira L.. 2009. Análise Complexa e Equações Diferenciais. IST Press.
• Braun, M..1975. Differential Equations and Their Applications, Springer-Verlag.
• Pina, H., 1995. Métodos Numéricos. McGraw-Hill.
• Quarteroni A., Sacco R. & Saleri F.. 2000. Numerical Mathematics. Springer Verlag.
• Quarteroni A., Sacco R. & Saleri F. 2006. Cálculo Científico com MATLAB e Octave. Springer.
• Ruggiero, M. & Lopes, V.. 1988. Cálculo Numérico Aspectos Teóricos e Computacionais, McGraw-Hill.

Mapa IV - Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics

3.3.1. Unidade curricular:

Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics

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

Carla Maria Lopes da Silva Afonso dos Santos (75 H)

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):

Esta UC pretende facultar uma formação teórica das técnicas e metodologias de Probabilidade e Estatística, complementada com aplicações para o desenvolvimento de capacidades de análise e de raciocínio para implementar soluções para os problemas que poderá encontrar no exercício da sua profissão. Os objectivos são:
1. Entender a linguagem e notação estatísticas;
2. Aplicar as técnicas de Estatística Descritiva na análise de um conjunto de dados (Recolher e organizar dados e interpretar os resultados).
3. Desenvolver metodologias de trabalho e seleccionar técnicas de estatística univariada, bivariada e multivariada, adequadas ao tratamento eficaz dos dados.
4. Identificar, em situações reais, as distribuições teóricas estudadas.
5. Aplicar as técnicas de Inferência Estatística como ferramenta de suporte à tomada de decisão e interpretar os resultados obtidos.
6. Utilizar aplicações informáticas como ferramentas úteis à actividade de investigação e inovação profissional.

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

This course aims to provide a necessary theoretical background of the Probability and Statistical techniques and methodologies, complemented with applications that allow the development analysis and reasoning skills which makes them capable to implement solutions to problems they may encounter in the exercise of their profession. The learning objectives are:
1. Understand the statistical language and notation;
2. Apply the techniques of descriptive statistics in the analysis of a data set (Collect and organize data and interpret results).
3. Develop working methods and select the appropriate statistical techniques of univariate, bivariate and multivariate analysis to effective treatment of the data.
4. Identify, in real situations, the theoretical distributions.
5. Apply the statistical inference techniques as a tool to support decision -making and interpreting the results.
6. Use computer applications as useful tools for research activity and professional innovation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Estatística descritiva e análise exploratória de dados
Organização, classificação e representação gráfica dos dados;
Medidas de localização, dispersão e forma. Diagrama de extremos e quartis;
Medidas de associação e correlação; Regressão linear e regressão não linear;
Análise de Componentes Principais e Análise Factorial.

2. Teoria das probabilidades
Conceito de probabilidade.
Probabilidade condicionada. Acontecimentos independentes.
Teorema das probabilidades totais e teorema de Bayes.

3. Variáveis aleatórias
Variáveis aleatórias discretas e contínuas - definição e parâmetros
Distribuições discretas: Binomial e Poisson
Distribuições contínuas: Normal, Qui-Quadrado, t student e F Snedecor.
Teorema Limite Central. Aproximações. Correcção de continuidade.

4. Inferência Estatística
Intervalos de Confiança.
Testes de hipóteses: paramétricos e não paramétricos;
Análise de Variância;

5. Aplicações com recurso a software de tratamento de dados estatísticos.

3.3.5. Syllabus:

1. Descriptive statistics and exploratory data analysis
Data organization, classification and graphical representation; Measures of the location, shape and dispersion; Diagram of diagram of box and whiskers.
Measures of association and correlation, linear regression and nonlinear regression ;
Principal Component Analysis and Factor Analysis.

2 . Probability theory

Probability concept ;
Conditional probability. Independent events.
Total probabilities theorem and Bayes' theorem .

3 . Random variables
Discrete and continuous random variables - definition and parameters
Discrete distributions : Binomial and Poisson
Continuous distributions : Normal , Chi-square , Student's t and Snedecor F .
Central Limit Theorem . Approaches . Continuity correction.

4 . Statistical Inference
Confidence intervals.
Hypotheses Testing: parametric and nonparametric tests ;
ANOVA

5 . Statistical data analysis using SPSS software. Applications.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objectivos da unidade curricular, atendendo a que:
- Os pontos 1 e 5 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar os pontos 1, 2, 3 e 6 dos objectivos;
- Os pontos 2 e 3 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar os pontos1, 4 e 5 dos objectivos;
- O ponto 4 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar os pontos 1, 4, 5 e 6 dos objectivos.

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

The syllabus is consistent with the objectives of the course, once:
- Sections 1 and 5 of the syllabus are in accordance with points 1, 2, 3 and 6 of the objectives;
- Sections 2 and 3 of the syllabus are in accordance with points1, 4 and 5 of the objectives;
- Section 4 of the syllabus is in accordance with points 1, 4, 5 and 6 of the objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas, de carácter teórico-prático, são apresentados os conceitos teóricos, através de apresentação/discussão oral acompanhada de diapositivos, sempre complementados com a apresentação, resolução no quadro e discussão de exemplos de aplicações a situações do mundo real, em particular à área profissional em questão, que permitirão a consolidação da aprendizagem dos conceitos fundamentais. Na sequência, para cada um dos conteúdos programáticos, será proposta, aos alunos, a resolução (individual ou em grupo na sala de aula) de exercícios/problemas recorrendo, sempre que possível, ao uso de software de tratamento de dados estatísticos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In classes, theoretical and practical, are presented the concepts through slide show accompanied by oral discussion, always complemented by examples presentation, discussion and resolution in the context of real-world situations, particularly concerning to the professional field, which will enable the consolidation of basic concepts learning. Furthermore, for each of the syllabus will be proposed to the students, exercises/problems resolution (individually or in groups) using, wherever possible, software for statistical data analysis.

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

A metodologia de ensino está em coerência com os objectivos da unidade curricular pois permitirá ao aluno identificar e usar as ferramentas e técnicas mais adequadas à concepção e implementação de soluções para diferentes problemas de tratamento de dados que poderá encontrar no exercício da sua profissão e adquirir os conhecimentos teóricos que fundamentam a análise de resultados e tomada de decisões.

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

Teaching methodologies are consistent with the course objectives once it will enable students to identify and use the most appropriate tools and techniques to the design and implementation of solutions for different problems in data analysis that can be found in the exercise of their profession and acquire knowledge that sustains the results analysis and decision making.

3.3.9. Bibliografia principal:

Casela, G. and Berger, R. (2002) - Statistical Inference - Duxbury;
*Coelho, J. P. , Martins I. L. , Cunha L. M. (2009) - Inferência Estatística com Utilização do SPSS e G*power, Ed. Silabo*
Guimarães, R., Sarsfield Cabral, J. A. (1999)- Estatística - McGraw-Hill Maroco, J. (2007) – Análise Estatística com utilização do SPSS - 3ª ed., Ed. Silabo;
Meyer, P. L. (1983) - Probabilidade, Aplicações à Estatística - Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos;
Mood, A. Graybill, F. and Boes, D. (1974) - Introduction to the theory of statistics - 3rd ed., Singapore: McGraw-Hill.
Ott, R. L., Longnecker, M. T. (2010) - An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis - Brooks/Cole
Reis, E., Melo, P., Andrade, R. e Calapez, T. (2007) - Estatística Aplicada - 5ª ed., vol. I, Ed. Sílabo;
Santos, Carla (2010) – Estatística Descritiva: Manual de auto-aprendizagem - 2ª ed., Ed. Silabo;
Vining, Geoffrey e Kowalski, Scott M (2006) - Statistical Methods for Engineers - 2nd ed., Brooks/Cole

Mapa IV - Álgebra Linear/Linear Algebra

3.3.1. Unidade curricular:
Álgebra Linear/Linear Algebra

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Teresa Maria Pires Monteiro (75 H)

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 a linguagem matemática; formular raciocínios válidos e perceber a necessidade das premissas de um dado resultado;
2. Identificar propriedades em estruturas algébricas;
3. Identificar espaços vectoriais, estudar a dependência linear de vetores, explicitar bases e determinar coordenadas de vetores de um espaço numa dada base.
4. Efetuar o cálculo matricial com alguma destreza, nomeadamente o cálculo de matrizes inversas;
5. Calcular determinantes e aplicar, por exemplo, à inversão de matrizes ou à resolução de sistemas de equações lineares;
6. Escrever a matriz de uma aplicação linear e operar com aplicações lineares na forma de matriz;
7. Discutir sistemas de equações lineares e apresentar, caso possível, as respetivas soluções.
8. Calcular valores próprios e vectores próprios e aplicar, por exemplo, na diagonalização de matrizes;
9. Determinar um conjunto ortogonal de vetores num espaço com produto interno.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students should be able to:
1. Know the language of mathematics; formulate valid reasoning and realize the need of the premises of a given outcome;
2. Identify properties in algebraic structures;
3. Identify vector spaces, study the linear dependence of vectors, find bases and determine coordinates of a vector in a base;
4. Perform the matrix calculus with some dexterity, namely calculation of inverse matrices;
5. Calculate determinants and apply, for example, in the inversion of matrices or in the solving of systems of linear equations;
6. Write the matrix of a linear application and operate with linear applications in a matrix form;
7. Discuss linear systems and present, if possible, the respective solutions;
8. Determine eigenvalues and eigenvectors and apply, for example, in the matrix diagonalization;
9. Determine sets of orthogonal vectors in spaces with inner product.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Estruturas algébricas;
2. Espaços vectoriais e subespaços, dependência linear de vectores, bases e dimensão;
3. Matrizes: tipos de matrizes, operações com matrizes, matrizes de mudança de base;
4. Determinantes e aplicações;
5. Transformações lineares e matrizes;

6. Sistemas de equações lineares;
7. Valores próprios e vectores próprios;
8. Espaços com produto interno e ortogonalidade de vectores.

3.3.5. Syllabus:

1. Algebraic structures;
2. Vector spaces and subspaces, linear dependence and linear independence, bases and dimension;
3. Elementary matrix, operations with matrices, change of coordinate matrix;
4. Determinants and applications;
5. Linear transformations and matrices;
6. Systems of linear equations;
7. Eigenvalues and eigenvectors;
8. Inner Product Spaces and the Gram-Schmidt orthogonalization process.

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

Todos os conteúdos prestam-se à obtenção dos objectivos descritos em 1, na medida em que a apresentação dos conteúdos é feita com recurso à linguagem matemática e apela-se à compreensão e aplicação dos seus enunciados.
Os conteúdos expressos no ponto 1 contribuem para alcançar os objectivos do ponto 2 e 3.
Os conteúdos expressos no ponto 2 contribuem para alcançar os objectivos do ponto 3, 8 e 9.
Os conteúdos expressos no ponto 3 contribuem para alcançar os objectivos do ponto 3, 4 e 5.
Os conteúdos expressos no ponto 4 contribuem para alcançar os objectivos do ponto 4, 5, 6, 7 e 8.
Os conteúdos expressos no ponto 5 contribuem para alcançar os objectivos do ponto 4, 6 e 7.
Os conteúdos expressos no ponto 6 contribuem para alcançar os objectivos do ponto 3, 7 e 8.
Os conteúdos expressos no ponto 7 contribuem para alcançar os objectivos do ponto 3 e 8.
Os conteúdos expressos no ponto 8 contribuem para alcançar os objectivos do ponto 3 e 9.

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

All contents contribute to the achievement of 1 because they are presented in mathematical language and call for their understanding and application.
The contents referred in 1 contribute to achieve the objectives 2 and 3.
The contents referred in 2 contribute to achieve the objectives 3, 8 and 9.
The contents referred in 3 contribute to achieve the objectives 3, 4 and 5.
The contents referred in 4 contribute to achieve the objectives 4, 5, 6, 7 and 8.
The contents referred in 5 contribute to achieve the objectives 4, 6 and 7.
The contents referred in 6 contribute to achieve the objectives 3, 7 and 8.
The contents referred in contribute to achieve the objectives 3 and 8.
The contents referred in 8 contribute to achieve the objectives 3 and 9.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas constam de alguma exposição teórica de conteúdos, de demonstrações, de apresentação de exemplos de aplicação e da resolução de exercícios com a participação dos alunos. Remete-se para o trabalho autónomo a resolução dos restantes exercícios propostos. Antes da introdução de um tema novo, é feita uma introdução e um enquadramento do tema no âmbito do programa da unidade curricular, com a definição de objectivos. Para além da utilização de uma sebenta e de livros, que contêm definições, propriedades, exemplos de aplicação e propostas de exercícios, os alunos são encorajados a procurar e a utilizar outros meios com vista a, ele próprio, adquirir competências e ser corresponsável pela sua própria formação.
Na época normal, os alunos são avaliados por dois testes escritos e pela participação em sala de aula, facultativa para os trabalhadores-estudantes. Na época de recurso, os alunos podem recuperar qualquer um dos testes atrás referidos ou submeter-se a Exame Final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the classes the contents are theoretically exposed and will be made demonstrations of some properties and theorems, application examples will be given and will be proposed to students some exercises to solve. Before introducing a new theme, it is made a historical introduction and a contextualization in relation to the theme of the course program and in accordance with the objectives set.
Besides the use of notebook support developed by the teacher, which contains definitions, properties, application examples and proposed exercises, students are encouraged to seek and use other means of support with the intention of acquiring skills and being jointly responsible for their own training. In the "Época Normal", students are assessed through two written tests and participation in class, optional for working students. In the "Época de Recurso", students can retrieve any of the above tests or submit to the Final Exam.

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

A exposição teórica é feita com recurso à linguagem matemática e explorando o contexto em que cada resultado é válido. Sempre que possível, são feitas demonstrações de resultados trabalhando a formulação de raciocínios válidos. Os exemplos feitos em aula e os exercícios propostos englobam: Vários tipos de estruturas algébricas (grupóides, grupos, anéis e corpos); O estudo de espaços vectoriais, dependência linear, bases e coordenadas de vetores; Álgebra das matrizes; Determinantes; Matriz de uma aplicação linear e operações com aplicações lineares escritas na forma de matriz; Discussão e resolução de sistemas de equações lineares; Cálculo de valores próprios e vectores próprios; Determinação de conjuntos ortogonais de vetores pelo processo de Gram-Schmidt.

Ao longo das aulas, a par do rigor da argumentação e da exposição, os alunos são encorajados a aplicar os seus conhecimentos, a verificar em que contexto podem usar os resultados conhecidos, a explicar os seus raciocínios e a aferir a argumentação dos colegas.

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

The theoretical presentation in the classrooms draws on mathematical language and explores the context in which each result is valid. Whenever possible, demonstrations of the results are made and the validity of reasoning is explored. Examples done in class and the proposed exercises include:
- different types of algebraic structures;
- different vector spaces, linear dependence of vectors, bases and coordinates of a vector in a base;
- matrix calculus and determinants;
- matrix of a linear application and operations;
- discussion and solving of linear systems;
- computing eigenvalues and eigenvectors;
- computing sets of orthogonal vectors in spaces with inner product

Throughout the lessons, not only argumentation and exposure are rigorous, as well as students are encouraged to apply their knowledge to examine in what context can use the known results, explain their reasoning and to reflect on the arguments of colleagues.

3.3.9. Bibliografia principal:

• Apontamentos teóricos e folhas práticas com exercícios elaborados pela docente.
• Apostol, T. M., 1999, Cálculo, Vol.1 e 2, Barcelona: Editora Reverté, S.A.
• Dias Agudo, F., 1996, Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica, Lisboa: Livraria Escolar Editora.
• Giraldes, E., V. Fernandes e M. Santos, 1995, Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica, Lisboa: McGraw-Hill.
• Lang, S., 1989, Linear Algebra, New York: Springer-Verlag.
• Magalhães, L. T., 1990, Álgebra Linear como introdução à Matemática Aplicada, Texto Editora, Lda.
• Monteiro A., Pinto G., Marques C., 1997, Álgebra Linear e Geometria Analítica, Problemas e exercícios, McGraw-Hill.

Mapa IV - Aquisição de Sinais e Sensores/Signal Acquisition and Sensors

3.3.1. Unidade curricular:

Aquisição de Sinais e Sensores/Signal Acquisition and Sensors

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

José Jasnau Caeiro (75 H)

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 objetivos de aprendizagem são:
a) projetar sistemas de aquisição de sinal
b) conhecer os problemas relacionados com o condicionamento de sinais analógicos: amplitude; potência e frequência
c) problemas associados à interferência do ruído

d) circuitos elementares de condicionamento: amplificadores operacionais
e) filtros analógicos elementares, anti-aliasing, de reconstrução e de redução de ruído
f) circuitos de aquisição de sinais elétricos
e) conversão analógica digital
f) conversão digital analógica
g) conversão tensão-frequência
h) transdução
i) sensores

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

The learning outcomes are:
a) to have the capability to design signal acquisition systems
b) to handle analog signal conditioning: magnitude; power and frequency
c) to understand the problems associated with noise
d) to design elementary signal conditioning circuits using operational amplifiers
e) to design elementary analog filters: antialiasing; reconstruction and noise reduction
f) to design electric signal acquisition circuits
e) to design analog to digital conversion
f) to design digital do analog conversion
g) to design voltage-frequency conversion
h) understand what is transduction
I) to understand sensors and their types, and to design sensor based systems

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1- Sistemas de aquisição de sinal
2- Sistemas de amostragem de sinais
3- Condicionamento de Sinais
4- Filtros anti-aliasing, de reconstrução e de redução de ruído
5- Multiplexers analógicos
6- Circuitos sample and hold
7- Conversão analógico digital
8- Conversão digital analógica
9- Conversão tensão frequência
10- Noção de transdução
11- Noção de sensor
12- Classificação de sensores
13- Caraterísticas de sensores
14- Projeto de sistemas de aquisição de sinal

3.3.5. Syllabus:
1- Signal acquisition systems
2- Signal sampling systems
3- Signal conditioning
4- Reconstruction, anti-aliasing and noise reduction filters
5- Analog multiplexers
6- Sample and hold circuits
7- Analog to digital conversion
8- Digital to analog conversion
9- Voltage to frequency conversion
10- Transduction
11- Sensors
12- Sensors classification
13- Sensors characteristics
14- Design of signal acquisition systems

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O objetivo de aprendizagem principal, consubstanciado em a), é ensinado ao longo de todo o programa, dos pontos 1 a 14, mas em especial no ponto 14. Trata-se de equipamentos e metodologia de projeto de sistemas de aquisição de sinal.

O item b), em que se aprende a conhecer o sinal a adquirir e os seus problemas, é coberto pelos pontos 1, 2, 3 e 4 do programa, em simultâneo com a aprendizagem dos métodos de condicionamento de sinais, dados nos pontos 2 e 3 do programa. O que inclui a aprendizagem da arquitetura genérica de sistemas de aquisição de sinal e da arquitetura de sistemas de aquisição de sinal incorporando a noção de amostragem. Amostragem de sinais e noção de intervalo de amostragem. Reconstrução de sinal.
O item c) é coberto pelo ponto 4, em que fala da noção de aliasing, filtros, ruído e tipos de ruído. Limitações de frequência do sinal. Filtros de reconstrução e filtros de redução de ruído.
.
O item d) é estudado no ponto 3. Aprende-se a usar o circuito designado por amplificador operacional. Circuitos elementares com amplificadores operacionais. Modificação de amplitudes.

O item f) é o objeto dos pontos 5 e 6, cujos temas são: a multiplexagem analógica; circuitos de amostragem e retenção do sinal.

Os items e), f) são tema dos pontos 8, 9, respetivamente, conversores A/D e conversores D/A.
Em h) estuda-se a transdução coberta pelo ponto 10 falando-se de tipos de energia e conversão de tipos de energia.

A aprendizagem em g) é realizada pelo ponto 9. Apresentam-se noções elementares de modulação. Vantagens na transmissão de sinais através da modulação de frequência.

No item i) a aprendizagem é realizada pelos pontos 11 a 13 do programa. Refere-se a conversão de sinais provenientes de diversas origens físicas em sinais elétricos. Especificação, material, meios de deteção, fenómenos de conversão, campos de aplicação. Funções de transferência, modelos matemáticos e aproximações, sensibilidade, erros de calibração, etc.

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

The main learning outcome, shown in a), is taught through the whole syllabus, from points 1 to 14, with special emphasis on point 14. It is the equipment and methodology of the design of signal acquisition systems.

Item b) of the learning outcome is where we define the signal to acquire and the associated problems, it is covered by the points 1, 2, 3 and 4 of the syllabus, simultaneously with the learning of the signal conditioning methods: points 2 and 3 of the syllabus. It includes the knowledge of the generic architecture of signal acquisition systems and the architecture of signal acquisition systems incorporating sampling. Also covered is signal sampling and the sampling interval notion as well as signal reconstruction.

Item c) is covered by the point 4, where aliasing, filters, noise and types of noise is taught. It includes frequency limits of the signal, reconstruction filters and noise reduction filters.

Item d) is studied in point 3. Operational amplifier circuits are studied and the student will learn to do design elementary operational amplifier circuits, namely amplitude conditioning circuits.

Item f) is object of study of points 5 and 6, whose themes are: analog multiplexing; sampling circuits and signal holding.

Items e), f) are the subject of point 8, 9: A/D convertes and D/A converters.

Item h) is dedicated to transduction and is covered by the syllabus point 10, where energy types and energy conversion types are taught.

The learning outcome of item g) is implemented by point 9. Elementary notions about modulation and signal transmission by frequency modulation advantages are presented.

Item i) learning outcome is covered by points 11 to 13 of the syllabus. It refers to electrical signal conversion from diverse physical sources. The specification, material, detection, conversion phenomena and fields of application of sensors area studied. Transfer functions, mathematical models and approximations, sensitivity, calibration erros, etc, are studied.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas TP serão à base de apresentações projetadas com algumas demonstrações de equipamento de processamento. As aulas PL incidirão:
1- Na utilização de equipamentos de medida: multímetros; frequencímetros e osciloscópios.
2- Na aquisição de sinais provenientes de sensores, com os respetivos circuitos de condicionamento, e o seu processamento de modo a produzir sinais de saída adequados.

3- No uso de sistemas de baixo custo energético. Exemplos de sistemas à base dos principais fabricantes serão demonstrados. Os alunos terão acesso nas aulas práticas a sistemas de baixo custo à base de plataformas Arduino e Raspberry PI ligadas a sensores diversos.
4- Em exemplos de processamento de sinais com base em MATLAB, C e Python.
Finalmente:
5- A avaliação contará com avaliação teórica-prática à base de testes escritos e avaliação prática à base de avaliação contínua de aulas e mini-projeto de sistema de aquisição de dados.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The TP lectures will be based on screen projected presentations with some processing equipment demonstrations. The PL sessions will incide into:
1- The usage of measuring equipments: multimeters; frequency meters and oscilloscopes.
2- Signal acquisition from sensors, including the corresponding signal conditioning circuits and the processing destined to produce adequate output signals.
3- The usage of low energy cost systems. Examples of systems with provenance of the main equipment producers. The students will have access, in the laboratory classes, to low cost systems built with Arduino and Raspberry Pi boards connected to a variety of sensors.
4- Signal processing examples based on MATLAB, C and Python will be presented.
5- The evaluation will have a theoretical-practical component based on writen tests and a continuous practical evaluation during the classes and a mini-design of a data acquisition system.

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

Os objetivos de aprendizagem a) a i) serão parcialmente obtidos em aulas teórico-práticas com slides projetados. Em concreto serão realizados os objetivos de aprendizagem em termos de aulas práticas nomeadamente:
Objetivos b) a i) com 1- Na utilização de equipamentos de medida: multímetros; frequencímetros e osciloscópios.
Objetivos b) a i) com 2- Uma parte importante das aulas será dedicada à aquisição de sinais provenientes de sensores, com os respetivos circuitos de condicionamento, e o seu processamento de modo a produzir sinais de saída adequados.
Objetivos a), f) e g) com 3- Enfatiza-se o uso de sistemas de baixo custo energético. Exemplos de sistemas à base dos principais fabricantes serão demonstrados. Os alunos terão acesso nas aulas práticas a sistemas de baixo custo à base de plataformas Arduino e Raspberry PI ligadas a sensores diversos.
Objetivo a) em particular com 4- Alguns exemplos de processamento de sinais com base em MATLAB, C e Python serão realizados.
E, todos os objetivos através de 5- A avaliação contará com avaliação teórica-prática à base de testes escritos e avaliação prática à base de avaliação contínua de aulas e mini-projeto de sistema de aquisição de dados.

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

The learning outcomes a) and I) will be partly covered in theoretical-practical lectures with projected slides. The practical classes will cover the learning outcomes, namely:
Outcomes b) to i) with 1- Using measurement equipment: multimeters; frequency meters and oscilloscopes.
Outcomes b) to i) with 2- An important part of the lectures and classes will be dedicated to signal acquisition from sensors, and the respective signal conditioning circuits, with the processing necessessary to produce the adequate output signals.
Outcomess a), f) and g) with 3- It is emphasized the usage of low energy cost systems. Examples of systems based on boards of the main producers will be presented. The students will have access, during the laboratory sessions, to low cost systems built with Arduino and Raspberry Pi boards connected to sensors.
Outcome a) is covered by 4- Some examples of signal processing based on MATLAB, C and Python will be implemented.
All the outcomes are covered by 5- Evaluation will have a theoretical-practical part based on written tests and the practical evaluation will be based on a continuous class evaluation during the classes and a mini-design of a data acquisition system.

3.3.9. Bibliografia principal:

Bruce Carter, Op Amps for Everyone, 4.ª edição, Newnes, 2013.
Eben Upton e Gareth Halfacree, Raspberry Pi User Guide, John Wiley & Sons, 2012.
John M. Hughes, Real World Instrumentation with Python: automated data acquisition and control systems, O'Reilly, 2010.
Paul Horowitz e Winfield Hill, The Art of Electronics, Cambridge University Press, 1989.
Rick Anderson e Dan Cervo, Pro Arduino, Apress, 2013.

Maurizio di Paolo Emilio, Data Acquisition Systems: From Fundamentals to Applied Design, Springer-Verlag, 2013.
Ramón Pallas-Areny e John G. Webster, Sensors and Signal Conditioning, 2.ª edição, Wiley-Blackwell, 2001.
John Park, Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems, Newnes, 2003.
Jacob Fraden, Handbook of Modern Sensors: Physics, Design and Applications, 4.ª edição, Springer-Verlag, 2010.
Ian R. Sinclair, Sensors and Transducers, 3.ª edição, (Newnes) Butterworth-Heinemann, 2001.

Mapa IV - Eletrónica/Electronics

3.3.1. Unidade curricular:
Eletrónica/Electronics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Luis Miguel Gomes Tavares (75 H)

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):
Esta unidade curricular pretende dotar os alunos com os conhecimentos dos dispositivos eletrónicos e correspondentes características. Pretende-se o desenvolvimento das capacidades de análise e projeto de circuitos eletrónicos, complementados com uma componente prática em laboratório.
Ao completar esta UC, o aluno deverá ser capaz de:

Compreender os conceitos básicos de componentes eletrónicos: BJT, JFET, MOSFET, OPAmps, díodos, tirístores e triacs;
Analisar amplificadores, topologia e circuitos de polarização com componentes discretos;
Compreender o modelo de sinal de BJT e MOSFET;
Compreender a resposta em frequência de amplificadores;
Conhecer circuitos integrados e amplificadores operacionais;
Desenhar circuitos com amplificadores operacionais (inversor, não-inversor, somador, diferença, multiplicador, detetor de pico, amplificadores log e anti-log);
Compreender as aplicações com tiristores e triacs.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
This course aims to provide students with the knowledge of electronic devices and related characteristics.
It is intended to develop the skills of analysis and design of electronic circuits, complemented with a practical component in the laboratory.

By completing this course, the student should be able to:

Understanding the basics of electronic components: BJT, JFET, MOSFET, opamps, diodes, thyristors and triacs;
Analyze amplifiers, topology and bias circuits with discrete components;
Understand the signal model of BJT and MOSFET;
Understanding the frequency response of amplifiers;
Know integrated circuits and operational amplifiers;
Design circuits with operational amplifiers (inverter, non-inverter, adder, difference, multiplication, peak detector, log and anti-log amplifiers);
Understand the applications with thyristors and triacs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Componentes eletrónicos e análise de circuitos;
Característica do BJT;
Característica dos JFET e MOSFET;
Característica dos Díodos;
Circuitos de polarização e topologias com BJTs;
Amplificadores Operacionais (AmpOp);
Circuito com AmpOps: Inversor, não inversor, amplificador, somador, subtrator, multiplicador, amplificador Log e anti-log, Detector de pico, reguladores de tensão, Filtros, comparadores Schmidt, geradores de sinal;

Circuitos com Tiristores;
Circuitos com Triacs.

3.3.5. Syllabus:

Electronic components and circuit analysis;
Characteristic of BJT;
Characteristic of JFET and MOSFET;
Characteristic of Diodes;
Bias circuits and topologies with BJTs;
Operational Amplifiers (OpAmp);
Circuit with AmpOps: Inverter, noninverting amplifier, adder, difference, multiplier, Log and anti-log amplifier, peak detector, voltage regulators, filters, Schmidt comparators, signal generators;
Circuits with Thyristors;
Circuits with Triacs.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular uma vez que a aprendizagem se inicia pelo estudo dos componentes eletrónicos e as suas características, com enfoque posterior na sua aplicabilidade para funções específicas.
Procura-se atingir um nível de conhecimento que permita a análise e projeto de circuitos práticos utilizando os componentes eletrónicos estudados, pela exposição e acompanhamento prático da matéria, bem como a sua experimentação através da realização de trabalhos de laboratório.

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

The syllabus is consistent with the objectives of the course since learning starts by studying the electronic components and characteristics, subsequently focusing on their applicability for specific functions.
We seeks to achieve a level of knowledge that allows the analysis and design of simple electronic circuits, trough the exhibition and accompanying practical matter, as well as their testing on laboratory work.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é lecionada através de aulas teórico-práticas e de aulas laboratoriais. As aulas teórico-práticas são ministradas com o auxílio de esquemas visuais que possibilitam uma compreensão adequada das matérias e a resolução de problemas. Nas aulas laboratoriais realizam-se os trabalhos de aplicação visando dotar os alunos da capacidade de realização de circuitos de aplicação, bem como a sua experimentação prática e caracterização através do uso de equipamento laboratorial específico.
Serão ainda utilizadas ferramentas de software para simulação, como auxiliares à análise e projeto de circuitos.
No regime de dispensa de exame, a avaliação será efetuada ao longo do semestre com base nos trabalhos de laboratório, resolução de séries de problemas e um ou mais testes escritos a realizar ao longo ou fim do semestre.
O regime de exame consiste numa prova escrita individual, complementada com a realização dos trabalhos de laboratório e/ou série de problemas, ao longo do semestre.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course is taught through practical and laboratory classes. The practical classes are taught with the aid of visual schemes that enable a proper understanding of the material and solving problems relating to the matter taught. Laboratory classes aim practical implementation, to give students the ability to assemble applied circuits, as well as its practical experimentation and characterization through the use of specific laboratory equipment.
Simulation software tools will also be used, as auxiliary to the analysis and design of electrical and electronic circuits.
The continuous evaluation will be made throughout the semester based on laboratory work, solving problems series of one or more written tests to carry along or at the end of the semester.
The Exam regime consists of an examination written exam, complemented with the development of laboratory work and / or series of problems throughout the semester.

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

Os objetivos da unidade curricular são o desenvolvimento de competências na análise e projeto de circuitos utilizando componentes eletrónicos. Para tal, as componentes teórico-práticas e laboratoriais são essenciais, possibilitando a aquisição de conhecimentos através do uso de componentes e equipamentos de medida em

laboratório. A utilização de software específico para análise e projeto de circuitos permite a verificação fácil dos circuitos em estudo ou desenvolvidos em projeto.
O regime de avaliação foi concebido para aferir o desenvolvimento das competências que se pretendem que os alunos adquiram na unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The objectives of the course are to develop skills in the analysis and design of circuits using electronic components. To this end, theoretical and practical components and laboratory are essential, enabling the acquisition of knowledge through the use of components and measurement equipment in the laboratory. The use of specific software for analysis and circuit design allows easy checking of circuits being studied or developed in project.
The assessment scheme is designed to assess the development of skills that are intended for students to acquire in the course.

3.3.9. Bibliografia principal:
Adel S. Sedra and Kenneth C. Smith, Microelectronic Circuits, 6th Ed., Oxford University Press, 2009.
J. Millman and C. Christos, Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems, Mcgraw-Hill.
A. Malvino and D. Bates, Electronic Principles, Career Education.

Mapa IV - Sistemas de Geo Processamento/Geoprocessing Systems

3.3.1. Unidade curricular:
Sistemas de Geo Processamento/Geoprocessing Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Henrique José Monteiro Oliveira (75 H)

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):
Introduzir os mecanismos que suportam a implementação e o uso de Sistemas de Geo-processamento, bem como os conceitos sobre os métodos de representação, gestão e análise de dados armazenados neste tipo de Sistemas, ou seja Informação Geográfica (ou Dados Espaciais), permitindo igualmente compreender a utilidade que os referidos sistemas têm no seu tratamento, cuja principal característica é a manipulação de informação georeferenciada. Introduzir diversas abordagens temáticas relativas à utilização dos Sistemas de Geo-processamento em diversas áreas profissionais, nomeadamente: Agricultura; Ambiente; Saúde, entre outras. Introduzir as ideias base que possibilitem a comprensão da utilidade que este tipo de sistemas apresentam, em especial no apoio à decisão, bem como a necessidade em avaliar as vantagens/desvantagens da sua implementação.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Introduce the knowledge that supports the implementation and use of Geo-processing systems, as well as the concepts and methods for the representation, management and analysis of data stored in these types of systems, i.e. Geographical Information (or Spatial Data). The course syllabus provides to the Students the ability for their understanding about the usefulness regarding the handling of Spatial Data. Introduce several thematic approaches regarding the usage of Geo-processing systems under various professional fields, notably: Agriculture, Environment, Health, among others. Introduce general knowledge allowing comprehension about the utility of such systems, particularly to support decision makers, and the necessary evaluation about advantages/disadvantages of their implementation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1.Introdução aos Sistemas de Geo-processamento e à Ciência de Informação Geográfica.
2.Modelação Geográfica e Modelos de Dados Geográficos:
a.Modelos Vectoriais;
b.Modelos Matriciais.
3.Geometria e Topologia dos Modelos Vectoriais:
a.Relacionamento Espacial Implícito entre Objectos;

b.Geometria em Modelos Vectoriais.
4.Geometria dos Modelos Matriciais:
5.Análise Espacial em Sistemas Vectoriais:
a.Introdução;
b.Operações de Análise Espacial em Sistemas Vectoriais;
c.Exemplos de aplicação;
d.Operações típicas.
6.Análise Espacial em Sistemas Matriciais:
a.Introdução;
b.Operações de Análise Espacial em Sistemas Matriciais;
c.Superfícies de Custo.
d.Exemplos de aplicação;
e.Operações típicas.
7.Implementação de Sistemas de Geo-processamento:
a.Tipos de Aplicação de Sistemas de Geo-processamento;
b.Abordagens Típicas em Sistemas de Projecto;
c.Abordagens Típicas em Sistemas de Gestão;
d.Infra-estruturas de Dados Espaciais (Inf. Geográfica) e Disponibilização de Dados.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to Geographic Information Science and Geo-processing Systems.
2. Geographic Modeling and Spatial Data Models:
a. Vector models;
b. Raster models.
3. Geometry and Topology of Vector Models:
a. Spatial relationship between geographic objects;
b. Geometry of vector models.
4. Geometry of Raster models:
5. Spatial Analysis in Vector Systems:
a. Introduction;
b. Spatial Analysis in Vector Systems;
c. Practical Examples;
d. Most common operations.
6. Spatial Analysis in Raster Systems:
a. Introduction;
b. Spatial Analysis in Raster Systems;
c. Cost surfaces;
d. Practical Examples;
e. Typical operations.
7. Implementation Geo-processing Systems:
a. Examples Systems Geo-processing and their functioning;
b. Typical Approaches on Project Systems;
c. Typical Approaches on Management Systems;
d. Spatial Data Infrastructures (Geographic Information) and Spatial Data Availability.

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

Os Alunos começam por tomar comtacto com conceitos generalistas relacionados com o uso de informação geo-referenciada (ou dados espaciais), através de uma pequena introdução aos sistemas de geo-processamento, acompanhada com a apresentação de exemplos práticos de aplicação, sendo este o objectivo do ponto 1 do conteúdo programático, criando-se deste modo uma visão global da problemática a estudar. A implementação e uso concreto de Sistemas de Geo-processamento será conseguida através dos conhecimentos transmitidos ao longo dos pontos 2 a 6 do conteúdo programático da Unidade Curricular. Ao Aluno será apresentada a forma de caracterizar a informação geo-referenciada, utilizando as técnicas de modelação da informação geo-referenciada, leccionadas no ponto 2 do conteúdo programático da Unidade Curricular. Posteriormente, são descritas as duas técnicas de representação de dados geo-referenciados, nomeadamente: modelação vectorial e modelação matricial, e isso é o objectivo dos pontos 3 e 4 do conteúdo programático da Unidade Curricular. As técnicas de manipulação da informação geo-referenciada são apresentadas nos pontos 5 e 6 do conteúdo programático da Unidade Curricular e a apresentação dos casos práticos em diversas áreas profissionais, nomeadamente: Agricultura; Ambiente; Saúde, entre outras, é conseguida nos pontos 5.c) e 6.d). Finalmente, a compreensão da utilidade que este tipo os sistemas de geo-processamento apresentam, em especial no apoio à decisão, bem como a necessidade em avaliar as vantagens/desvantagens da sua implementação, é conseguida através da transmissão de conhecimentos abordados no ponto 7 do conteúdo programático da Unidade Curricular. Os conteúdos programáticos estão

também orientados de modo a que o Aluno possa atingir uma referência de conceitos fundamentais, que os capacitem para um diálogo eficaz com os profissionais e utilizadores de base nas diversas áreas que integram a Ciência da Informação Geográfica.

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

Students begin the course by taking contact with general concepts regarding the use of geo-referenced information (or spatial data), through a small introduction about geo-processing systems, together with the presentation of practical examples, and this is the main objective of point 1 of the course syllabus, providing to the Students an overview about the topics being discussed, i.e. the «big picture». The implementation and use of Geo-processing systems will be covered along points 2-6 of course syllabus. The Students will be introduced to the characterization of geo-referenced data, by the use of geographic information modeling techniques, lectured in paragraph 2 of the course syllabus. Then, two techniques for the representation of geospatial data are described, notably: vector and raster modeling, are the purpose of points 3 and 4 of the course syllabus. Techniques for spatial data analysis are presented in points 5 and 6 of the course syllabus and the presentation of case studies in various professional fields, namely: Agriculture, Environment, Health, among others, is achieved in paragraphs 5.c) and 6.d). Finally, the understanding about the utility of such systems geo-processing feature, especially for the supporting of decision makers, and the need to evaluate the advantages/disadvantages of their implementation, is achieved through the topics addressed in point 7 of course syllabus. The syllabus is also oriented so that the student may achieve a reference to fundamental concepts that enable them for an effective dialogue with professionals and users based on several areas that integrate Geographic Information Science.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas abordam os conteúdos programáticos da Unidade Curricular, de modo a permitir que o Aluno produza as adequadas tarefas de análise de dados geo-referenciados. As aulas páticas de laboratório, decorrem com o recurso ao ambiente de gestão de dados espaciais denominado ArcGis, da ESRI, ambiente este especificamente orientado para a manipulação de informação geo-referenciada digital, quer em formato vectorial, quer em formato matricial. O Aluno deverá implementar funcões de análise próprias, recorrendo ao ambiente de programação Python, que é um dos recurso de customização do ambiente ArcGis. A avaliação corresponderá à realização de um projecto de análise de informação geo-referenciada em trabalho de grupo de dois Alunos, para um tema à escolha do grupo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The practical lectures complements the syllabus of the course, in order to allow students to do the appropriate spatial data analysis tasks under laboratory environment, under the use of ESRI spatial environment data management, notably ArcGIS, this environment being specifically geared to handle digital spatial data, either in vector or raster formats. The student should themselves implement spatial analysis functions, using the Python programming environment, which allows customizing the ArcGIS environment. The final exam shall consist on the design of a geo-referenced system information made under laboratory environment, on a working group of two students, after chosen a professional topic.

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

O objectivo fundamental educacional da Unidade Curricular é levar o Aluno a conceber com sucesso um sistema de geo-processamento, que permita tratar eficientemente um conjunto de informação geo-referenciada. Para alcançar este objectivo, o Aluno desenvolve todo o seu trabalho realizado ao longo das aulas de prática de laboratório num ambiente de geo-processamento, nomeadamente o ambiente ArcGIS da ESRI. Neste ambiente o Aluno implementa as necessárias funções de análise espacial, quer em modelo vectorial de dados espaciais, quer em modelo de dados matricial. Para além das funções de análise de dados espaciais fornecidas pelo próprio ambiente ArcGis, o Aluno desenvolverá novas funções de análise de dados espaciais utilizando o ambiente de programação Python, que é o ambiente de costumização do ambiente ArcGis. Alcançam-se, deste modo, todos os objectivos da aprendizagem da Unidade Curricular, pois através da implementação de um pequeno sistemas de geo-processamento, o Aluno fará no final a sua avaliação sobre o sistema implementado, identificando as vantagens e desvantagens que daí decorrem, para uma gestão adequada dos dados espaciais tratados que conduza ao apoio a uma tomada de decisão.

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

The main course learning outcomes is to give to the Student the ability for the successfully design of a geo-processing system, that allows to handle efficiently a set of geo-referenced information. To achieve this, the student develops all his work under laboratory lectures using the ArcGIS environment. Using this environment, the student implements the necessary spatial analysis functions, either vector model or raster model. In addition to the spatial data analysis functions provided by the ArcGIS environment, the student will develop new

ones using the Python programming environment, which is the customizable environment of ArcGIS. With the implementation of a small geo-processing system, the main learning outcome is reached. Moreover, the Student will identify the advantages and disadvantages related with the usage of the system implemented, and will provide the necessary feedback regarding its use to support decisions based on the system implemented.

3.3.9. Bibliografia principal:

João Matos, Fundamentos de Informação Geográfica - 5ª Edição Actualizada e Aumentada; ISBN: 978-972-757-514-5; Editora: Lidel, 2010
António Cosme; Projecto em Sistemas de Informação Geográfica; ISBN: 978-972-757-849-8; Ediora Lidel; 2010
Gaspar, J.A.; Dicionário de Ciências Cartográficas - 2ª Edição Actualizada e Aumentada; ISBN: 978-972-757-546-6; Editora: Lidel, 2008

Mapa IV - Sinais e Sistemas/Signals and Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sinais e Sistemas/Signals and Systems

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

João Carlos da Silva Martins (75 H)

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. Identificar sistemas contínuos e discretos no tempo e as suas propriedades.
2. Modelar sistemas físicos compostos por componentes elétricos passivos por equações diferenciais.
3. Modelar sistemas discretos por equações às diferenças.
4. Classificar sistemas quanto á causalidade, estabilidade, periodicidade da resposta e variabilidade ao deslocamento.
5. Obter a resposta no tempo de sistemas lineares contínuos e discretos para sinais arbitrários aplicando a propriedade de convolução.
6. Analisar e obter a resposta em frequência para sistemas lineares contínuos e discretos.
7. Representar sistemas contínuos e discretos pelo modelo de estado.
8. Conhecer as áreas de aplicabilidade da teoria dos sinais e sistemas.

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

1. To identify continuous and discrete time systems and their properties.
2. To model real systems composed of electrical passive devices with differential equations.
3. To model discrete systems with difference equations.
4. To study systems relatively to its causality, stability, periodicity, and invariability to shifting.
5. To calculate the response of continuous and discrete linear time-invariant systems to arbitrary inputs using the convolution property.
6. To analyse and calculate the frequency response of continuous and discrete linear systems.
7. To derive the state-space representation of discrete and continuous time systems.
8. To know the applications and limits of the signal and systems theory.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Conceitos fundamentais: sinais e sistemas contínuos/discretos; transformações da variável independente; sinais periódicos, exponenciais e sinusoidais;
2. Sistemas contínuos descritos por equações diferenciais e sistemas discretos caracterizados por equações às diferenças.
3. Sistemas discretos/contínuos lineares e invariantes no tempo: somatório/integral de convolução.
4. Análise de sistemas no domínio da frequência. Séries e transformadas de Fourier.
5. Análise de Fourier de sinais e sistemas discretos.
6. Análise de sistemas contínuos usando a transformada de Laplace.
7. Análise de sistemas usando a função de transferência
8. Transformada-z e análise de sistemas discretos
9. Representação de sistemas por modelo de estados.
10. Introdução ao projeto de filtros e controladores digitais.

3.3.5. Syllabus:

1. Fundamental concepts: continuous and discrete signals and systems; transformations of the independent variable; periodic and aperiodic signals; exponentials and sinusoidal signals;
2. Continuous systems described by linear differential equations. Discrete systems described by difference equations.
3. Discrete linear time-invariant systems: the convolution sum. Continuous linear time-invariant systems: the convolution integral.
4. Frequency analysis: Fourier series and Fourier transform.
5. Fourier analysis of discrete-time signals and systems.
6. The Laplace transform in the analysis of continuous systems.
7. Transfer function analysis.
8. The z-transform and discrete-time systems analysis.
9. System representation by the state-space model.
10. Introduction to filtering and digital controllers.

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

Conteúdos relevantes para cada um dos objetivos da unidade curricular:
Objetivo 1:
Conteúdos principais: 1.
Conteúdos secundários: 2, 3.

Objetivo 2:
Conteúdos principais: 2.
Conteúdos secundários: 1.

Objetivo 3:
Conteúdos principais: 3.
Conteúdos secundários: 1.

Objetivo 4:
Conteúdos principais: 2, 3.
Conteúdos secundários: 1.

Objetivo 5:
Conteúdos principais: 3.
Conteúdos secundários: 2.

Objetivo 6:
Conteúdos principais: 4, 5, 6, 7.
Conteúdos secundários: 2, 3.

Objetivo 7:
Conteúdos principais: 9.
Conteúdos secundários: 2, 3.

Objetivo 8:
Conteúdos principais: 10.
Conteúdos secundários: 9.

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

Relevant contents for each of the learning outcomes:
Learning Outcome 1:
Main contents: 1.
Secondary contents: 2, 3.

Learning Outcome 2:
Main contents: 2.
Secondary contents: 1.

Learning Outcome 3:
Main contents: 3.

Secondary contents: 1.

Learning Outcome 4:
Main contents: 2, 3.
Secondary contents: 1.

Learning Outcome 5:
Main contents: 3.
Secondary contents: 2.

Learning Outcome 6:
Main contents: 4, 5, 6, 7.
Secondary contents: 2, 3.

Learning Outcome 7:
Main contents: 9.
Secondary contents: 2, 3.

Learning Outcome 8:
Main contents: 10.
Secondary contents: 9.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas com apresentação dos temas em quadro e demonstração de exemplos recorrendo a programas de simulação numérica do tipo Octave/Matlab.
Aulas práticas laboratoriais com a demonstração das técnicas de análise de sistemas usando software de análise e simulação (Octave/Matlab). Pretende-se ainda demonstrar em laboratório a coerência entre as ferramentas de análise e a resposta real de sistemas compostos por componentes eletrónicos passivos.
A avaliação constará de provas escritas e da avaliação dos trabalhos de laboratório.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical-practical (TP) classes where the themes in the syllabus are presented in the blackboard, and the demonstration of examples using a numerical simulation package like Scilab /Octave /Matlab.
Laboratory classes with the implementation of the techniques studied for systems analysis using software analysis and simulation (Scilab / Octave / Matlab). It is intended to demonstrate in the laboratory the consistency between the results from the analysis tools and the actual response of a system composed of passive electronic components.
The evaluation will comprise written tests and assessment of the laboratory assignments.

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

Nas aulas téorico-práticas são transmitidos os conhecimentos constantes do programa com base em exercícios de aplicação e exemplos de programação. Nas aulas de prática laboratorial os alunos consolidam a sua aprendizagem através da aplicação direta dos conhecimentos em situações concretas de análise de sistemas, quer em ambiente de simulação computacional, quer em situações reais.

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

In the TP classes the themes of the syllabus are taught based on application exercises and programming examples. In the laboratory the students consolidate their learning through the direct application of knowledge in practical situations by analysing several systems, both continuous and discrete, and by analysing a real system. The TP classes and the labs are developed to reinforce the students learning by practice in order to achieve the intended learning outcomes.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Luis F. Chaparro, Signals and Systems Using MATLAB, Academic Press, 2011*
- *Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid, Signals and Systems, 2ª edição, Pearson, 1996*
- *Isabel Lourtie, Sinais e Sistemas, 2ª edição, Escolar Editora, 2007*
- *Maria Isabel Ribeiro, Análise de Sistemas Lineares, vol. I e II, IST Press, 2002*

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:
José Jasnau Caeiro (75 H)

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):
Algumas soluções da agricultura de precisão, equipamentos da saúde e da indústria, poderão ter vantagem em ser desenvolvidas com recurso a plataformas dotadas de sistema operativo, como por exemplo o sistema Linux nas suas versões tradicionais ou embebidas. Com esta unidade pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos sobre os principais conceitos, mecanismos e serviços de um sistema operativo de forma a conseguirem desenvolver aplicações eficientes sobre estas plataformas. Com base nos conhecimentos adquiridos pretende-se que os alunos consigam desenvolver software aplicacional que recorra a serviços do sistema para interação com diversos sensores e dispositivos de entrada/saída e que possa ser executado em plataformas hardware com recursos limitados de memória, processamento e energia.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Platforms having an operating system, such as Linux in its traditional or embedded versions, may be advantageous for the development of some solutions for precision agriculture, health equipments and industrial applications. With this curricular unit it is wanted that the students acquire knowledge about the main concepts, mechanisms and services of an operating system in order to be able to develop efficient applications for these platforms. Using the acquired knowledge it is wanted the students to be able to develop application software that uses service systems to interact with sensors and input/output devices and that this software may be run in hardware platforms with limited memory, processing and energy resources.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Parte Teórica
Introdução aos Sistemas Operativos
Gestão de Memória
Gestão de Processos
Gestão de Entradas/Saídas
Parte Prática
Programação Sistema com a Linguagem C
Programação com Ficheiros e Directorias
Programação com Processos e Threads
Programação com Sincronização e Comunicação entre Processos
Programação com Entradas/Saídas
Programação Sistema com Requisitos de Tempo Real

3.3.5. Syllabus:
Theoretical Part
Introduction to operating systems.
Memory management.
Process management.
Input/output management.
Practical Part
Programming with the C language.
Programming with files and folders.

Programming with processes and threads
Programming with process synchronization and communication

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Com os temas da parte teórica ("Introdução aos Sistemas Operativos", "Gestão de Memória", "Gestão de

Processos" e "Gestão de Entradas/Saídas") pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos sobre os principais conceitos, mecanismos e serviços de um sistema operativo. Estes conhecimentos teóricos serão importantes para que os alunos possam estruturar de forma conveniente as aplicações a desenvolver. Por questões de eficiência o acesso aos serviços do sistema é normalmente realizado através de chamadas de funções C e por esse motivo será essa a linguagem de programação utilizada nesta unidade curricular ("Programação Sistema com a Linguagem C"). Progressivamente serão introduzidos diversos conteúdos sobre programação sistema ("Programação com Ficheiros e Directorias", "Programação com Processos e Threads", "Programação com Sincronização e Comunicação entre Processos", "Programação com Entradas/Saídas", "Programação com Requisitos de Tempo Real") para que os alunos aprendam a utilizar correctamente os diversos recursos do sistema operativo no desenvolvimento de aplicações na área da agricultura de precisão, equipamentos da saúde e da indústria.

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

It is wanted that the students acquire knowledge about the main concepts, mechanisms and services of an operating system, with the themes from the theoretical part of the syllabus: "Introduction to operating systems", "memory management", "process management" and "input/output" management.
These theoretical knowledge will be important for the students to be able to structure in a convenient way the applications to develop. For efficiency motives the access to system services is usually performed through C function calls and for this reason this will be the programming language used for this curricular unit ("System programing with the C language"). Progressively several contents will be introduced about systems programming: "Programming with files and directories", "Programming with processes and threads", "Programming with process synchronization and communication", "Programming with input/output", "System programming with real time requirements", so that the students learn how to properly use the resources of the operating system for the development of applications in the fields of precision agriculture, health equipments and industry.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos realizarão dois testes de avaliação sobre a matéria leccionada. Realizarão também dois trabalhos práticos relacionados entre si.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The students will do two evaluation tests about the lectured contents. The will also do two related practical assignments.

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

Os testes de avaliação conterão uma parte teórica sobre os diversos conceitos, mecanismos e serviços de um sistema operativo e uma parte prática onde os alunos deverão demonstrar ter capacidade para aplicar estes conhecimentos no desenvolvimento de pequenos programas que utilizam os serviços do sistema operativo de forma eficiente. Nos trabalhos práticos pretende-se que os alunos demonstrem ter capacidade em aplicar os conhecimentos adquiridos no desenvolvimento de uma solução tecnológica aplicada à agricultura de precisão, equipamentos da saúde e da indústria. Nestes trabalhos os alunos deverão conseguir adquirir dados do exterior ("Entradas/Saídas") em situações de resposta em tempo real ("Programação com Requisitos de Tempo Real"). Também se pretende que os alunos consigam armazenar os dados obtidos ("Ficheiros e Directorias"), eventualmente na forma de logs, para posterior processamento recorrendo às capacidade de multiprogramação destes sistemas ("Processos e Threads"). No trabalho a desenvolver os alunos também deverão assegurar a cooperação entre os vários componentes envolvidos ("Sincronização e Comunicação entre Processos").

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

The evaluation tests will have a theoretical part on the several concepts, mechanisms and services of an operating system and a practical part where the students will demonstrate to have the ability to apply these knowledges for the development of small programs that will use the operating system services in an efficient way. In the practical assignments it is intended that the students show the ability to apply the acquired knowledge for the development of a technological solution applied to precision agriculture, health equipments and industry. In these practical assignments the students will be able to acquire data from the outside ("Input/Output") in real time response situations ("Programming with real time requirements"). It is also pretendend that the students will be able to store the acquired data ("Files and directories"), eventually in the form of logs, for further processing using the multiprogramming capacities of these systems ("Processes and Threads"). In the practical assignment to develop by the students they must assure the cooperation between the several involved components ("Synchronization and communication between processes").

3.3.9. Bibliografia principal:

Stallings, William. Operating Systems - Internals and Design Principles 7ed. Prentice Hall, 2011.
Abbot, Doug. Linux for Embedded and Real-time Applications 3rd edition. Elsevier-Newnes. 2012.
Kerrisk, Michael. The Linux Programming Interface: A Linux and UNIX System Programming Handbook. No Starch Press. 2010.

Mapa IV - Sistemas Solo-Planta-Atmosfera/Soil-Plant-Atmosphere Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Solo-Planta-Atmosfera/Soil-Plant-Atmosphere Systems

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

Pedro Manuel do Vale Oliveira e Silva (75 H)

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):

As modificações previstas pelos modelos de alterações climáticas e a maior sensibilidade dos modernos biossistemas produtivos às variáveis ambientais conferem uma actualidade acrescida à compreensão do funcionamento Sistema Solo-Planta-Atmosfera (SPAS).
Esta unidade curricular tem como principal objectivo dotar os alunos dos conhecimentos essenciais à escolha das metodologias e dos equipamentos a utilizar na monitorização do SPAS, tendo em vista a aplicação desta informação na gestão sustentada dos biossistemas produtivos.

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

The predicted climate change, along with the increased sensitivity of the productive biosystems to future environmental variables, reveals the importance of the enhanced understanding of soil-plant-atmosphere system (SPAS).
The main aim of this course is to provide students the fundamental knowledge, required to select the methods and the devices to be used to monitoring the complex behavior of the SPAS, facing the sustainable management of the productive biosystems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução. Funções da água na planta. Continuum Solo-Planta-Atmosfera.
2. Princípios de ciência do solo. Constituintes do solo; propriedades químicas e físicas do solo.
3. Interações solo-raiz. Factores que afetam a distribuição de raízes no solo e na rizosfera. Absorção de água e nutrientes.
4. Princípios de física ambiental e bases da dinâmica da atmosfera. Transmissão de energia. A radiação solar e a atmosfera terrestre. Transferências de calor e vapor de água entre as plantas e a atmosfera. Estrutura do coberto e balanço energético em diferentes tipos de comunidades vegetais.
5. Interação planta-atmosfera. Fatores ambientais. Resistências ao transporte de água no continuum SPA. Evapotranspiração; nomenclatura. A equação de Penman-Monteith – abordagem qualitativa. O papel do solo na evapotranspiração.
6. Desenvolvimento vegetal. Influência do stress hídrico no crescimento.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction. Water functions in the plant. Continuum Soil-Plant-Atmosphere.
2. Principles of soil science. Soil components; chemical and physical properties of the soil.
3. Soil-root interactions. Factors affecting root distribution in the soil and rhizosphere. Water and nutrient uptake by plants.
4. Principles of environmental physics and bases of atmospheric dynamics. Energy transmission. The solar radiation and the Earth's atmosphere. Heat and water vapor transfer between the plants and the atmosphere. Canopy structure and energy balance in different plant communities.
5. Plant-atmosphere interactions. Environmental factors. Water transport resistance in the continuum SPA. Evapotranspiration; nomenclature. The Penman-Monteith equation - qualitative approach. The role of soil in evapotranspiration.
6. Plant development. Influence of water stress on growth.

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

Os conteúdos programáticos foram organizados para que os alunos, apoiados nas ciências de base, compreendam o funcionamento de cada subsistema: solo, planta e atmosfera. Neles se incluiu o estudo das bases biofísicas e ecofisiológicas essenciais. A abordagem das principais interacções no continuum solo-planta-atmosfera é feita de forma diferenciada em solo-raiz e planta-atmosfera para possibilitar uma melhor compreensão da complexidade do SPAS. A análise integrada é apresentada no último ponto, orientada para o efeito do stress hídrico, opção que se fundamenta na importância da água, principal fator limitante do desenvolvimento vegetal na região Mediterrânica. Estes conhecimentos permitirão aos alunos identificar as variáveis a monitorizar para compreensão do funcionamento do SPAS, bem como seleccionar as metodologias adequadas à sua quantificação, algumas das quais serão aplicadas na Unidade Curricular, através do estudo de casos.

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

The syllabus is planned for students to understand the behavior of each subsystem: soil, plant and atmosphere, supported by the basic sciences. It comprises the study of biophysical and ecophysiological essential bases. The approach of the main interactions in the continuum soil-plant-atmosphere is made in a differentiated way, in soil-root and plant-atmosphere subsystem, to enable students a better understanding of all the complexity of the SPAS. An integrated analysis is presented on the last point, focused on the effect of drought stress, the main limiting factor of plant development in the Mediterranean region. This knowledge will allow students to identify the proper variables and methodologies to be monitored in SPAS. It will be analyzed some case studies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos são lecionados em aulas teórico-práticas e práticas. As aulas teórico-práticas incluem uma apresentação dos conceitos de natureza teórica, de caracter expositivo e apoiada em meios audiovisuais, e a aplicação destes através da resolução de problemas práticos. As aulas práticas serão dedicadas ao estudo de casos, que incluem a utilização de equipamentos de monitorização de variáveis do SPAS.

A avaliação de conhecimentos inclui a realização de uma prova escrita de natureza teórica e a apresentação e discussão de um trabalho de grupo sobre um caso de estudo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The syllabus is planned in theoretical and practical lectures. The theoretical ones comprise the presentation of the basic concepts and the theoretical fundamentals, supported by audiovisual media and, also, the application of these by solving practical problems. Practical classes will be dedicated to case studies, which include the monitoring of variables of the SPAS.

The assessment includes a theoretical written test and the discussion of a case study carried on by a working group.

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

Dada a natureza dos conteúdos programáticos da Unidade Curricular, a compreensão das bases biofísicas e ecofisiológicas e da dinâmica do SPAS sustenta-se numa apresentação dos princípios teóricos e na sua aplicação prática, através da resolução de problemas, realizada principalmente nas aulas teórico-práticas. As aulas práticas complementam esta aprendizagem contribuindo, pelo estudo de casos, para uma perspetiva integrada das matérias, através da aplicação dos conhecimentos em condições que permitem a aproximação às situações reais a monitorizar.

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

Understanding the biophysical and ecophysiological bases and the dynamics of SPAS, is sustained by the learning of the theoretical principles and its practical application, through problem solving carried out mainly in theoretical lectures. The practical lectures complement the learning practice, allowing an integrated and applied perspective, provided by case study.

3.3.9. Bibliografia principal:

Campbell, G. e Norman, J. (1998). An Introduction to Environmental Biophysics. 2nd ed..Springer.

Hillel, D. (1998). Environmental soil physics. Academic Press, New York.

Jones, H. G. (2013). Plants and microclimate - A quantitative approach to environmental plant physiology. 2th ed., Cambridge University Press, Cambridge.

Monteith, J. L.; Unsworth, M. H. (2013). Principles of Environmental Physics. 4th ed. Academic Press.

Novak, V. (2012). Evapotranspiration in the Soil-Plant-Atmosphere System. New York: Springer.
Percy, R. W.; Ehleringer, J.; Mooney, H. A. & Rundel, P. W. (2000). Plant physiological ecology: Field methods and instrumentation. Chapman and Hall Publishers, London/GB.
Rendig, V. V. & Taylor, H. M. (1989). Principles of soil-plant interrelationships. Macgraw-Hill, New York.
Wild, A. (1988). Russell's Soil Conditions and Plant Growth (Eleventh Edition). Edited by Alan Wild. Harlow: Longman Scientific and Technical.

Mapa IV - Estruturas de Dados e Algoritmos/Data Structures and Algorithms

3.3.1. Unidade curricular:
Estruturas de Dados e Algoritmos/Data Structures and Algorithms

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Jasnau Caeiro (75 H)

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):
a) Ficar a conhecer as principais estruturas de dados, nomeadamente pilhas, filas de espera, listas, árvores binárias e grafos;
b) Ser capaz de reconhecer nelas tipos de dados abstratos e de os implementar numa linguagem de programação imperativa;
c) Ser capaz de implementar operações elementares de ordenação em várias destas estruturas;
d) Adquirir sensibilidade para a importância da escolha das estruturas de dados mais adequadas para um dado problema e capacidade para efetuar essa escolha de entre várias opções possíveis. Em particular, ser capaz de justificar a opção por um determinado tipo de estrutura de dados de entre as disponíveis numa dada biblioteca;
e) Ter noções de complexidade computacional;
f) Correlacionar a complexidade computacional e a disponibilidade de recursos energéticos.
g) Aprender operações computacionais matriciais.
h) Aprender o algoritmo da FFT (Fast Fourier Transform).

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
a) To learn the most common simple data structures, namely: stacks; queues; lists; binary trees and graphs;
b) To recognize abstract data types and to be able to implement them using an imperative programming language;
c) To be able to implement elementary sorting operations;
d) To acquire sensibility for the importance of choosing the most appropriate data structures given a problem, and to have the capacity to implement this choice from the available options. In particular, to be able to justify the option for a concrete abstract data type from the implementations available in a library;
e) To understand the computational complexity of algorithms;
f) To correlate the computational complexity of algorithms with the availability of energy resources;
g) To know and understand matrix computations;
h) To know and understand the Fast Fourier Transform (FFT) algorithm;

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1- Breve noção de complexidade computacional de algoritmos. Notações de complexidade computacional assintótica. Consumo energético e complexidade computacional.
2- Algoritmos de ordenação;
3- Estruturas de dados elementares: tabelas e vetores, pilhas, filas de espera, tabelas de peneiramento;
4- Árvores binárias;
5- Árvores de pesquisa binária, árvores balanceadas red-black;
6- Grafos;
7- Pesquisas em profundidade e em largura em grafos;
8- Componentes conexos e ordenação topológica;
9- Árvores de envergadura mínima de grafos;
10- Pesquisa dos caminhos mais curtos em grafos;
11- Matrizes: multiplicação e inversão; convolução.
12- FFT (Fast Fourier Transform).

3.3.5. Syllabus:

1- Notion of computational complexity of algorithms. Notations for the assymptotic computationa complexity. Energy consumption and computational complexity.
2- Sorting algorithms.
3- Simple data structures: arrays and vectors; stacks; queues; lists; hash tables;
4- Binary trees;
5- Binary search trees, balanced binary search trees: red-black trees;
6- Graphs;
7- Breadth first search and depth first search in graphs;
8- Connected components and topological sorting;
9- Minimal spanning trees;
10- Shortest paths algorithms;
11- Matrix computations: multiplication; inversion. Convolution.
12- FFT (Fast Fourier Transform).

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

1- Breve noção de complexidade computacional de algoritmos. Notações de complexidade computacional assintótica. Consumo energético e complexidade computacional. Preenchem os objetivos de aprendizagem e) e f).

2- Algoritmos de ordenação. Realiza os objetivos de aprendizagem d), e) e f).

3- Estruturas de dados elementares: tabelas e vetores, pilhas, filas, mapas associativos. 4- Árvores binárias. 5- Árvores de pesquisa binária, árvores balanceadas red-black. 6- Grafos. 7- Pesquisas em profundidade e em largura em grafos; 8- Componentes conexos e ordenação topológica; 9- Árvores de envergadura mínima de grafos; 10- Pesquisa dos caminhos mais curtos em grafos. Cumprem com os objetivos a), b) ,d) e e).

O objetivo g) concretiza-se pelo ponto do programa 10. O objetivo h) concretiza-se pelo ponto do programa 11.

10- Matrizes: multiplicação e inversão; convolução.
11- FFT (Fast Fourier Transform).

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

1- Notion of computational complexity of algorithms. Notations for the assymptotic computationa complexity. Energy consumption and computational complexity. This item fills the learning outcomes e) and f).

2- Sorting algorithms. Learning outcomes d), e) and f) are fulfilled with this item.

3- Simple data structures: arrays and vectors; stacks; queues; lists; hash tables. 4- Binary trees;
5- Binary search trees, balanced binary search trees: red-black trees; 6- Graphs; 7- Breadth first search and depth first search in graphs; 8- Connected components and topological sorting; 9- Minimal spanning trees and 10- Shortest paths algorithms. These points accomplish the learning outcome goals stated by the items a), b), d) and e).

The learning outcome g) is implemented with the point 10 of the syllabus. The learning outcome h) is implemented with the point 11 of the syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1- As aulas TP serão à base de apresentações projetadas com algumas demonstrações computacionais.
2- As aulas PL incidirão sobre exercícios de programação dos algoritmos e estruturas de dadas.
3- A avaliação contará com avaliação teórica-prática à base de testes escritos e avaliação prática à base de avaliação contínua de aulas e trabalho sobre estruturas de dados e algoritmos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

1- The theoretical-practical lectures will be based on projected slides and with some computer based demonstrations.
2- The practical laboratory sessions will focus on programming exercises based on the lectured data structures and algorithms.
3- The evaluation will have written tests for the theoretical-practical part of the curricular unit and a continuous laboratory sessions evaluation and mini-project based on data structures and algorithms for the practical part.

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

Os objetivos de aprendizagem a) a h) são concretizados na sua componente teórica com as aulas TP (metodologia 1). Os mesmos objetivos são consolidados através da componente PL (metodologia 2). A avaliação reforça estes objetivos de aprendizagem (metodologia 3).

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

The learning outcomes a) to h) are implemented in their theoretical component with TP lectures (methodology 1). The same learning outcomes are consolidated by the PL sessions component (methodology 2). The evaluation reinforces these learning outcomes (methodology 3).

3.3.9. Bibliografia principal:

T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest e C. Stein, Introduction to Algorithms, 3.ª edição, MIT Press, 2009.

Aaron Bradley, Programming for Engineers: A Foundational Approach to Learning C and Matlab, Springer, 2011.

Mapa IV - Processamento Digital de Sinal/Digital Signal Processing

3.3.1. Unidade curricular:

Processamento Digital de Sinal/Digital Signal Processing

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

Henrique José Monteiro Oliveira (75 H)

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):

Nesta Unidade Curricular pretende-se que os Alunos conheçam as técnicas que possibilitem o tratamento de sinais contínuos, discretos, permitindo-lhes que sejam capazes de conceber e simular um sistema de processamento digital de sinal com recurso a processadores digitais de sinal. A Unidade Curricular está focada nos aspectos práticos relacionados com o processamento digital de sinal, considerando diversas aplicações práticas centradas nas áreas da Agricultura, Saúde, entre outras.

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

This Course is organized in such a way that it teach the students the techniques regarding the processing of continuous and discrete signals, allowing them to be able to design and simulate a digital signal processing system with the use of digital signal processors. The main topic of the course is focused on the practical aspects related to digital signal processing, considering several practical applications focused in the areas of agriculture, health, among others.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução ao Processamento Digital de Sinal e exemplo de aplicações;
2. Representação e análise de sinais discretos e contínuos;
3. Transformadas: transformada em z; transformada de Fourier;
4. Representações Espectrais. Filtragem: desenho e projecto de filtros FIR e IIR;
5. Processamento de sinais bidimensionais: imagem.
6. Processadores digitais de sinais (aplicações em áreas da Agricultura, Saúde, entre outras): desenho e arquitectura.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to Digital Signal Processing and sample applications;
2. Representation and analysis of discrete and continuous signals;
3. z Transform and Fourier Transform;
4. Spectral representations of signals. Filtering: design of FIR and IIR filters;
5. Two-dimensional signal processing: image processing.

6. Digital signal processors (applications in the areas of agriculture, health, etc.): design and architecture.

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

Os Alunos começam a Unidade Curricular adquirindo conhecimentos generalistas/abrangentes na área do Reconhecimento de Padrões, atráves da apresentação de exemplos práticos de aplicação, criando-se deste modo uma visão global da problemática a estudar, e isto é o objectivo do ponto 1 dos conteúdos programáticos. Para que os Alunos sejam capazes de conceber/realizar e simular um sistema de processamento digital de sinal torna-se necessário que conheçam os métodos e as técnicas que lhes estão associados à representação dos sinais, estudando-se os modelos matemáticos adequados, e isso é o objectivo dos pontos 2, 3 e 4 dos conteúdos programáticos. A imagem é um dos sinais com extrema relevência para enúmeras áreas da Engenharia e em particular para o caso das aplicações consideradas no curso, nomeadamente na área da Agricultura, Saúde, entre outras, pelo que se inclui no ponto 5 dos conteúdos programáticos o tópico do processamento de sinais bidimensionais. Por fim, os Alunos desenvolvem uma aquitectura de um sistema com vista ao desenvolvimento de um pequeno processador digital de sinal para uma das aplicações consideradas, sendo este o objectivo do ponto 6 dos conteúdos programáticos.

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

Students begin the course acquiring general / comprehensive knowledge in the field of pattern recognition, through the presentation of practical examples, in order to provide a broad overview of the topics being study (the big picture), and this is the purpose of paragraph 1 of course syllabus. In order to provide the students the ability for the design, performing and simulation of signal which is processed digitally, it is necessary to know the methods and techniques associated with the representation of signals, by the study of the appropriate mathematical models, and this is the purpose of paragraphs 2, 3 and 4 of the course syllabus. The image is one of the most important types of signals (extremely relevant) used in several fields of Engineering and in particular for the case of the applications considered in the course, notably in the field of agriculture, health, among others, which is the main reason why this topic is included in section 5 of the course syllabus, the two-dimensional signal processing. Finally, the students develop a system architecture for the implementation of a small digital signal processor for one of the applications considered in the course, which is the purpose of section 6 of the syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino da Unidade Curricular baseia em aulas teórico-práticas, onde se detalham os fundamentos teóricos dos conteúdos programáticos transmitidos pelo Docente, em simultâneo com a realização de exemplos práticos que são introduzidos por forma que exista uma clara compreeensão dos mesmos conteúdos por parte do Aluno. Todo o ensino é acompanhado pela utilização de um ambiente profissional, nomeadamente o ambiente MatLab, e que servirá de base para a implementação de muitos dos exemplos práticos propostos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology of the course is based on theoretic-practical lectures and laboratory lectures, the first dealing with some theoretical foundations of the course syllabus, the second considering the practical application of all the topics being lectured. All the teaching is accompanied by the use of a professional mathematical environment, notably the MatLab environment, as the support for the implementation of all the practical examples proposed.

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

O objectivo fundamental educacional da Unidade Curricular é levar o Aluno a conceber e simular com sucesso um sistema de processamento digital de sinal. A prática é conseguida através da aplicação de um ambiente de programação de base matemática, como é o caso do ambiente Matlab, suportado por uma Toolbox de aplicação específica da área do Processamento Digital de Sinal, nomeadamente a Toolbox DSP (Digital Signal Propcessing). A Toolbox DSP dispõe de um conjunto programado de técnicas que permitem conceber e simular com sucesso um sistema de processamento digital de sinal, para além de possuir também rotinas para a apresentação de dados e de resultados. Com a conjunção do ambiente Matlab e a Toolbox DSP, os Alunos possuem a estrutura prática necessária para que possam realizar a concepção de um sistema de processamento de sinal em todas as suas fases, que é o resultado fundamental da aprendizagem na Unidade Curricular.

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

The fundamental course learning outcomes is to give the Student the ability to design and successfully simulate

a system for the processing of a digital signal. The practical application of the topics being lectured is achieved through the use of a mathematical programming environment, notably the case of Matlab environment, supported by the Digital Signal Processing toolbox, namely Toolbox DSP (Digital Signal Propcessing). The DSP Toolbox provides a set of pre-programmed techniques that enables the Students for the successful design and simulation of a system to digitally process signals. Moreover, it provides routines for displaying data and plotting the results. With the combination of Matlab and DSP Toolbox, Students have a complete practical framework that enables them to undertake the design of a digital signal processor in all its phases, which is the course learning outcome.

3.3.9. Bibliografia principal:

• M. D. Ortigueira, Processamento Digital de Sinais; Fundação Calouste Gulbenkian (2005); ISBN: 972-31-1134-9
• A. V. Oppenheim, R. W. Schafer e J. R. Buck, Discrete-Time Signal Processing, 3rd edition; Prentice-Hall (2010); ISBN:
• Isabel Lortuie; Sinais e sistemas, 2ª Edição; Escolar Editora; ISBN: 9789725922156

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:

Rui Miguel Soares Silva (75 H)

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):

Esta unidade curricular irá proporcionar aos alunos os fundamentos do funcionamento de redes de computadores nas vertentes hardware e software, bem como da interligação de redes heterogéneas.
Ao completar com sucesso esta unidade curricular, o aluno deverá ser capaz de:
. Descrever os diversos tipos de Redes de Computadores (topologia, tecnologia) e equipamentos necessários à sua implementação;
. Descrever as diversas tecnologias de comunicação wireless.
. Calcular os parâmetros e características dos equipamentos envolvidos em ligações Wireless;
. Seleccionar os equipamentos passivos e activos para implementação de uma Rede de Computadores;
. Projectar Sistemas de Cablagem Estruturada para Redes de Computadores;
. Projectar Redes Locais de Computadores, com definição de equipamentos e endereçamento IP;
. Configurar equipamentos activos de rede (routers e switch) com subredes e encaminhamento, e interligação de redes.

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

This course will provide students with the fundamentals of the operation of computer networks in the hardware and software aspects, as well as the internetworking of heterogeneous networks.
Upon successful completion of this course, the student should be able to:
. Describe the various types of Computer Networks (topology, technology) and equipment necessary for its implementation;
. Describe the various wireless communication technologies.
. Calculate the parameters and characteristics of the equipment involved in wireless links;
. Select equipment for passive and active implementation of a Computer Network;
. Project Structured Cabling Systems for Computer Networks;
. Project Local Computer Networks, defining equipment and IP addressing;
. Configure network active equipment (routers and switches) with subnets and routing, and interconnection networks.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Abordagem às Redes de Computadores; Software de Rede; Hardware de Rede. Redes de Computadores Locais; Redes Wireless.
2. Cablagens Estruturadas: Normalização; Estrutura; Especificações; Dimensionamento; Instalação; Teste e Administração.

3. Projecto de Rede com Cablagens Estruturadas.
4. Tecnologias Ethernet.
5. Nível de ligação de dados: controlo de erros; controlo de fluxos. Protocolos. Nível MAC.
6. Protocolos e Endereçamento IP; Fundamentos de encaminhamento e subnets.
7. Redes sem fios (Bluetooth, Zigbee, WiFi, WiMax, GPRS, UMTS)
8. Configuração de routers: configuração inicial; encaminhamento.
9. Interligação de redes heterogéneas.

3.3.5. Syllabus:

1. Approach to Computer Networking, Network Software, Hardware Network. Local Computer Networks, Wireless Networks.
2. Structured cabling: Standardization; Structure; specifications; Dimensioning; Installation, Testing and Management.
3. Project of Networks with Structured Cabling.
4. Ethernet technologies.
5. Data Link Layer: control errors; flow control. Protocols. MAC level.
6. Protocols and IP addressing; routing fundamentals and subnets.
7. Wireless networks (Bluetooth, Zigbee, WiFi, WiMax, GPRS, UMTS)
8. Routers configuration: initial configuration; routing.
9. Interconnection of heterogeneous networks.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular uma vez que a aprendizagem se inicia pelo estudo das tecnologias atuais de redes de computadores, passando pelas tecnologias sem fios disponíveis para interligação de redes ou equipamentos específicos.
O curso desenvolve-se passando pela instalação, configuração e testes de infra-estruturas de Sistemas Informáticos, englobando Redes de Comunicação, Computadores, Equipamentos Periféricos e Software de Base.
Aborda-se a Manutenção Evolutiva, com desenho de novas funcionalidades, reconfiguração da infra-estrutura (novo hardware, novas versões de software de base e aplicacional), bem como a garantia da segurança da informação, designadamente no que concerne aos quatro pilares fundamentais: autenticação, autorização, privacidade e integridade.
Os alunos terão a possibilidade de instalar cablagens de redes de dados e de instalar e configurar redes de computadores locais (com e sem fios) incluindo equipamento activo (routers e switches) existente num laboratório específico de redes de computadores. Também neste ambiente laboratorial serão desenvolvidos os trabalhos de interligação de redes utilizando as diversas tecnologias de acesso estudadas ao longo da Unidade Curricular.

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

The syllabus is consistent with the objectives of the course since learning starts by studying the current technologies of computer networks, through the wireless technologies available for interconnection of networks or specific equipment.
The course is developed through the installation, configuration and testing of infrastructure Systems, encompassing Communication Networks , Computer Peripheral Equipment and Base Software.
We address the Evolutionary Maintenance with new design features, reconfiguration of the infrastructure (new hardware, new base and applicational software) as well as ensuring information security, specifically with regard to the four fundamental pillars: authentication, authorization, privacy and integrity.
Students will have the ability to install cabling for data networks and to install and configure local computer networks (wired and wireless) including active equipment (routers and switches) existing in a specific computer networks laboratory. Also, in this laboratory environment, interconnection networks using different access technologies studied throughout the course are addressed through specific work projects.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas – Exposição de matéria através de diapositivos e através da plataforma de ensino à distância (moodle);
. Aulas Demonstrativas – Demostração de procedimentos e configurações;
. Aulas de laboratório para configuração de equipamentos activos de Rede;
. Desenvolvimento de exercícios práticos individuais e de grupo, com supervisão do docente;
. Desenvolvimento de projecto de grupo;
. Utilização da plataforma de ensino à distância para interacção entre alunos e docente.

Trabalhos individuais:
.Resolução de problemas específicos.
Trabalho de grupo:
.Projecto de uma rede informática com defesa.
. Laboratórios individuais:
. Configuração de routers em laboratório.
Teste:
.Teste alinhado com conteúdos dos trabalhos/laboratórios realizados.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures - Explanatory matter through slides and through distance learning platform (Moodle);
. Classes demonstration - Demonstration of procedures and settings;
. Laboratory classes for configuring network equipment;
. Development of individual practical exercises and group supervision with the teacher;
. Project development group;
. Use of distance learning platform for interaction between students and faculty.

Individual work:
. Problem resolution.
Group work:
. Project of computer network.
. Individual laboratories:
. Configuration of routers in the laboratory.
Test:
. Test content aligned with the work / labs performed.

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

Os objetivos da unidade curricular são o desenvolvimento de competências no projecto de redes de computadores, bem como na interligação de redes heterogéneas. Para tal, as componentes teórico-práticas e laboratoriais são essenciais, possibilitando a aquisição de conhecimentos através do uso e configuração de equipamentos reais em laboratório.
A UC é leccionada através de aulas teórico-práticas e de aulas laboratoriais. As aulas teórico-práticas são ministradas com o auxílio de esquemas visuais que possibilitam uma compreensão adequada das matérias e a resolução de problemas.
Nas aulas laboratoriais realizam-se os trabalhos de aplicação visando dotar os alunos da capacidade de projecto e implementação e configuração de redes de computadores, com incidência também na interligação de redes com diferentes tecnologias de acesso.
O regime de avaliação foi concebido para aferir o desenvolvimento das competências que se pretendem que os alunos adquiram na unidade curricular.

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

The objectives of the course are to develop skills in project of computer networks, as well as the interconnection of heterogeneous networks. To this end, theoretical and practical components and laboratory are essential, enabling the acquisition of knowledge through the use and configuration of real equipment in the laboratory.
The curricular unit is taught through practical classes and laboratory classes. The practical classes are taught with the aid of visual schemes that enable a proper understanding of the material and problem solving.
In laboratory classes are held the implementation work, to give students the ability to design, implementation and configuration of computer networks , focusing also on interconnection networks with different access technologies.
The assessment scheme is designed to assess the development of skills that are intended for students to acquire in the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

.Andrew S.Tannenbaum, "Computer Networks", 4.a edição, Prentice-Hall, 2003.
.William Stallings, Data and Computer Communications, 6ª Edition. Prentice-Hall ISBN:0-13-084370-9
.Apostolis K. Salkintzis, Mobile Internet: Enabling Technologies and Services, CRC Press, 2005.
.Fernando Boavida, Edmundo Monteiro, "Engenharia de Redes Informáticas", 10ª edição, 2011 ISBN:978-972-722-694-8

Mapa IV - Métodos de Otimização/Optimization Methods

3.3.1. Unidade curricular:
Métodos de Otimização/Optimization Methods

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Maria Teresa de Abreu Luís Godinho (75 H)

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. Formular e classificar problemas de Programação Semi-infinita (PSI) Não Linear. Analisar as condições de otimalidade de primeira e segunda ordem. Conhecer e aplicar os método de discretização, método quasi-Newton de pontos interiores e método de penalidade sequencial para a resolução daquele tipo de problemas.
2. Formular problemas de Programação Linear (PL) e de Programação Linear Inteira (PLI). Compreender os conceitos de Solução Admissível e Solução Ótima. Conhecer e aplicar algoritmos para a resolução dos referidos problemas.
3. Formular problemas de Programação Multiobjectivo (PM). Compreender o conceito de Solução Eficiente. Conhecer e aplicar algoritmos para a sua determinação.
4. Reconhecer a necessidade de usar métodos aproximados na abordagem de problemas de otimização combinatória complexos. Compreender o conceito de Heurística e de Solução Heurística. Desenvolver e implementar heurísticas construtivas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. To model and classify Non Linear Semidefinitive Programming Problems (SDP). To analyze first and second order optimality conditions. To apply the discretization, the quasi-Newton of interior points and the penalty methods.
2. To model Linear Programming (LP) and Integer Linear Programming (ILP) problems. To understand the concept of feasible and optimal solution. To solve LP and ILP problems by applying appropriated algorithms.
3. To model multi-objective problems. To understand the concept of efficiency and efficient solution. To solve multi-objective problems by applying appropriated algorithms.
4. To acknowledge the need of using approximated methods to deal with NP-hard combinatorial optimization problems. To understand the concept of Heuristic and heuristic solution. To design and implement constructive heuristics.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1.Programação Semi-infinita Não Linear
a. Formulação de problemas em PSI
b. Classificação de mínimos. Condições de otimalidade
c. Métodos de discretização, penalidade e ponto interior
d. Estudo de casos. Uso do software MATLAB ou equiv.

2. Programação Linear e Programação Linear Inteira
a. Formulação de problemas em PL e PLI
b. Solução admissível, básica admissível e ótima
c. Algoritmos do Simplex e de Branch and Bound
d. Estudo de casos. Uso do software MPL ou equiv.

3. Programação Multiobjectivo
a. Formulação de problemas em PL(I) Multiobjectivo
b. Soluções eficientes, fracamente eficientes e não eficientes
c. Obtenção de soluções eficientes através de:
- Otimização de uma soma ponderada das funções objetivo
- Otimização de uma função objetivo tomando as outras como restrições
d. Estudo de casos. Uso do software MPL ou equiv.

4. Métodos Heurísticos
a. Heurísticas construtivas e de melhoramento
b. Estudos de caso. Desenho e implementação de heurísticas

3.3.5. Syllabus:

1. Non Linear Semidefinitive Programming
a. Models for Non Linear SDP problems.
b. Classification of minimums. Optimality conditions.
c. Discretization, quasi-Newton of interior points and penalty methods.
d. Case study. Use of software.

2. Linear Programming and Integer Linear Programming
a. Models for LP and ILP problems.
b. Concept of feasible solution, basic solution and optimal solution.
c. The Simplex and the Branch and Bound algorithms.
d. Case study. Use of software.

3. Multiobjective Programming
a. Models for Linear Multiobjective Problems.
b. Proper and weak efficient solutions. Non efficient solutions.
c. Determination of propoer eficiente solutions:
i. Weighted sum method.
ii. Adapted goal programming method.
d. Case study. Use of software.

4. Heuristic Methods
a. Constructive heuristics and improvement heuristics.
b. Case study. Design and implementation of heuristics.

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

Esta Unidade Curricular (UC) pretende dotar o aluno de um conjunto de competências técnicas e científicas que lhe permita tratar, de forma sistemática, os problemas de otimização e de racionalização de recursos que lhe são colocados, por forma a chegar a uma tomada de decisão fundamentada. Esta é uma temática vasta que compreende um conjunto de métodos cujo estudo integral não é passível de ser realizado numa única UC, quer pela extensão, quer pela complexidade dos mesmos. Desta forma, optou-se por fazer incidir os conteúdos desta UC sobre os temas indicados em 3.3.5. Os temas apresentados foram selecionados tendo em conta a conjugação de dois fatores: o seu relevo no âmbito da formação e o esforço e o tempo despendido na sua aprendizagem. Em todos os tópicos é enfatizada a ligação ao meio exterior, favorecendo o estudo de casos com resolução e análise de situações reais.
Os conteúdos programáticos detalham os tópicos indicados nos objetivos específicos, conforme indicado abaixo:
Objetivo 1: Conteúdos: 1a; 1b;1c e 1d.
Objetivo 2: Conteúdos: 2a; 2b;2c e 2d.
Objetivo 3: Conteúdos: 3a; 3b;3c e 3d.
Objetivo 4: Conteúdos: 4a; 4b.

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

This course unit prepares undergraduates to deal with optimization problems. Optimization is a wide discipline and, therefore, it would not be possible to cover all the related topics in just one course. Thus we have selected a number of themes considering both on their relevance to engineering applications and the time and effort required by the learning process. The primary emphasis of this course is not on mathematical foundations but on applications, and therefore extensive hands-on exercises using real world data and solved by means of an appropriated solver are included.
The specific goals are related to topics to be studied in class as follows:
Goal nº 1: Topics: 1a; 1b;1c e 1d.
Goal nº 2: Topics: 2a; 2b;2c e 2d.
Goal nº 3: Topics: 3a; 3b;3c e 3d.
Goal nº 4: Topics: 4a; 4b.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas: Apresentação dos tópicos lecionados e resolução de exercícios de aplicação.
Aulas prático-laboratoriais: utilização de software para a resolução de casos práticos e/ou realização de programas.
A avaliação consiste na realização obrigatória de um trabalho de grupo e de um teste escrito individual e presencial (frequência). Cada uma das duas componentes tem um peso de 50% na avaliação final.

O trabalho consiste na resolução de um caso prático e divide-se em 4 fases, a saber:
1. Levantamento de dados e definição do problema;
2. Identificação do método mais adequado à resolução do problema;
3. Implementação do método selecionado e realização de testes;
4. Elaboração de um relatório escrito.

O relatório apresentado será sujeito a defesa oral, sendo a classificação atribuída individual, i.e., podem ser atribuídas classificações diferentes a cada um dos elementos do grupo. A classificação a atribuir é função do desempenho na defesa oral do trabalho.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical-practical Lectures: These lectures are used to introduce the topics to be studied and to solve exercises.
Computer Aided Laboratory Classes: In these classes student's are taught how to use software and how to write computer programs to solve instances of higher dimension of the problems introduced in the theoretical-practical lectures.
Assessment includes a written test and a group project. Both the written test and the group project have a 50% weight in the final grade.
The group project is divided into the following steps:
1. Analyzing the problem and collecting the data ;
2. Modeling the problem;
3. Writing and testing a computer program using MPL language ;
4. Writing a written report.

In order to translate into individual grades the group performance, each team will take an oral examination on the topics listed above.

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

Numa UC cuja ênfase é colocada nas aplicações é essencial que se resolvam problemas que se aproximem de situações reais.
Neste contexto, a existência de aulas com utilização de software é imprescindível, pois o número de variáveis associado àquele tipo de problema torna inviável a sua resolução manual. Este tipo de aula permite, também, constatar na prática e entender melhor os resultados obtidos através dos métodos estudados.
As aulas teórico-práticas conferem ao aluno as competências necessárias ao bom entendimento dos processos de cálculo subjacentes à obtenção da solução e à análise crítica dos resultados.

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

As said before, the primary emphasis of this course is on applications. Therefore students are expected to be able to solve extensive hands-on exercises. This kind of exercises usually involves a huge number of variables, making it hard to solve them without computer aid. On the other hand, the use of computer solvers helps to illustrate how some methods work in practice.
In the Theoretical-practical Lectures students are taught the algorithms supporting the solvers used in class.

3.3.9. Bibliografia principal:

Bazaraa, M. Sherali, H. Shetty, C., "Non-linear Programming: Theory and Algorithms", Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics and Optimization, 1993.

Schrijver, A.,"Theory of Linear & Integer Programming", Wiley Series in Discrete Mathematics & Optimization, 1998.

Pardalos, P. Resende, M.(Eds) "Handbook of Applied Optimization", Oxford University Press, 2002.

Antunes, C. H, Alves, M. J., " Programação Linear Multiobjectivo: métodos iterativos e software", Atas do Congresso Ibero-americano de Investigação Operacional, 24-28 de setembro, 2012, Rio de Janeiro, Brasil.

Mapa IV - Gestão e Empreendedorismo//Management and Entrepreunership

3.3.1. Unidade curricular:

Gestão e Empreendedorismo//Management and Entrepreunership

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

Fernando José Calado e Silva Nunes Teixeira (75 H)

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):

a) Sensibilizar os alunos para a importância de uma atitude empreendedora na sociedade actual;
b) Compreender o processo de identificação / geração de oportunidades de negócio;
c) Conhecer e aplicar os critérios para avaliação da oportunidade de negócio;
d) Identificar as componentes estruturantes do conceito de negócio;
e) Conhecer as metodologias utilizadas para inventariar os recursos necessários implementação de um novo negócio;
f) Compreender as técnicas utilizadas para calcular as necessidades de financiamento e a rentabilidade de um novo negócio;
g) Identificar potenciais fontes de financiamento de novos negócios
h) Desenvolver um plano de negócios;

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

a) Raising awareness on the importance of an entrepreneurial attitude in today's society;
b) Understand the process of identifying / generating business opportunities;
c) Know and apply criteria for evaluating the business opportunity;
d) Identify the structural components of the business concept;
e) Know the methods used to inventory the resources needed to implement a new business;
f) Understand the techniques used to calculate financing needs and profitability of a new business;
g) Identify potential funding sources for new business;
h) Develop a business plan.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Empreendedorismo e desenvolvimento económico
2. O Empreendedorismo em Portugal
3. A atitude empreendedora
4. Novos negócios no sector das Novas Tecnologias
5. O processo de criação de novas empresas
- Ideias de negócio e identificação de oportunidades
- Análise e avaliação de oportunidades de negócio
- Planeamento financeiro de novos negócios
- O financiamento de novos negócios
- O plano de negócios
- Implementação do plano de negócios

3.3.5. Syllabus:

1. Entrepreneurship and economic development
2. Entrepreneurship in Portugal
3. The entrepreneurial attitude
4. New business of New Technologies sector
5. The process of creating new businesses
- Ideas and identification of business opportunities
- Analysis and evaluation of business opportunities
- Financial planning for new business
- Financing new business
- Business plan
- Implementation of business plan

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

Os primeiros quatro pontos do programa pretendem sensibilizar os alunos para uma atitude empreendedora na sociedade actual ao mesmo tempo que salientam a sua importância no actual contexto português. O Ponto 5 do

programa, cujo desenvolvimento corresponde a ¾ das horas de contacto, responde aos restantes objectivos da unidade curricular.

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

The first four points of the syllabus intend to sensitize the students towards an entrepreneurial attitude in today's society while highlighting its importance in the Portuguese context. Point 5 of the syllabus, whose development corresponds to ¾ of contact hours, meets the other curricular unit objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria base, relacionada com a estruturação e desenvolvimento do processo de análise e implementação de uma oportunidade de negócio, será apresentada pelo docente em aulas teórico-práticas. A abordagem pedagógica adoptada conduz a que os alunos desenvolvam ao longo do período lectivo um plano de negócios. Esta abordagem implica a sua participação activa nas aulas, através da discussão e apresentação oral do trabalho desenvolvido.
Avaliação:
- Realização de um trabalho em grupo
- Participação na discussão dos trabalhos de grupo da turma

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The program, related to the structuring and development of process analysis and implementation of a business opportunity, will be presented by teacher in theoretical and practical classes. The pedagogical approach adopted leads students to develop over the semester a business plan. This approach involves their active participation in class and presentation and oral discussion of their business plan.
Evaluation:
- Realization of a group essay
- Participation in the discussion of the different Business plans of the class

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

As metodologias de ensino propostas estimulam a capacidade do aluno para identificar uma oportunidade de negócio real. Permitem a sua discussão prévia no grupo, permitem a negociação entre elementos do grupo e conduzem à elaboração de uma análise crítica na sequência do confronto com as opiniões emitidas pelo docente e restantes colegas da turma. São também uma excelente oportunidade de o aluno testar a sua capacidade de trabalhar em equipa.

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

The proposed teaching methodologies stimulate the student's ability to identify a real business opportunity. Allow its prior discussion in the group; allow negotiation between group members and lead to the development of a critical analysis following the confrontation with the views expressed by the teacher and other students in the class. They are also an excellent opportunity for students to test their ability to work as a team.

3.3.9. Bibliografia principal:

•Timmons, J. A. & S. Spnelli Jr. (2009), "New Venture Creation-Entrepreneurship for the 21st Century", International Edition, McGraw Hill.
•Global Entrepreneurship Monitor (2008), "The Global Entrepreneurship Monitor: Portugal 2007", disponível em http://www.spi.pt/Downloads/GEM.pdf;
•Sarkar, S. (2007). "Empreendedorismo e Inovação", Escolar Editora, 1ª edição.
•Dorf, R.C. & T. H. Byers (2007), "Technology Ventures: From Idea to Enterprise", 3rd ed., McGraw-Hill Int. Ed.
•IAPMEI (2006), "Como Elaborar um Plano de Negócios: O Seu Guia para um Projecto de Sucesso", http://www.iapmei.pt/resources/download/GuiaPraticodoCapitaldeRisco2604.pdf

Mapa IV - Deteção Remota e Processamento de Imagem/Remote Detection and Image Processing

3.3.1. Unidade curricular:

Deteção Remota e Processamento de Imagem/Remote Detection and Image Processing

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

José Jasnau Caeiro (75 H)

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):

a) Estudo dos métodos de recolha de informação à distância sem contacto com os objetos, nomeadamente no que se refere à utilização agrícola.
b) Aprendizagem de técnicas de: reconhecimento de padrões de resposta espectral; análise radiométrica; diferenciação espacial e temporal e transformações geométricas.
c) Estudo de sistemas de deteção remota.
d) Aprendizagem das técnicas fundamentais do processamento de imagens: aquisição; formatos digitais; melhoria; visualização e interpretação. Imagens aeroespaciais.
e) Pré-processamento. Melhoria e restauro de imagens. Classificação de imagens.
f) Aplicações na agricultura.
g) Outras áreas de aplicação do processamento digital de imagens.

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

a) Learning the methods destined to acquire data without direct physical contact with the objects, namely in areas related to agriculture.
b) Learning of the techniques for: spectral patterns recognition; radiometric analysis; spatial and temporal and geometrical transforms.
c) To identify the components of remote detection systems.
d) To have the knowledge of the fundamental techniques of image processing: acquisition; digital formats; restorarion; visualization and interpretation. Aero spatial images.
e) To learn to do pre-processing, restoration and image improvement, and image classification.
f) To know how to to apply remote detection to agriculture.
g) Other application areas of digital image processing.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1- Radiação eletromagnética. Espetro eletromagnético. Leis da radiação. Interações com a atmosfera e a superfície: dispersão; refração; absorção; reflexão e transmissão.
2- Aquisição de imagem. Imagens aéreas e de satélite. Imagens provenientes de diversos tipos de sensores: micro-ondas, LIDAR, térmicas, etc. Noções elementares de fotogrametria.
3- Pré-processamento de imagens: radiométrico e geométrico.
4- Aquisição de imagens: amostragem e quantização. Formatos de imagem digital: monocromáticas; níveis de cinzento; multi-espetrais.
5- Melhoria e restauro de imagens. Modificações geométricas.
6- Análise de imagens: processamento morfológico; deteção de contornos e extração de propriedades. Segmentação. Análise de forma e classificação.
7- Sistemas de deteção remota.
8- Aplicações na agricultura: calendarização; identificação de culturas; estado vegetativo; agricultura de precisão, etc.
9- Outras áreas de aplicação: indústria, em especial na agro-indústria e nas áreas da saúde.

3.3.5. Syllabus:

1- Electromagnetic radiation. Electromagnetic spectrum. Laws of radiation. Interactions with the atmosphere and the surface: dispersion; refraction; absorption; reflection and transmission.
2- Image acquisition. Aerial and satellite images. Images acquired from different types of sensors: microwaves, LIDAR, thermal imaging, etc. Elementary photogrametry notions.
3- Image pre-processing: radiometric and geometric.
4- Image acquisition: sampling and quantization. Digital image formats: monocromatic; gray-level and multispectral. Image representation.
5- Image improvement and restoration. Geometric transformations.
6- Image analysis: morphological processing; edge detection and feature extraction. Segmentation. Shape analysis and classification.
7- Remote detection systems.
8- Applications in agriculture: calendar scheduling; crop identification; vegetative status; precision agriculture.
9- Other application areas: industry, namely agro-industries and the health equipments.

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

a) O estudo dos métodos de recolha de informação à distância sem contacto com os objetos, nomeadamente

no que se refere à utilização agrícola, é coberto pelos pontos do programa 1, 2, e 7.
b) A aprendizagem de técnicas de: reconhecimento de padrões de resposta espectral; análise radiométrica; diferenciação espacial e temporal e transformações geométricas, é coberta pelos pontos do programa 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.
c) O estudo de sistemas de deteção remota é tratado nos pontos 7, 8 e 9 do programa.
d) A aprendizagem das técnicas fundamentais do processamento de imagens: aquisição; formatos digitais; melhoria; visualização e interpretação e as imagens aeroespaciais, são tratadas nos pontos 3, 4, 5 e 6.
e) O pré-processamento, a a melhoria e restauro de imagens e a classificação de imagens, são abordados nos pontos 3, 4, 5 e 6.
f) As aplicações na agricultura são estudadas no ponto 8.
g) Outras áreas de aplicação do processamento digital de imagens são estudadas no ponto 9.

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

a) The study of the methods of data collection without direct physical contact with the objects, is covered by 1, 2 and 7 parts of the syllabus.
b) The learning outcomes for techniques spectral patterns recognition; radiometric analysis; spatial and temporal and geometrical transforms, is studied in parts 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9 of the syllabus.
c) The capacity to identify the components of remote detection systems is given by the 7, 8 and 9 parts of the syllabus.
d) The knowledge of the fundamental techniques of image processing: acquisition; digital formats; restorarion; visualization and interpretation and aero spatial images is given by parts 3, 4, 5 e 6 of the syllabus.
e) To learn to do pre-processing, restoration and image improvement, and image classification is covered by the parts 3, 4, 5 and 6.
f) To know how to to apply remote detection to agriculture is studied in part 8 of the syllabus.
g) Other application areas of digital image processing are covered in part 9 of the syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas consistem na exposição, por meio de projeção em écrã e comentário correspondente, das partes mais teóricas da matéria programática acompanhada de demonstrações em computador da aplicação de técnicas de processamento de imagens.
As aulas de prática laboratorial são realizadas em computadores com uso de máquinas virtuais em que se encontrem instaladas aplicações de acesso livre usadas em processamento de imagem e deteção remota. A sequência de operações a realizar em cada aula será determinada por guia de laboratório adequado. Em regra não devem estar mais de 16 alunos em cada aula de laboratório.
A avaliação terá 3 componentes: a presença nas aulas laboratoriais e o respetivo desempenho; a realização de exame final com componentes práticas e teóricas, com admissão dependente de avaliação de frequência às disciplinas, e mini-projeto.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical practical lectures will consist of screen projections of the theory, eventually with the company of computer demonstrations of image processing techniques.
The practical laboratory sessions will be done in computers with virtual machines where image processing and remote detection open source software will be installed. The sequence of operations for each session will be determined with an appropriate laboratory guide. As a rule no mores than 16 students should be present in the laboratory.
The evaluation will have three components: the presence at laboratory sessions and the students performance at these sessions; a written exame with practical and theoretical components, with exam admission dependent of the laboratory sessions evaluation and a mini-project.

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

A exposição por meio de projeção em écrã acompanhada de comentário adequa-se a aspetos de índole mais teórica da disciplina que implicam a apresentação de fórmulas e tabelas. É o caso da exposição de gráficos e tabelas de gamas de espetros; de fórmulas fundamentais das leis da radiação e sobre as interações com a atmosfera e a superfície: dispersão; refração; absorção; reflexão e transmissão.
Incluem-se as exposições mais matematizadas de processamento de imagem nas apresentações. Nomeadamente referem-se os teoremas sobre a amostragem e a análise dos efeitos da quantização; os filtros; as transformadas e as transformações geométricas. Adiciona-se ao conjunto as tabelas sobre formatos digitais, os algoritmos de melhoria e restauro de imagens, as definições sobre ruído e respetivos métodos de remoção. As formas de classificar o conteúdo das imagens usando as técnicas de processamento de imagem fazem parte deste lote.
Nas aulas laboratoriais os alunos praticam a utilização de técnicas de processamento de imagem com a

aplicação de algoritmos contidos em toolkits e ferramentas usadas na área. Os alunos aprendem a melhorar, restaurar e classificar imagens tendo em vista a utilização em sistemas usados na agricultura, em particular na agricultura de precisão.
Uma parte do trabalho laboratorial é realizado com imagens da área da agro-indústria e da saúde de modo a alargar o conhecimento das aplicações do processamento de imagem.
A natureza aplicada do curso implica a exigência de frequência regular das aulas de laboratório com ênfase na sua avaliação e realização de um mini-projeto. O exame final debruça-se sobre as componentes mais teóricas da lecionação, em particular incidência na exposição realizada ao longo das aulas teórico-práticas.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The exhibition with slide projection is adequate for more theoretical parts of the syllabus that imply talking about mathematical formulae and tables. It is the case of graphics and tables of spectral responses; of the fundamental formulae of the laws of radiatiobn and of the surface and atmosphere interactions: dispersion; refraction; absorption; reflection and transmission.
Included are more mathematical lectures of image processing. Namely the sampling theorems and the analysis of results of quantization; filters; transforms and geometrical transforms. Added to this set are tables about digital formats, the image improvement and restoration algorithms, noise definitions and the associated removal techniques. The classification techniques of image contents using image processing methods are also part of this set.
In the laboratory classes the students practice image processing techniques using algorithms that make part of software toolkits and tools. The students learn how to improve, restore and classify images with the purpose of integration into systems used in agriculture, namely precision agriculture.
A parte of the laboratory work is done with images used in the area of the agricultural industries and of the health equipments in order to broaden the knowledge of image processing applications.
The applied nature of this degree implies the regular presence in laboratory sessions with emphasis in its evaluation and the development of a mini-project.
The final exam is about the more theoretical parts of the lectures.

3.3.9. Bibliografia principal:
Chris Solomon e Toby Breckon, Fundamentals of Digital Image Processing: A Practical Approach with Examples in Matlab, Wiley-Blackwell, 2010.

Wilhelm Burger e Mark J. Burge, Principles of Digital Image Processing: Fundamental Techniques, 2011.

Maria Petrou e Costas Petrou, Image Processing: The Fundamentals, 2.ª edição, Wiley-Blackwell, 2010.

James B. Campbell e Randolph H. Wynne, Introduction to Remote Sensing, 5.ª edição, The Guilford Press, 2011.

Thomas Lillesand, Ralph W. Kiefer e Jonathan Chipman, Remote Sensing and Interpretation, 6.ª edição, John Wiley & Sons, 2008.

Mapa IV - Processamento Estatístico de Sinal/Statistical Signal Processing

3.3.1. Unidade curricular:
Processamento Estatístico de Sinal/Statistical Signal Processing

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
João Carlos da Silva Martins (75 H)

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 os princípios básicos e os campos de aplicação do processamento estatístico de sinal.
2. Relacionar problemas práticos com os vários tipos de processos estatísticos
3. Formular a resolução de problemas práticos usando modelos estatísticos de filtros, tais como a avaliação das propriedades de sensores, deteção de sinais e extração de informação.
4. Aplicar algoritmos para extração de informação a partir de processos aleatórios comuns em problemas de engenharia.

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

1. Know the statistical signal processing principles and applications.
2. Identify and relate practical problems with the different types of statistical processes.
3. Solve practical problems by employing statistical models and filters such as finding the properties sensors response, signal detection on noise and further extraction of information.
4. Apply the algorithms and methods from statistical signal processing to extract information from random processes common in engineering.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução os processamento estatísticos de sinais
2. Sinais e processos aleatórios discretos.
3. Transformações lineares de sinais aleatórios.
4. Filtros ótimos lineares: algoritmo dos mínimos-quadrados, filtro de Kalman.
5. Predição linear: filtro de Wiener, algoritmos de Levinson e de Schur.
6. Modelação de sinais e estimação espectral.
7. Aplicações de filtros adaptativos.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to statistical signal processing.
2. Discrete random signals and processes.
3. Linear transformations of random processes.
4. Optimal filtering: mean least squares, Kalman filter.
5. Linear prediction: Wiener filter, Levinson recursion and Schur algorithm.
6. Signal modelling and spectral estimation.
7. Applications of adaptive filtering.

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

Conteúdos relevantes para cada um dos objetivos da unidade curricular:
Objetivo 1:
Conteúdos principais: 1.
Conteúdos secundários: 2.

Objetivo 2:
Conteúdos principais: 2, 3.
Conteúdos secundários: 1.

Objetivo 3:
Conteúdos principais: 4, 5, 6.
Conteúdos secundários: 3.

Objetivo 4:
Conteúdos principais: 7.
Conteúdos secundários: 4, 5, 6.

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

Relevant contents for each of the learning outcomes:
Learning Outcome 1:
Main contents: 1.
Secondary contents: 2.

Learning Outcome 2:
Main contents: 2, 3.
Secondary contents: 1.

Learning Outcome 3:
Main contents: 4, 5, 6.
Secondary contents: 3.

Learning Outcome 4:
Main contents: 7.

Secondary contents: 4, 5, 6.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas com apresentação dos temas em quadro e demonstração de exemplos recorrendo a programas de simulação numérica do tipo Scilab/Octave/Matlab.
Aulas práticas laboratoriais com a demonstração dos algoritmos usando software para processamento numérico (Scilab/Octave/Matlab) e sinais estocásticos reais adquiridos a partir de sensores.
A avaliação constará de provas escritas e da avaliação dos trabalhos de laboratório.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The syllabus subjects are first presented in the form of theoretical-practical (TP) lessons by using the blackboard and slides presentations and complemented with examples and demonstrations using a numerical software package like Scilab/Octave/Matlab.
The course has also lab sessions where the students should apply the algorithms in the solution of practical problems using a software package (Scilab/Octave/Matlab) and real stochastic signals acquired from a sensor.
The evaluation comprises two components: written tests and evaluation of the practical labs and reports.

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

Nas aulas téorico-práticas são expostos os temas constantes do programa com base em apresentações e com demonstração de exemplos de aplicação. Nas aulas de prática laboratorial os alunos realizam trabalhos experimentais que constam da aplicação direta dos algoritmos tratados em situações concretas de análise de sinais reais com vista ao reforço da sua aprendizagem.

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

The themes are presented in TP lessons using presentations and demonstration examples. In the laboratory sessions the students are asked to setup a system to apply the algorithms and methods in practical situations to reinforce learning.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *D. Manolakis, V. Ingle, S. Kogon, Statistical and Adaptive Signal Processing, Artech House, 2005*
- *Monson H. Hayes, Statistical Digital Signal Processing and Modeling, John Wiley & Sons, 2004.*
- *Charles W. Therrien, Discrete Random Signals and Statistical Signal Processing, Prentice Hall, 1992*

Mapa IV - Redes de Sensores/Sensor Networks

3.3.1. Unidade curricular:

Redes de Sensores/Sensor Networks

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

Rui Miguel Soares Silva (75 H)

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):

A unidade curricular de redes de sensores, faculta um conhecimento abrangente sobre redes de sensores do ponto de vista tecnológico. Focam-se portanto os aspectos computacionais independentemente das variáveis de ambiente recolhidas pela componente sensorial dos dispositivos. Referem-se as várias tecnologias possíveis para a implementação de redes de sensores, mas a ênfase central da unidade curricular são as redes de sensores sem fios. Pretende-se no final da unidade curricular que os alunos: compreendam as particularidades tecnológicas das redes de sensores, nomeadamente redes de sensores sem fios; sejam capazes de projetar soluções tecnológicas em diversos domínios baseadas em redes de sensores sem fios; que conheçam as soluções tecnológicas de mercado atuais e sejam capazes de concretizar implementações de controlo com base em redes de sensores sem fios; e adquiram a capacidade de acompanhar a evolução tecnológica e científica no domínio das redes de sensores sem fios.

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

The sensor networks curricular unit, provides an encompassing overview over sensor networks from a technological viewpoint. The computational aspects are therefore focused, independently of the environment variables acquired by the sensor component of the devices. The several available technologies for the sensor network implementation are mentioned but the main emphasis of this curricular unit are wireless sensor networks. In the end of curricular unit it is wanted that the students: understand the technological particularities of sensor networks, namely wireless sensor networks; to be able to design technological solutions in several domains based on wireless sensor networks; to know present day technological solutions available on the market and to be able to implement control solutions based on wireless sensor networks; to acquire the capacity to be updated with the technological and scientific evolution in the domain of wireless sensor networks.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução às redes de sensores
1.1 Controlo
1.2 Tecnologias
1.3 Recomendações
1.4 Redes de sensores sem fios
1.5 Aplicações e desafios tecnológicos
2. Níveis físico e de ligação de dados
2.1 Frequências de Transmissão
2.2 Consumo de energia
2.3 Protocolos de acesso ao meio
2.4 Recomendações da família 802.15
2.5 Consórcio ZigBee
3. Encaminhamento e agregação de dados
3.1 Protocolos de reconhecimento e emparelhamento
3.2 Estabelecimento de clusters de rede
3.3 Encaminhamento em redes Ad-Hoc
3.4 Agregação de dados
5. Segurança em redes de sensores sem fios
5.1 Aspetos a considerar
5.2 Gestão de chaves
5.3 Autenticação
5.4 Criptografia simétrica e assimétrica
6. Aplicações
6.1 Agricultura
6.2 Medicina
6.3 Domótica
6.4 Segurança interna e defesa
6.5 Outros domínios emergentes

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to sensor networks
1.1 Control
1.2 Technologies
1.3 Recommendations
1.4 Wireless sensor networks
1.5 Applications and technological challenges
2. Physical layers and data connections
2.1 Transmission frequencies
2.2 Energy consumption
2.3 Access protocols
2.4 802.15 family recommendations
2.5 ZigBee consortium
3. Data routing and clustering
3.1 Recognition and pairing protocols
3.2 Network clusters setting
3.3 Routing in adhoc networks
3.4 Data clustering
5. Security in wireless sensor networks
5.1 Aspects to consider
5.2 Key management
5.3 Authentication

5.4 Symmetric and assymetric criptography
6. Applications
6.1 Agriculture
6.2 Medicine
6.3 Domotics
6.4 Internal and defense security
6.5 Other emerging domais

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

Os objectivos da unidade curricular dividem-se entre o conhecimento teórico e científico de suporte à redes de sensores sem fios e a sua aplicabilidade prática a soluções de controlo em diversos domínios. Os conteúdos programáticos refletem ambos os objectivos, numa primeira fase focam-se os vários aspectos de fundamentação teórica e científica de suporte às redes de sensores sem fios, numa segunda fase incide-se sobre alguns domínios de aplicação atuais e prevê-se a possibilidade de incluir novos domínios que possam vir a revelar-se importantes. Na componente de fundamentação teórica e científica começa-se pela contextualização do tema e estudam-se as questões de nível físico, nomeadamente as questões de transmissão e consumo de energia por um lado e por outro as questões de controlo de acesso e as recomendações quer para baixo quer para alto débito em redes de sensores sem fios. Estudam-se os protocolos de reconhecimento e emparelhamento entre sensores e os seus agrupamentos em clusters de rede, os protocolos de encaminhamento e agregação de dados até à central de processamento, analisando as vantagens e desvantagens energéticas e de eficiência. Finalmente estudam-se os aspectos de segurança em redes de sensores sem fios, com ênfase na gestão de chaves e autenticação. Na componente de aplicação enfatizam-se as soluções de controlo industrial aplicadas à agricultura. Soluções de controlo aplicadas à saúde são abordadas assim como soluções de aplicação à domótica e bem estar. Finaliza-se com potenciais aplicações no domínio da segurança e detecção de intrusões com aplicações nos domínios da administração interna e da defesa do Estado. Reserva-se uma parte final para domínios de aplicação emergentes.

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

The goals of the curricular unit are divides between the theoretical knowledge and scientific for support to wireless sensor networks and its practical application to control solutions in several domains.
The syllabus reflects both goals, in a first phase several aspects of theoretical and scientific fundamentals supporting wireless sensor networks are focused, in a second phase some modern application domains are focused and it is predicted the possibility to include new domains that may in the meanwhile be considered important.
For the theoretical and scientific components fundamentals we start by the theme context and physical level questions are studied, namely the questions related to the transmission and energy consumption for one side and for another the questions of access control and the recommendations for low and high level of transmission rates in wireless sensor networks.
The protocols for recognition and pairing between sensors and network clustering, the routing protocols and data clustering until the processing central, are studied, analyzing the energy and efficiency advantages. Security aspects in wireless sensor networks, with emphasis on key management and authentication are studied in the end. In the application component industrial control solutions for agriculture are emphasized. Also control solutions for health and domotics are studied. Potential applications in the security and intrusion detection domain for the internal state security are presented. Emerging application domains are also shown.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1. Aulas teórico-práticas, que incluem exposição da matéria, o seu debate com os alunos e a análise de casos de estudo do mundo real;
2. Aulas laboratoriais, que incluem a experimentação de exemplos e casos de estudo de soluções de controlo com base em redes de sensores sem fios, recorrendo quer a simulação quer a tecnologia atual.
3. A avaliação consiste na realização de um teste individual que abrange toda a matéria leccionada e na realização de um projeto de grupo de implementação de um sistema de controlo com base em tecnologia de redes de sensores sem fios. O peso do teste é de 50% na nota final e o peso do trabalho de grupo é igualmente de 50% na nota final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

1. Theoretical-practical classes include the syllabus contents exhibition, the debate with the students and the analysis of case studies of the real world;
2. Laboratory sessions that include examples experiments and the study of control solutions cases based on wireless sensor networks, whether with simulation or with present day technology.
3. The evaluation will consist in an individual test covering all the lectured material and group based design of a

control system using wireless sensor networking technology. The test weight is 50% and the group assignment has also a weight of 50% in the final grading.

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

Os objectivos da unidade curricular dividem-se entre o conhecimento teórico e científico de suporte à redes de sensores sem fios e a sua aplicabilidade prática a soluções de controlo em diversos domínios. As metodologias de ensino dividem-se em aulas teórico práticas e aulas laboratoriais. As aulas teórico práticas são destinadas à exposição de conteúdos por parte do professor, com uma componente de demonstração significativa que denota a ênfase no compreensão prática dos alunos. As aulas laboratoriais destinam-se a realização de exercícios de laboratório por parte dos alunos e ao acompanhamento por parte do professor da realização do projeto de grupo.
A avaliação divide.se em duas partes, cotadas de igual forma no cálculo da nota final.

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

The goals of the curricular unit are divided between the theoretical and scientific knowledge of wireless sensor networks and its practical applications to control solutions in several domains. The teaching methodologies are divided into theoretical-practical lectures and laboratory sessions. The theoretical-practical lectures are destined to expose the syllabus content by the professor, with a significant demonstration component emphasizing the practical understanding by the students. The laboratory sessions are destined to perform laboratory exercises by the students and the supervision by the professor of the group project assignment.
The evaluation is divided into two parts, with equal weight in the final classification calculus.

3.3.9. Bibliografia principal:

"Wireless Sensor Networks: From Theory to Applications", Ibrahiem M. M. El Emary, S. Ramakrishnan, 2013, ISBN-10: 1466518103, CRC Press
"Building Wireless Sensor Networks: with ZigBee, XBee, Arduino, and Processing", Robert Faludi, 2010, ISBN-10: 0596807732, O'Reilly
"Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks", Holger Karl, Andreas Willing, 2005, ISBN-10: 0470095105, Wiley

Mapa IV - Equipamentos e Automatismos/Equipment and Automatisms

3.3.1. Unidade curricular:

Equipamentos e Automatismos/Equipment and Automatisms

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

Manuel Joaquim Marques Patanita (75 H)

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):

Aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de competências nas áreas da mecanização e dos equipamentos agrícolas, na óptica da utilização para melhorar a eficiência dos processos e transmissão de informação.
Identificação dos equipamentos agrícolas mais apropriados para a realização das operações gerais de cultura. Conhecimento das suas principais características, funcionamento e regulações.
Identificação e utilização de equipamentos para recolha de elementos ao nível da planta e do solo, que funcionem como indicadores de ajustamento dos itinerários técnicos para as culturas agrícolas.

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

knowledge acquisition and skills development in agricultural mechanization and equipment, subject to improve processes efficiency and reporting existing information.
Identification of agricultural equipment suitable used on general crop operations. Knowledge of its main features, operation and regulations.
Identification and utilization of equipment used for collection of plant and soil data, serving as indicators of adjustment of technical crop itineraries.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Estudo das operações gerais de cultura mais importantes a efectuar para a implantação e manutenção das culturas, assim como para a colheita e transformação dos produtos.
Estudo dos equipamentos mais frequentes utilizados na mecanização das operações de mobilização do solo, de fertilização, de sementeira e plantação, de protecção de culturas, de colheita e de conservação e transformação de alguns produtos vegetais.
Estudo dos equipamentos para recolha de elementos ao nível da planta e do solo, nomeadamente os relacionados com a fisiologia da planta e parâmetros físicos e químicos do solo.

3.3.5. Syllabus:

Study of general operations of the most important agricultural crops for their implementation and maintenance of crops, as well as for harvesting and processing of agricultural products.
Study of the most frequently used equipment in tillage, fertilization, seeding and planting, crop protection, harvesting, conservation and transformation of some vegetables products.
Study of equipment for collection of plant and soil data, including those related to plant physiology and physical and chemical soil parameters.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objectivos da unidade curricular uma vez que a aprendizagem se inicia pelo estudo das operações gerais necessárias à realização de uma cultura agrícola, passando pelo estudo dos equipamentos necessários à execução das várias operações desde a sementeira/plantação à colheita, conservação e transformação. Paralelemente são estudados equipamentos que ao recolherem elementos ao nível da planta e do solo, fornecem dados para um melhor ajustamento dos itinerários técnicos, contribuindo para melhorar a eficiência de utilização das máquinas agrícolas, com benefício económico e ambiental.

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

The syllabus is consistent with the objectives of the course since learning starts by studying the general operations required to carry out a crop, through the study of the equipment needed to carry out various operations from sowing / planting to harvesting conservation and transformation. Simultaneously equipment is studied by collecting elements at the plant and soil data provide a better adjustment of technical itineraries, helping improve the efficiency of use of agricultural machinery, with economic and environmental benefit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas teóricas sobre as diferentes culturas, as operações culturais e os equipamentos mecânicos usados na sua execução e constituição dos mesmos. Aulas práticas sobre utilização, manuseamento e manutenção de máquinas e equipamentos agrícolas.
A avaliação inclui a realização de duas provas escritas (frequências) e de um trabalho de grupo sobre uma máquina ou equipamento.O aluno obtém aprovação na unidade curricular se a média aritmética das duas frequências for maior ou igual a 10 valores, sendo obrigatório que nenhuma das notas seja inferior a 8.0 valores, e tenha nota positiva no trabalho de grupo. A classificação final será uma média ponderada das duas componentes da avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical lectures on various crops, cultivation techniques and mechanical equipment used in its execution and constitution thereof. Practical sessions on use, handling and maintenance of agricultural machinery and equipment.
Evaluation includes the completion of two written tests (frequencies) and a working group dealing with a machine or equipment. The student obtains approval for the course if the arithmetic mean of the two frequencies is greater than or equal to 10, which required that none of the notes is less than 8, and has positive note on group work. The final grade is a weighted average of the two components of the evaluation.

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

Os objectivos da unidade curricular são o desenvolvimento de competências na área da mecanização agrícola. Para tal, as componentes teórica e prática são essenciais, sobretudo, a informação e a utilização das máquinas e equipamentos, possibilitam uma aquisição de conhecimentos completa e em contexto de trabalho. Além disso, o conhecimento «in loco» do trabalho realizado pelas máquinas permite a identificação correcta e pormenorizada das intervenções a realizar para melhorar o seu desempenho, tendo por base as necessidades

das plantas e as características do terreno.
O regime de avaliação foi concebido para aferir o desenvolvimento das competências.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The objectives of the course are to develop skills in the area of agricultural mechanization. This requires that theoretical and practical components are essential, mainly information and use of machinery and equipment, allow for a complete acquisition of knowledge and in the workplace. Moreover, the knowledge "in loco" the work done by machines allows proper identification and detailed interventions to be undertaken to improve its performance, based on plants needs and terrain characteristics.
The evaluation scheme was designed to assess the development of skills.

3.3.9. Bibliografia principal:
BRIOSA, F. (1984) - Glossário Ilustrado de Mecanização Agrícola. Entreposto Máquinas, Lisboa
CANDELON, P. (1973) - Les Machines Agricoles, Vol. I e II. Editiones J. B. Baillière, Paris
CERQUEIRA, J. (1982) - Agricultura Geral, Vol. I. Colecção Agros 14, Lisboa
CERQUEIRA, J. (1983) - Agricultura Geral, Vol. II. Colecção Agros 17, Lisboa
DIEHL, R. (1984) - Agricultura Geral. Colecção Técnica Agrária, Lisboa
DIEHL, R. & MATEO BOX, J. (1985) - Fitotecnia Generale. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid
ELIARD, J. (1979) - Manuel d'Agriculture Génerale. Editiones J. B. Bailliére, Paris
FEIO, M. (1991) - Clima e Agricultura. Ministério da Agricultura Pescas e Alimentação, Lisboa
HENIN, S. (1972) - El Perfil Cultural. Editiones Mundi-Prensa, Madrid
SOLTNER, D. (1986) - Les bases de la production végétale, Tome I - Le Sol. Collection Sciences et Techniques Agricoles, Paris
SOLTNER, D. (1987) - Les bases de la production végétale, Tome II - Le Climat. Collection Sciences et Techniques Agricoles, Paris

Mapa IV - Agricultura de Precisão/Precision Agriculture

3.3.1. Unidade curricular:
Agricultura de Precisão/Precision Agriculture

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Maria Margarida da Fonseca Ribeiro Pereira (25 H)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Manuel Joaquim Marques Patanita (25 H)
Pedro Manuel do Vale Oliveira e Silva (25 H)

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se que o aluno adquira conhecimento e competências associados à utilização de equipamento de alta tecnologia (seja hardware, no sentido genérico do termo, ou software) para avaliar, ou monitorizar, as condições numa determinada parcela de terreno agrícola, e que saiba aplicar e realizar a monitorização e compreender a aplicação diferenciada, recorrendo à utilização de tecnologias recentes, como os sistemas de posicionamento a partir de satélites, os sistemas de informação geográfica (SIG) ou os sensores eletrónicos, associados quer a reguladores automáticos de débito nas redes e equipamentos de monitorização ambiental e de distribuição quer a medidores de fluxo nas máquinas de colheita e/ou processamento da produção. O aluno deverá ser capaz de dimensionar e gerir uma rede de equipamentos visando a gestão racional da variabilidade espacial das características de uma parcela de terreno.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
It is intended that students acquire knowledge and skills associated with the use of high-tech equipment (whether hardware, in the generic sense of the term, or software) to evaluate or monitor the conditions on a given plot of agricultural land, and to know applying and conduct monitoring and understanding the differentiated application, through the use of newer technologies such as positioning systems from satellites, geographic information systems (GIS) or electronic sensors, related either to regulators automatic debit networks and environmental monitoring equipment and the distribution or flow meters in harvesting machines and / or production processing. The student should be able to scale and manage network equipment targeting the rational management of the spatial variability of the characteristics of a parcel of land

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1 - Conceitos gerais associados à agricultura de precisão. Benefícios e constrangimentos. Possibilidades de aplicação na região. 2 – A utilização dos sistemas de posicionamento a partir de satélites, sistemas de informação geográfica e sensores eletrónicos em agricultura de precisão. 3 - Mapas topográficos e derivados. 4 – Mapas de produção. 5 – Monitorização da produção: componentes, equipamentos e metodologias. 6 – A utilização de redes de sensores wireless em agricultura, floresta e agroindústria. 7 – Gestão interparcelar e aplicações diferenciadas (VRT – variable rate technology) (sementeira, mobilização do solo, irrigação, adubação, fitofármacos, etc,). 8 - Deteção remota e aplicações à agricultura. 9- Utilização de sistemas electrónicos (sensores) e de programas informáticos em zootecnia e pecuária de precisão. 10 – Casos práticos de sistemas de agricultura com aplicação da agricultura de precisão.

3.3.5. Syllabus:

1 - General concepts associated with precision farming. Benefits and constraints. Application possibilities in the region. 2 - The use of positioning systems from satellites, geographic information systems and electronic sensors in precision agriculture. 3 - Topographic maps and derivatives. 4 - Maps production. 5 - Monitoring of production: components, equipment and methodologies. 6 - The use of wireless sensor networks in agriculture, forestry and agribusiness. 7 - Management interparcelar and differentiated applications (VRT - variable rate technology) (seeding, tillage, irrigation, fertilization, plant protection products, etc.). 8 - Detection and remote applications to agriculture. 9- Electronic sensors and software use in precision animal science and livestock production. 10 - Case studies of farming systems with application of precision agriculture

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

Nesta unidade curricular pretende-se que o formado compreenda e integre, no seu conhecimento, as possibilidades de aplicação das novas tecnologias de redes às operações agrícolas. Os conteúdos programáticos foram selecionados para permitirem uma clara prossecução dos objetivos, nomeadamente, dando forte ênfase às aplicações práticas das metodologias de georreferenciação e como elas podem ser utilizadas na monitorização e controlo da gestão interparcelar.

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

This course is intended to understand the format and include in its knowledge, the scope for new networking technologies to agricultural operations. The syllabus were selected to allow a clear pursuit of goals, namely, giving strong emphasis on practical applications of geo-referenced methodologies and how they can be used to monitor and control management of Variable rate Technology.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos são lecionados em aulas teóricas e em práticas que capacitam os formandos para uma sólida aprendizagem. Aulas de tipologia prática e interativa com aplicação de conceitos associados com diversos conteúdos programáticos e situações de contexto real, e resolução de problemas orientados pelos docentes.
Ensino prático, assente em aulas práticas de campo, realizadas nas infraestruturas e na exploração agrícola da instituição, bem como em explorações agrícolas da região que apresentam já um elevado grau de mecanização e especialização de equipamentos.
Relatórios escritos das aulas práticas e discussão individual; realização de um teste final escrito e de um trabalho em grupo sobre um study-case.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course contents are taught in lectures and practices activities that allow the graduates to acquire a well structured knowledge. All classes are practical and interactive with application of the concepts associated with the various topics to situations close to reality and problem-solving guided by teachers.
Teaching based on practical field, at infrastructure and farm of the institution, as well as farms in the region that already have a high degree of mechanization and specialization of equipment.
Written reports of practical classes and individual discussion, conducting a final written test and group work over a study-case.

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

As aulas teóricas são complementadas com aulas práticas que permitem a execução de protocolos experimentais fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem e para a consolidação do conhecimento adquirido nas aulas teórico-práticas. Segue-se a prática comum em todos as instituições de ensino superior,

dando particular ênfase ao conhecimento ministrado e adquirido em situações reais.

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

Lectures are complemented with practical sessions that allow the execution of experimental protocols, which have a central role in the process of teaching and learning and help to consolidate the knowledge acquired in the lectures. This practice is a common methodology in all institutions of higher education, with particular emphasis on knowledge taught and acquired in the real situations.

3.3.9. Bibliografia principal:

Wang, N., Naiqian, Z- & Wang, M. (2006). Wireless sensors in agriculture and food industry—Recent developmen. Computers and Electronics in Agriculture 50 (2006) 1–14. ELSEVIER.
Teodoro, A. C. & Duarte, L. (2012). Forest fire risk maps: a GIS open source application – a case study in Norwest of Portugal. International Journal of Geographical Information Science, iFirst, 2012, 1-22.
Cunha, M., Marçal, A. R. S. & Silva, L.(2010) 'Very early prediction of wine yield based on satellite data from VEGETATION', International Journal of Remote Sensing, 31: 12, 3125 — 3142.
Lee, W.S., Alchanatis, V., Yang, C., Hirafuji, M., Moshoue, D., & Lif. C. (2010). Sensing technologies for precision specialty crop production. Computers and Electronics in Agriculture 74 (2010) 2–33.
Nahry, A.H. El, Ali, R.R. & Baroudy, A.A. El. (2011). An approach for precision farming under pivot irrigation system using remote sensing and GIS techniques. Agricultural Water Management 98 (2011) 517–531.

Mapa IV - Reconhecimento de Padrões/Pattern Recognition

3.3.1. Unidade curricular:

Reconhecimento de Padrões/Pattern Recognition

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

Henrique José Monteiro Oliveira (75 H)

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):

A Unidade Curricular concede ao Aluno a capacidade em desenvolver técnicas de descrição e classificação de objetos. Estudam-se as diversas técnicas de extração de características que permitam, numa fase designada de "aprendizagem", em geral baseada em exemplos previamente considerados, a identificação de padrões das características extraídas, que levem a enumerar classes de objetos. A partir da extração de características dos objetos a descrever/classificar, o Aluno concebe um sistema de reconhecimento que permitirá classificar novos objetos (classificação supervisionada ou não supervisionada), atribuindo a cada um deles uma da(s) classe(s) previamente estabelecida(s) na fase de aprendizagem do sistema.

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

The Course gives the student the ability to develop techniques addressing the description and classification of objects. In this course the student studies various feature extraction techniques, that allow for the identification of patterns into data based on the features extracted, during the phase called "learning" usually working based on previously considered samples, leading to the labeling of those data (the features extracted from sample objects) into classes. Starting from the features extracted from the objects to be describe / classify, the student conceives a recognition system that will classify new objects (supervised or unsupervised classification), assigning to each of them a(s) class(es) previously establishe(d) in the learning phase of the system.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução (com base em exemplos) ao estudo do desenvolvimento de Sistemas de Reconhecimento de Padrões.
2. Revisão de conceitos da Teoria das Probabilidades.
3. Conceitos de Características, Padrões e Classes.
4. Desenvolvimento dos conceitos de Deteção e Classificação (Teoria da Decisão):
4.1. Classificação Bayesiana;
4.2. Definição de opção de Rejeição da Classificação;
4.3. Desenvolvimento do caso de deteção baseado em duas classes.

5. Desenvolvimento dos conceitos de Extração e Seleção de Características:
5.1. Distâncias intra e inter classes;
5.2. Extração linear de características;
5.3. Seleção ótima de características;
6. Estimação de Parâmetros:
6.1. Estimação Bayesiana;
6.2. Performance dos estimadores;
7. Classificação Supervisionada:
7.1. Conjuntos de Treino;
7.2. Aprendizagem paramétrica;
7.3. Aprendizagem não paramétrica;
8. Classificação não supervisionada:
8.1. Técnicas de redução de características;
8.2. Técnicas de aglomeração.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction (based on examples) to the study and development of pattern recognition systems. Practical examples based on the use of pattern recognition systems.
2. A Review of some Probability Theory concepts.
3. Features, Patterns and Classes, concepts.
4. Detection and Classification (Decision Theory):
4.1. Bayesian classification;
4.2. Setting a rejection option for the Classification;
4.3. Developing the detection case based on two classes.
5. Feature Extraction and Selection:
5.1. Distances within and between classes (Intra and Inter distance classes);
5.2. Linear extraction of features;
5.3. Optimal selection of features;
6. Parameter Estimation:
6.1. Bayesian estimation;
6.2. Performance of the estimators;
7. Supervised Classification:
7.1. Training sets;
7.2. Parametric learning;
7.3. Nonparametric learning;
8. Unsupervised classification:
8.1. Feature reduction;
8.2. Clustering techniques.

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

Os Alunos começam a Unidade Curricular adquirindo conhecimentos generalistas e abrangentes na área do Reconhecimento de Padrões, através da apresentação de exemplos práticos de aplicação, e isso é o objectivo do ponto 1 do conteúdo programático, criando-se deste modo uma visão global da problemática a estudar. Posteriormente, são lecionados conhecimentos generalistas da Teoria das Probabilidades, bem como conceitos Características, Padrões e Classes, que irão permitir ao Aluno ser capaz de abordar teoricamente as temáticas enunciadas nos pontos 4 a 8, e isso é o objetivo dos pontos 2 e 3 do conteúdo programático. Os alunos começam então por abordar os tópicos específicos da área do Reconhecimento de Padrões. Abordam inicialmente o problema da Classificação Bayesiana através da transmissão dos conhecimentos descritos no ponto 4, ação que os leva a conceber um pequeno sistema de classificação de duas classes que é um dos objetivos de aprendizagem da Unidade Curricular. Posteriormente abordam a problemática da Extração e Seleção das Características no ponto 5 dos conteúdos programáticos, estudando as técnicas mais relevante, atingindo mais um dos objetivos da aprendizagem, nomeadamente o estudo de padrões existentes na fase de aprendizagem bem como a definição das classes de origem. A Estimação de Parâmetros e posteriormente a Classificação Supervisionada são os pontos (6 e 7) dos conteúdos programáticos que permitem ao Aluno ser capaz de conceber um numero elevado de sistemas de reconhecimento de padrões, e deste modo conseguir descrever e classificar objetos, em particular quando se conhecem estatisticamente alguns dados de origem, nomeadamente as características dos objetos que compõem o conjunto de treino do sistema de reconhecimento de padrões. No fim, e em situações em que não se conhecem os dados de origem (estatística características dos objetos de compõem o conjunto de treino), estudam-se as técnicas de classificação não supervisionada (ponto 8 dos conteúdos programáticos), permitindo ao Aluno conceber um sistema de reconhecimento de padrões para a classificação de novos objetos sem conhecimento estatístico prévio sobre eles.

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

Students begin the course acquiring general knowledge in the Pattern Recognition field, by the presentation of practical examples and this is the purpose of paragraph 1 of the course syllabus, allowing for an overview of the problem being study. After that, they review the most important topics about Probability Theory, as well as the concepts of features, patterns and classes, given to the Students a base and solid knowledge and allowing them to be able to theoretically deal with the issues contained in paragraphs 4-8, and this is the purpose of paragraphs 2 and 3 of the course syllabus. After the previous base topics, the Students begin addressing specific topics in the Pattern Recognition field. Initially they deal with the problem of Bayesian Classification, as mentioned in point 4.3, an action that addresses the design of a small two classes classification system, which is one of the learning objectives of the course. Subsequently, the problem of Feature Extraction and Selection in addressed in point 5 of the syllabus, the Students studying the most relevant classification techniques, reaching one of the course objectives, which includes the identification of patters in the "learning phase", as well as the definition of the classes into data (features of the objects being processed). Parameter Estimation and Supervised Classification topics are (6 and 7) those of the syllabus that allow the students for the adequate design of a high number of pattern recognition systems, thus giving to them the capability to describe and classify objects, particularly when the statistics of some source data (the training data) is known, including features of the objects that compose the pattern recognition system training set being developed. At the end of the course, situations when it is not possible to know the source data (statistical characteristics of the objects composing the training set) are considered, and techniques of unsupervised classification are study (Section 8 of the syllabus), allowing the student for the design of a pattern recognition system that classifies new objects without knowing prior statistical knowledge about them.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas expositivas acompanhadas pela análise de casos práticos e resolução de exercícios. Desenvolvimento de um projeto de um sistema de reconhecimento de padrões (trabalho prático com desenvolvimento pelos Alunos em grupos pré-estabelecidos de dois e acompanhado pelo Docente), utilizando o ambiente Matlab, suportado pela toolbox PRTools (utilização livre), obtida a partir do website: http://prtools.org/. A avaliação consistirá na realização de um teste teórico (ponderado a 35%) e na construção de um sistema de reconhecimento de padrões (ponderado a 65%) em trabalho de grupo formado por dois Alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures accompanied by the analysis of case studies along with problem solving. Development of a pattern recognition system (practical work to be developed by the students in groups of two students and monitored by the Teacher), using the Matlab environment and supported by the toolbox PR Tools (free use), the latest obtained from the website: http://prtools.org/. The evaluation will consist in the realization of a theoretical test (weighted 35%) and the construction of a pattern recognition system (weighted 65%) in groups of two students.

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

O objectivo fundamental educacional da Unidade Curricular é levar o Aluno a conceber com sucesso um sistema de reconhecimento de padrões que permita classificar novos objetos a partir do estudo estatístico de características de objetos já existentes (classificação supervisionada), ou então apenas com base na sua estrutura (classificação não supervisionada), já que neste segundo caso não se conhece o conjunto que vai treinar o sistema. A prática é conseguida através da aplicação de um ambiente de programação de base matemática, como é o caso do ambiente Matlab, suportado por uma Toolbox de aplicação específica da área do reconhecimento de padrões, nomeadamente a Toolbox PRTools (http://prtools.org/). A Toolbox PRTools dispõe de um conjunto programado de técnicas de extração e de seleção de características, classificadores (supervisionados ou não), avaliação da performance dos classificadores, para além de possuir também rotinas para a apresentação de dados e de resultados. Com a conjunção do ambiente Matlab e a Toolbox PRTools, os Alunos possuem a estrutura prática necessária para que possam realizar a conceção de um sistema de reconhecimento de padrões em todas as suas fases, que é o resultado fundamental da aprendizagem na Unidade Curricular.

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

The main teaching purpose of the course is focused on the successful design (by the Student) of a pattern recognition system for the classification of new objects based on the statistical analysis of characteristics of existing objects (supervised classification), or just based on their structure (unsupervised classification), since in the latter case the set that will train the pattern recognition system is unknown. The laboratory lectures occur under the use of a mathematic programming environment, notably the Matlab environment, supported by a specific application of pattern recognition filed, namely the PRTools Toolbox (http://prtools.org /). The PRTools Toolbox offers a set of pre-programmed functions for the design and simulation of a pattern recognition system.

With the combination of Matlab Toolbox and PR Tools, Students have an adequate practical framework that enables them to undertake the design of a pattern recognition system in all its phases, which is the fundamental learning outcome.

3.3.9. Bibliografia principal:

Jorge Salvador Marques; RECONHECIMENTO DE PADRÕES: métodos estatísticos e neuronais; Editora: ISTPRESS (Instituto Superior Técnico); Ano 2005; 2ª Edição: ISBN: 978-972-8469-08-5.
Heidjen, Duin, Ridder and Tax; CLASSIFICATION, PARAMETER ESTIMATION STATE ESTIMATION: An Engineering Approach using Matlab; Editora: John Wiley and Sons, Ltd; ISBN: 0-470-09013-8; 2004
Jain, Duin and Mao; STATISTICAL PATTERN RECOGNITION: A Review; IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence; Volume 22; Issue 1; Page(s) 4-37; ISSN: 0162-8828; January 2000.

Mapa IV - Sistemas Eletrónicos/Electronic Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Eletrónicos/Electronic Systems

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

Luis Miguel Gomes Tavares (75 H)

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):

Esta UC tem como objetivo fornecer uma base sólida no projeto de sistemas eletrónicos completos utilizando os diversos módulos programáveis e os principais elementos de hardware e software estudados ao longo do curso (sensores, atuadores, microcontroladores, etc.). Pretende-se a aquisição das competências necessárias ao projeto de sistemas eletrónicos completos, quer para produção de novos produto ou atualização e substituição de módulos de produtos já existentes. Neste contexto, aborda-se a utilização de elementos de lógica programável, quer para realização de sistemas ou como lógica de interface entre diversos subsistemas. São também abordadas as técnicas de desenho e produção de PCBs.
Partindo de uma especificação de requisitos, os alunos deverão desenvolver todo o processo de projeto, com seleção de dispositivos e equipamentos a utilizar para completa realização do sistema eletrónico, com a preocupação também no seu baixo consumo energético, bem como toda a documentação do projeto.

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

This course aims to provide a solid foundation in the design of complete electronic systems using programmable modules and the various key elements of hardware and software studied throughout the course (sensors, actuators, microcontrollers, memories, etc..). We intends to acquire the necessary skills to design / project complete electronic systems, or to produce new product or upgrade and replacement of modules of existing products. In this context, we address the use of programmable logic elements both for carrying out logic systems or as an interface between the various subsystems. We also covers techniques for design and production of PCBs.
Starting from a specification of requirements, students should develop the whole design process, with selection of devices and equipment to be used for completion of the electronic system, with concern with its low energy consumption, as well as project documentation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Dispositivos de Lógica programável;
Lógica programável utilizando memórias;
Arquitetura de Dispositivos de Lógica Programável (PLD): PLD, PLA, PAL, CPLD, FPGA;
Métodos de desenho com PLDs: captura esquemática e síntese;
Introdução à tecnologia PCB: materiais, métodos de desenho, produção e teste;
Software para desenho de PCB: captura esquemática, simulação e disposição;
Projeto de interfaces entre microcontroladores/microprocessadores e sensores/atuadores;
Teste e depuração de sistemas eletrónicos;
Documentação de projeto.

3.3.5. Syllabus:

Programmable logic devices (PLD);
Programmable logic with memories;
PLD architectures: PLD, PLA, PAL, CPLD, FPGA devices;
PLD design methods: schematic capture and synthesis;
Introduction to PCB technology: materials, design methods, manufacture and test;
Use of software toolsets for PCB design: schematic capture, simulation and layout;
Interface project between microcontroller/microprocessors and sensors/actuator;
Testing and debugging of electronic systems;
Project documentation.

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

Nesta Unidade Curricular procura-se atingir um nível de conhecimento que permita o projeto de sistemas eletrónicos completos, utilizando os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.
Abordam-se os dispositivos de lógica programável e projeto de interface entre sensores/atuadores e microcontroladores/microprocessadores, bem como a lógica de interface entre subsistemas.
Desenvolvem-se as técnicas de desenho e produção de PCBs, tendentes à integração de sistemas eletrónicos, bem como a documentação de projeto.
Toda a unidade curricular será desenvolvida em ambiente laboratorial, possibilitando a efetiva aquisição das competências práticas que os objetivos da unidade curricular pressupõem.

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

This curricular unit seeks to achieve a level of knowledge that allows the design of complete electronic systems, using the knowledge acquired during the course.
It addresses the programmable logic devices and interface design between sensors / actuators and microcontrollers / microprocessors and logic interface between subsystems.
We develop techniques for design and production of PCBs, to promote the integration of electronic systems, as well as project documentation.
The entire unit will be developed in a laboratory environment, enabling the effective acquisition of practical skills that the course objectives presuppose.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular é lecionada através de aulas teórico-práticas em ambiente laboratorial e, maioritariamente, de aulas laboratoriais. As aulas teórico-práticas são ministradas com o auxílio de esquemas visuais que possibilitam uma compreensão adequada das matérias. Nas aulas laboratoriais realizam-se os trabalhos de aplicação visando dotar os alunos das competências práticas enquadradas nos objetivos da unidade curricular.
A avaliação da unidade curricular assenta na realização de pequenos projetos enquadrando os dispositivos de lógica programável e desenho/produção de PCBs. A maior componente de avaliação corresponde ao projeto e implementação de um sistema eletrónico completo, a partir da especificação de requisitos, sendo o mesmo desenvolvido individualmente ou em grupo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This curricular unit is taught through practical classes, in laboratory environment, and mostly in laboratory classes. The practical classes are taught with the aid of visual schemes that enable a proper understanding of the material. In laboratory classes are held the work of implementation to give students the practical skills framed in the objectives of the course.
The evaluation of the course is based on the realization of small projects about the programmable logic devices and design / production of PCBs. The largest component of assessment corresponds to the design and implementation of a complete electronic system, from a requirements specification, being developed by students individually or in group.

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

Os objetivos da unidade curricular são o desenvolvimento de competências no projeto de sistemas eletrónicos completos utilizando os diversos módulos programáveis e os principais elementos de hardware e software estudados ao longo do curso. Para tal, as componentes teórico-práticas e laboratoriais são essenciais, possibilitando a aquisição de conhecimentos através do uso de componentes e equipamentos laboratoriais, para implementação e teste de projetos específicos enquadrando os tópicos e objetivos da unidade curricular.
O regime de avaliação foi concebido para aferir o desenvolvimento das competências que se pretendem que os alunos adquiram na unidade curricular.

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

The objectives of the curricular unit are to develop skills in the design of complete electronic systems using programmable modules and the various key elements of hardware and software studied throughout the course. To this end, theoretical and practical components and laboratory are essential, enabling the acquisition of knowledge through the use of laboratory equipment and components, for implementation and testing of specific projects framing the topics and objectives of the course.
The assessment scheme is designed to assess the development of skills that are intended for students to acquire in the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

Direct Sensor To Microcontroller Interface Circuit (Spanish Edition) by Ramon Pallas-Areny and Ferran Reverter (Apr 2, 2008)

Digital Systems Design and Prototyping: Using Field Programmable Logic and Hardware Description Languages by Zoran Salcic and Asim Smailagic (Oct 3, 2013)

The Practical Guide to Project Management Documentation by John Rakos, Karen Dhanraj, Scott Kennedy and Laverne Fleck (Nov 29, 2004)

Mapa IV - Sistemas Embebidos/Embedded Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Embebidos/Embedded Systems

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

João Carlos da Silva Martins (75 H)

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. Saber definir o que é um sistema embebido.
2. Conhecer as potencialidades e campos de aplicação dos sistemas embebidos.
3. Conhecer os problemas tecnológicos associados ao desenvolvimento de sistemas embebidos e as soluções existentes.
4. Projetar e implementar aplicações usando sistemas embebidos com base num conjunto de requisitos, tendo em conta as especificidades dos sistemas e as limitações dos recursos.
5. Conhecer e explorar as potencialidades dos sistemas embebidos/microcontroladores na resolução dum problema.
6. Saber organizar e trabalhar em equipa com vista ao desenvolvimento duma aplicação/projeto baseado num sistema embebido.

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

1. Understand what an embedded system is.
2. Know the potential and the applications suitable for embedded systems.
3. Know the technical problems and limitations associated with the development of embedded systems and the solutions available on the market.
4. Design embedded systems based on a set of requirements.
5. Know and exploit the capabilities of embedded systems based on microcontrollers in applications.
6. Team work with the aim of developing an application/project based on an embedded system.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1 Introdução aos sistemas embebidos: aplicações, características, requisitos, desempenho e projeto. Integração entre hardware e software.
2 Arquiteturas: microcontroladores e conjuntos de instruções, bus, memória, dispositivos de I/O, controlador de interrupções.
3 Sistemas operativos para sistemas embebidos de tempo-real: processos, gestão de recursos.

4 Programação de microcontroladores: assembly e C.
5 Projeto de aplicações, programação, compilação, otimização, validação e teste.
6 Entrada e saída de dados digitais num microcontrolador.
7 Conversores ADC e DAC e entrada/saída de dados analógicos. Modulação de pulso (PWM).
8 Protocolos e comunicações e série.
9 Conexão de microcontroladores e interação com dispositivos periféricos: displays, sensores e atuadores.
10 Interrupções e temporizadores em aplicações de microcontroladores.
11 Interface com barramentos e integração em redes
12. Sistemas de aquisição de dados e processamento de sinal com microcontroladores.

3.3.5. Syllabus:

1 Introduction to embedded systems: applications, characteristics, requirements, performance, and design. Hardware software integration.
2 Embedded system's architectures: microcontrollers, instructions set architecture, buses, memory, input/output devices, interrupt controller.
3 Real-time operation system for embedded systems: processes, and resource management.
4 Embedded systems programming techniques: Assembly and C programming.
5 Application design, programming, compilation, optimization, validation and test.
6 Digital inputs/output.
7 ADC and DAC conversion and analog signals input/output. Pulse width modulation (PWM).
8 Protocols a serial communications.
9 Microcontrollers connection and interaction with peripheral devices: displays, sensors and actuators.
10 Interrupts and timers use in embedded systems applications.
11 Interface com barramentos e integração em redes
12 Acquisition data systems and signal processing with microcontrollers.

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

Conteúdos relevantes para cada um dos objetivos da unidade curricular:
Objetivo 1:
Conteúdos principais: 1.
Conteúdos secundários: 2.

Objetivo 2:
Conteúdos principais: 1, 2, 3.
Conteúdos secundários: 5 a 12.

Objetivo 3:
Conteúdos principais: 2, 3.
Conteúdos secundários: 4, 5.

Objetivo 4:
Conteúdos principais: 4, 5.
Conteúdos secundários: 6 a 10.

Objetivo 5:
Conteúdos principais: 5 a 10.
Conteúdos secundários: 11 e 12.

Objetivo 6:
Conteúdos principais: 12.
Conteúdos secundários: 4 a 11.

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

Relevant contents for each of the learning outcomes:
Learning Outcome 1:
Main contents: 1.
Secondary contents: 2.

Learning Outcome 2:
Main contents: 1, 2, 3.
Secondary contents: 5 a 12.

Learning Outcome 3:
Main contents: 2, 3.
Secondary contents: 4, 5.

Learning Outcome 4:
Main contents: 4, 5.
Secondary contents: 6 to 10.

Learning Outcome 5:
Main contents: 5 a 10.
Secondary contents: 11 and 12.

Learning Outcome 6:
Main contents: 12.
Secondary contents: 4 to 11.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Na lecionação desta disciplina pretende-se utilizar duas tipologias de aulas. Nas aulas de cariz teórico-prático é feita a exposição dos temas constantes do programa recorrendo a exemplos de aplicação prática. Ao longo da disciplina vão-se realizando trabalhos práticos em laboratório de complexidade crescente que irão incluindo os temas abordados. Estes trabalhos serão inicializados nas aulas de laboratório e serão completados de forma autónoma pelos alunos, que serão organizados em grupos. Para além dos trabalhos práticos regulares pretende-se que nas últimas semanas os alunos desenvolvam em grupo um projeto com um sistema embebido recorrendo a placas de desenvolvimento de baixo custo (e.g.: TI Tiva C Series TM4C123G LaunchPad; Atmel STK500) complementadas com sensores e atuadores. A avaliação constará de uma prova escrita, na avaliação dos trabalhos práticos de laboratório e do projeto final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This course has two types of classes. In the theoretical-practical (TP) lessons the subjects are exposed with the help of practical examples of applications. Over the course the students will also perform practical assignments in the laboratory of increasing complexity that will include the topics being covered. These assignments will be given in the lab but will be completed independently by students, which will be organized into groups. In addition to the regular labs work, in the last weeks of the semester the students, organized in groups, are required to design an embedded system using a low cost development board (eg: Tiva IT C Series TM4C123G LaunchPad; Atmel STK500) supplemented with sensors and actuators . The evaluation will consist of a written test/exam and in the assessment of lab assignments and of the final project.

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

Os temas são expostos em aulas do tipo teórico-prático, recorrendo a exemplos práticos de aplicação, onde será ainda explanado e discutido uma aplicação concreta do tema em tratamento. Nas aulas práticas de laboratório é pretendido que os alunos apliquem os diversos temas na realização de trabalhos experimentais, utilizando um sistema embebido com microcontrolador e diversos dispositivos periféricos. Deste modo pretende-se que a aprendizagem sai reforçada com a aplicação prática de cada tema. O projeto final visa o reforço e aplicação dos conhecimentos adquiridos, bem como a aprendizagem de trabalho em equipa. A disciplina terá um sítio Internet de elearning, onde são disponibilizados os materiais base da disciplina, guias de laboratório, e outros materiais de apoio relevantes ao projeto. O sítio de apoio da disciplina terá ainda um fórum onde se promoverá a discussão dos temas entre aluno/professor e entre aluno/aluno.

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

The subjects are exposed in the TP classes, using practical examples, which will be further explained and discussed in a particular application. In the laboratory classes the students are required to apply the each theme of the syllabus in an experimental assignment using an embedded system with a microcontroller and several peripherals. Therefore, the learning is enhanced with the practical application of each subject. The goal of the final project is that the students divided in groups apply the main themes in the design of an embedded system. The final project also fills the goal that students learn to work as a team by diving workload and accomplish their tasks. The course will have a website, where the teaching materials, the laboratory guides, and other supporting materials relevant for the project will be made available. The website also contains a forum where the discussion of the issues related to the course is encouraged between students and teacher and among the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

• Marylin Wolf, Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design, 3rd Edition, 2012
• Jonathan Valvano, Embedded Systems: Introduction to Arm® Cortex(TM)-M Microcontrollers, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012
• Manuel Jiménez, Rogelio Palomera, Isidoro Couvertier, Introduction to Embedded Systems: Using Microcontrollers and the MSP430, Springer, 2013
• Stuart Ball, Analog Interfacing to Embedded Microprocessor Systems, Newnes, 2003
• Paul Scherz, Simon Monk, Practical Electronics for Inventors, 3rd edition, Tab Electronics, 2013

Mapa IV - Projeto/Project

3.3.1. Unidade curricular:
Projeto/Project

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

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
João Paulo Mestre Pinheiro Ramos e Barros
Henrique José Monteiro Oliveira
Rui Miguel Soares Silva
João Carlos da Silva Martins
Luis Miguel Gomes Tavares

Nota: Todos docentes da área CNAEF 523 podem orientar projectos finais.
Note: All teachers from the 523 CNAEF area are allowed to be advisors for final projects.

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Caracterizar o trabalho desenvolvido à luz dos conhecimentos obtidos nas restantes unidades curriculares.
2. Explicar de forma crítica as semelhanças e diferenças entre o trabalho desenvolvido e outros trabalhos semelhantes na mesma área.
3. Aplicar competências obtidas nas restantes unidades curriculares.
4. Resolver um problema proposto sob a forma de um pequeno projecto individual.
5. Rever e reescrever o trabalho desenvolvido sob a forma de um relatório estruturado e restantes entregáveis.
6. Narrar o trabalho desenvolvido sob a forma de um relatório estruturado.
7. Resumir o trabalho desenvolvido sob a forma de um poster, um sítio web e um artigo de quatro páginas.
8. Debater o trabalho desenvolvido e os entregáveis com um júri numa sessão pública.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Characterize the developed work in the light of the knowledge and competencies acquired along the programme.
2. Explain in a critical form the similarities and differences between the developed work and other similar works in the same area.
3. Apply competencies acquired along the programme.
4. Solve a problem presented as an individual project.
5. Review and rewrite the developed work as a structured report and other deliverables.
6. Narrate the developed work as a structured report.
7. Resume the developed work using a poster, a website, and a four pages article.
8. Debate the developed work and all the deliverables with a jury in a public session.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Todos os conteúdos que permitam aplicação dos conhecimentos e competências adquiridos nas restantes unidades curriculares do curso, com especial ênfase nas unidades da área nuclear do curso (523).

3.3.5. Syllabus:
All contents allowing the application of knowledge and competencies acquired in the remaining curricular units, with especial emphasizes on the ones from CANEF area 523.

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

As propostas de projeto, contendo os respetivos conteúdos são previamente aprovadas pelo conjunto de docentes especialistas, com metrado, ou com doutoramento, da área CNAEF 523.

Para esta UC, foram estabelecidos contactos já formalizados com instituições e empresas regionais para colaboração direta, pela apresentação de propostas de sistemas necessário à sua actividade para projecto pelos alunos, bem como o teste de sistemas desenvolvidos por estes nas suas instalações (p.e. Agromais; Aggraria; Herdade do Vale da Rosa; EDIA; Kplus e Iberia; My farm; Maltiberica Associação Agricultores Baixo Alentejo; Associação Agricultores Campo Branco – ver documentos em http://www.estig.ipbeja.pt/~cd/ESA/protocolos). Veja-se também o regulamento desta Unidade Curricular sobre esta articulação (http://www.ipbeja.pt/~cd/ESA/regulamento_projecto.pdf).
Além de permitir a realização de projectos específicos e para aplicação real, incentiva-se a necessária colaboração institucional com entidades e empresas regionais e nacionais, para o desenvolvimento de projectos conjuntos.

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

The proposals for final project, containing the respective contents, are initially approved by the set of specialist teachers and teachers with a master or PhD degree in the CNAEF area 523.

For this Curricular Unit, contacts were established with regional institutions and companies, already formalized, for direct collaboration, for proposals of systems required for their activity to be developed by the students, as well as testing of systems developed by students their facilities (e.g., Agromais; Aggraria; Herdade Vale da Rosa; edia; kplus e Iberia; My farm; Maltibérica, Associação Agricultores Baixo Alentejo; Associação Agricultores Campo Branco - see documents at http://www.estig.ipbeja.pt/~cd/ESA/protocols). See also the regulation of this curricular unit for details on this articulation (http://www.ipbeja.pt/~cd/ESA/regulamento_projecto.pdf).
Besides allowing the realization of specific projects for real application, this will encourages the necessary institutional collaboration with organizations and regional and national companies, to develop joint projects.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O aluno é permanentemente acompanhamento por um ou dois orientadores de acordo com o previsto no respectivo regulamento da unidade curricular (vide http://www.ipbeja.pt/~cd/ESA/regulamento_projecto.pdf).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

One or two supervisors permanently advise the student according to the regulation of this curricular unit (vide http://www.ipbeja.pt/~cd/ESA/regulamento_projecto.pdf).

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

Pretende-se que o aluno desenvolva um trabalho autónomo de dimensão significativa de acordo com o plano inicialmente aprovado. Tal é verificado e seguido pelos orientadores do aluno e, no final, avaliado por um júri de acordo com o regulamento da unidade curricular (vide http://www.ipbeja.pt/~cd/ESA/regulamento_projecto.pdf).

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

The student is expected to develop a significant autonomous piece of work, according to the initially approved proposal. This is checked and followed by the advisors and, in the end, assessed by a jury, according to the respective regulation (vide http://www.ipbeja.pt/~cd/ESA/regulamento_projecto.pdf).

3.3.9. Bibliografia principal:

A definida pelos orientadores na proposta aprovada.
The one specified by the advisors in the approved proposal.

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 - José Jasnau Caeiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Jasnau Caeiro

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 Adjunto 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 Margarida da Fonseca Ribeiro Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Margarida da Fonseca Ribeiro 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):
Escola Superior Agrária de Beja

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto 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 Paulo Mestre Pinheiro Ramos e Barros

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Paulo Mestre Pinheiro Ramos e 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 Coordenador 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 - Carla Maria Lopes da Silva Afonso dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Carla Maria Lopes da Silva Afonso 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 Adjunto 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 - Henrique José Monteiro Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Henrique José Monteiro 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 Adjunto 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 do Vale Oliveira e Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Manuel do Vale Oliveira e 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):
Escola Superior Agrária de Beja

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto 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 Miguel Soares Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Rui Miguel Soares 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 Adjunto 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 de Abreu Luís Godinho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Teresa de Abreu Luís Godinho

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 Adjunto 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 José Calado e Silva Nunes Teixeira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Fernando José Calado e Silva Nunes Teixeira

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 Adjunto 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 Joaquim Marques Patanita

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Manuel Joaquim Marques Patanita

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 Superior Agrária de Beja

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto 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 Pires Monteiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Teresa Maria Pires 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 Adjunto 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 - Marta Catarina Silva Pereira Guanilho Casaca

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Marta Catarina Silva Pereira Guanilho Casaca

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:
Equiparado a Assistente 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 Carlos da Silva Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Carlos da Silva 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:
Equiparado a Assistente 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 - Luis Miguel Gomes Tavares

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luis Miguel Gomes Tavares

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 Adjunto 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 Sidónio de Andrade Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nuno Sidónio de Andrade 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 Adjunto 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
José Jasnau Caeiro	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Maria Margarida da Fonseca Ribeiro Pereira	Doutor	Engenharia Agronómica	100	Ficha submetida
João Paulo Mestre Pinheiro Ramos e Barros	Doutor	Engenharia Electrotécnica- Especialidade de Sistemas Digitais	100	Ficha submetida
Carla Maria Lopes da Silva Afonso dos Santos	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Henrique José Monteiro Oliveira	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro Manuel do Vale Oliveira e Silva	Doutor	Ciências Agrárias / Agronomy	100	Ficha submetida
Rui Miguel Soares Silva	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida

Maria Teresa de Abreu Luís Godinho	Doutor	Estatística e Investigação Opercaional	100	Ficha submetida
Fernando José Calado e Silva Nunes Teixeira	Doutor	Ciências Económicas e Empresariais (Gestão)	100	Ficha submetida
Manuel Joaquim Marques Patanita	Doutor	Produção e Protecção Vegetal	100	Ficha submetida
Teresa Maria Pires Monteiro	Mestre	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Marta Catarina Silva Pereira Guanilho Casaca	Mestre	Matemática e Aplicações	100	Ficha submetida
João Carlos da Silva Martins	Mestre	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Luis Miguel Gomes Tavares	Mestre	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Nuno Sidónio de Andrade Pereira	Mestre	Física	100	Ficha submetida
			1500	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição:

15

4.2.1.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

100

4.2.2.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos:

15

4.2.2.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

100

4.2.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor:

11

4.2.3.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

73,3

4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano:

3

4.2.4.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

20

4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha):

4

4.2.5.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo

automático calculado após a submissão do formulário):

26,7

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

O processo de avaliação de desempenho da atividade docente realiza-se de acordo com os artigos 35.º-A e 35.º-C do Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico (Decreto-lei n.º207/2009, de 31 de Agosto–ECPDESP).
Conforme previsto na legislação indicada, foi já homologado o Regulamento Geral do Sistema de Avaliação do Pessoal Docente do Instituto Politécnico de Beja, tendo por princípios e fins a avaliação do desempenho do pessoal docente do IPBeja, obedecendo aos princípios da diferenciação do desempenho, regendo-se por princípios de confiança, justiça, abrangência, consistência, transparência e isenção. Esta avaliação tem como objectivo evidenciar o mérito demonstrado, de acordo como o disposto na alínea j) do n.º 2 do artigo 35.º-A do ECPDESP, constituindo ainda um instrumento que traduz também objectivos estratégicos institucionais, nomeadamente o incremento das atividades de investigação, de criação cultural ou de desenvolvimento experimental, tendo como fim último contribuir para a melhoria da qualidade do desempenho dos docentes.
Neste Regulamento encontra-se aprovada a Grelha de Atividades e Respectivas Ponderações, com aplicação regular obrigatória, e incidindo nas dimensões Técnico-científica, Pedagógica e Organizacional.
Conforme previsto nos Estatutos do IPBeja, os Coordenadores de Curso elaboram um relatório anual, em que se sintetizam as atividades desenvolvidas, contemplando obrigatoriamente informação objectiva incidente sobre os seguintes aspectos: Regimes de ingresso; Inserção profissional; Abandono escolar; Sucesso escolar; Percepção da qualidade do curso (discentes e docentes); Proposta de medidas corretivas a serem adoptadas. A partir destes relatórios é possível avaliar as unidades curriculares e por conseguinte o desempenho dos docentes que as ministram. Deste relatório consta também uma análise de dados igualmente quantitativa, obtida através de questionários de opinião/satisfação de alunos e docentes relativa ao Curso e Unidades Curriculares. Esta análise quantitativa é complementada por uma análise qualitativa resultante de recolha de dados obtidos através de entrevistas em painel a docentes e alunos, com o objectivo de serem diagnosticados os factores multi-causais dos resultados obtidos.
O sistema de gestão da qualidade, subjacente aos Estatutos, integra o Conselho para Avaliação e Qualidade como instância reguladora e de planeamento estratégico, cuja missão é promover e garantir uma cultura de melhoria contínua da qualidade, e o Gabinete de Qualidade, Avaliação e Procedimentos como estrutura operacional do anterior.

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

The process of performance evaluation of teaching activity is carried out in accordance with Articles 35.-A and 35.-C of the Estatuto da Carreira do Pessoal Docente do Ensino Superior Politécnico (Decree-Law N.º 207/2009, August 31 - ECPDESP).
As indicated under the cited diploma it has already been approved by the General Regulation of the System of Evaluation of Teachers of the Polytechnic Institute of Beja, with the principles and purposes to evaluate the performance of teaching staff of IPBeja, according to the principles of performance differentiation, governed by principles of trust, fairness, comprehensiveness, consistency, transparency and impartiality. This evaluation aims to highlight the merits demonstrated, in accordance with the provisions of paragraph j) n.º 2 of Article 35.-A of the ECPDESP, and will also serve as an instrument that also reflects institutional strategic goals, including the intensification of activities research, cultural creation or experimental development, with the ultimate goal to contribute to improving the quality performance of teachers.
This Regulation also approves the Activities Grid and Their Weights, with regular application required, focusing on the dimensions: Technical and Scientific, Educational and Organizational. As expressed in the Statute of IPBeja, the Course Coordinators prepare an annual report, which summarizes the course activities, contemplating mandatory incident objective information about the following aspects: admission arrangements; course abandonment; Professional insertion; Student academic success; quality perception of the course (students and teachers); Proposal for corrective measures to be adopted. From these reports it is possible to evaluate the courses and therefore the performance of teachers. This report also contained an analysis of quantitative data obtained through questionnaires of opinion/satisfaction of students and teachers for each Curricular Units of the course. This quantitative analysis is complemented by a qualitative analysis of the resulting collection of data obtained by interview panel to teachers and students in order to diagnose multi-causal factors of the results.
The quality management system underlying the statute of IPBeja incorporates the Council for Quality Assessment for regulating and strategic planning, whose mission is to promote and ensure a culture of continuous quality improvement; and the Office of Quality, Evaluation and Procedures, the structure with operative nature aims.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

A ESTIG dispõe de um funcionário de apoio aos laboratórios de eng. civil, um funcionário no secretariado e dois funcionários de apoio ao funcionamento das instalações. Para além deste pessoal não docente, os estudantes e docentes deste Instituto dispõem de um corpo de pessoal não docente distribuído pelos seguintes serviços e gabinetes:
Biblioteca: 10 funcionários;
Gabinete de Projectos: 4 funcionários;
Gabinete de Inserção na Vida Activa: 3 funcionários;
Gabinete de Imagem e Comunicação: 5 funcionários;
Gabinete de Mobilidade e Cooperação: 3 funcionários;
Gabinete de Qualidade Avaliação e Procedimentos: 3 funcionários;
Serviços Académicos: 5 funcionários;
Serviços Tecnologia de Informação: 12 funcionários.
Os Serviços de Acção Social, incluindo o Gabinete de Apoio Psico-Pedagógico e o Gabinete de Apoio à Actividade Desportiva, têm 25 funcionários.
O pessoal não docente acima mencionado encontra-se a 100% de regime de dedicação.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

The Technology and Management School of the Polytechnic Institute of Beja has one employee for the laboratories of civil eng., one employees in the secretariat and two employees supporting the functioning of the building.
Besides the non-academic staff, the students and academic staff of this institute have a body of non-academic staff distributed by the following services and offices:
Library: 10 employees
Projects Office: 4 employees;
Career advice office: 3 employees;
Image and communication office: 5 employees;
Mobility and Cooperation Office: 3 employees;
Quality, Evaluation and Procedures Office: 3 employees
Academic Services: 5 employees
Informatics technology Services: 12 employees
Social Services, including Psycho pedagogic Office and Support to Sports activity Office: 25 employees All of these employees work full-time.

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

O IPBeja dispõe de uma biblioteca de qualidade situada nos Serviços Comuns do IPBeja, devidamente equipada, com computadores e acesso à internet e revistas científicas on-line e com bom ambiente de trabalho. Os recursos materiais existentes na ESTIG e na ESA, respondem às necessidades específicas do funcionamento deste ciclo de estudos.
Destacam-se para o funcionamento deste alguns dos espaços na ESA, nomeadamente:
Planta-piloto
laboratórios de ensino - Topografia
Centro Experimental - Armazéns (5)
Centro Experimental - Casa (3)
e na ESTIG, 10 salas de aula partilhadas com outras formações e uma Sala Polivalente e uma Sala de Estudo área. Também se destaca o Laboratório de Física e Electrónica e 5 laboratórios de informática.

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

The IPBeja has library with quality situated in Serviços Comuns with proper equipment, computers and internet access, online scientific journals and a good working environment. The material resources available in ESTIG and ESA, answer the specific requirements of this study cycle. We point out some of ESA facilities, namely:
Pilot Blueprint
teaching laboratory- Topography
Experimental Centre-Warehouses (5)
Experimental Centre-Housings (3)

and ESTIG: 10 classrooms shared with other study cycles, a Polivalent Room and a Study Room. We also point out the Physics and Electronics Laboratory and 5 computer science laboratories.

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

Salas de aula: todas apetrechadas com quantidade adequada de mobiliário escolar para a área disponível (mesas e cadeiras) bem como equipamentos audiovisuais (1 quadro, 1 quadro interactivo e 1 projector de vídeo)
Salas de informática apetrechadas com quantidade adequada de mobiliário escolar para a área disponível (mesas e cadeiras) bem como equipamentos audiovisuais (1 quadro, 1 quadro interactivo e 1 projector de vídeo em cada sala) e
computadores para trabalho pelos alunos
O laboratório de física e eletrónica possui diverso equipamento: sensores, osciloscópios, multímetros, geradores de sinal, equipamento de aquisição de sinal, atuadores, etc. Encontram-se também placas de teste e placas de desenvolvimento baseadas em microcontroladores.

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):

Teaching rooms all equiped with the proper quantity of school furniture in accordance to the area (chairs and tables) as well as audiovisual equipments (1 board, 1 interactive board and a video projector).
Computer rooms with the proper quantity of school furniture in accordance to the area (chairs and tables) as well as audiovisual equipments (1 board, 1 interactive board and a video projector) and computers.
Physics and electronics laboratory with diverse equipment: sensors, oscilloscopes, multimeters, signal generators, signal acquisition equipment, actuators, etc.
Also present are testing boards and microcontroller based development boards.

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 TECNOLOGIAS E SISTEMAS (CTS)	Very Good	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores: INESC ID	Excellent		
Instituto de Telecomunicações	Excellent		

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Indicação do número 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:

9

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:

Resposta Neuronal da Retina: Modelização Precisa para Sistemas de Visão Artificial INESC_ID em Lisboa / FCT: Project POSI/EEA-CPS/61779/2004, 2005-2008
UbiSec&Sens - Ubiquitous Sensing and Security in the European Homeland EU Framework Programme 6 for Research and Development, 2006-2008
Biomet Security: Biometry, Identity and Information Security for E-Services Business, projecto Eureka,

identificação: "E!5367-BIOMET SECURITY"
Projetos de investigação e tecnológicos
Nacional:
Universidade Nova de Lisboa, Universidade do Minho, Politécnico de Castelo Branco, Navegação Aérea de Portugal, Universidade do Évora, Instituto Politécnico de Portalegre, Administraçao de la Regiao Hidrográfica del Algarve (ARH), Universidade do Algarve (UALG) e ADRAL.

Internacional:
Universidad de Huelva (UHU), Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN-CSIC), Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS-CSIC), Instituto de la Grasa (IG-CSIC)).

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:

Retina Neural Response: Precise Modeling for Artificial Vision Systems INESC_ID (Lisbon)/ FCT: Project POSI/EEA-CPS/61779/2004, 2005-2008
UbiSec&Sens - Ubiquitous Sensing and Security in the European Homeland EU Framework Programme 6 for Research and Development, 2006-2008
Biomet Security: Biometry, Identity and Information Security for E-Services Business, projecto Eureka, identificação: "E!5367-BIOMET SECURITY"
Research and technology projects
National:
Universidade Nova de Lisboa, Universidade do Minho, Politécnico de Castelo Branco, Navegação Aérea de Portugal, Universidade do Évora, Instituto Politécnico de Portalegre, Administraçao de la Regiao Hidrográfica del Algarve (ARH), Universidade do Algarve (UALG) e ADRAL.

International:
Universidad de Huelva (UHU), Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN-CSIC), Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS-CSIC), Instituto de la Grasa (IG-CSIC)).

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 ESTIG participa em projectos de desenvolvimento tecnológico financiados por fundos públicos ou Comunitários (p.e.TerritórioArtes para o Ministério da Cultura, "Georeferenced Airport Obstruction Charts" financiado pela Agência Espacial Europeia, I2TEP Investigación y Transferencia Transfronteriza España-Portugal) e na parceria com outras instituições, assumindo o desenvolvimento, coordenação técnica ou papel de entidade formadora nas áreas da informática, contabilidade e gestão, empreendedorismo, etc. (p.e. InovJovem, REUTIL-3e, VITA–Virtual Learning for SMEs). Desenvolve serviços à comunidade nas áreas incluídas nos seus objectivos estatutários (aplicações web, consultoria em sistemas informáticos, redes de computadores e segurança informática).
A ESTIG ministra ainda pós-graduações não conferentes de grau nas suas áreas de competência. A escolha das formações baseia-se na auscultação de necessidades da envolvente externa, bem como na auscultação de alunos graduados pela instituição.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the Institution:

ESTIG participates in technology development projects funded by public funds or EU funds (eg TerritórioArtes for the Ministry of Culture, "Georeferenced Airport Obstruction Charts" funded by the European Space Agency, , I2TEP Investigación y Transferencia Transfronteriza España-Portugal) as well as in partnership with other institutions, assuming the development. technical coordination or the role of training entity in the areas of information technology, accounting and management, entrepreneurship, etc. (eg InovJovem, REUTIL-3e, VITA-Virtual Learning for SMEs).
ESTIG develops community services in different areas included in their statutory objectives (eg web applications, consulting on computer systems, computer networks and computer security).
ESTIG also offers postgraduate courses (non-degree) in their areas of its competence. The choice of these courses is based on the enquiry of the training needs of the external environment, as well as of graduated students of the institution.

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 dados do IEFP e da DGEE do MTSS, indicam para as últimas estatísticas (dezembro de 2012) e para os desempregados registados com habilitação superior concluída entre 2002 e 2012, a existência de 60.978 desempregados para um total de diplomados de 602.088. Assumindo o indicador da DGES sobre a empregabilidade – exigida para o aumento de vagas dos cursos atuais– tal corresponde a uma média nacional de 10,13%. Embora o perfil profissional do curso proposto não se enquadre completamente em nenhuma área de formação existente no país, poderão ser considerados os curso na área de electrónica/electrotecnia existentes, para aferir do mesmo indicador. Considerando os mesmos dados referidos, e para estas áreas de formação, obtém-se um nível de desemprego de apenas 5,61%.
Dado o factor de impacto positivo das tecnologias na economia, considera-se haver grande margem para a absorção de diplomados na área do ciclo de estudo proposto, bem como a possibilidade de criação do seu auto-emprego.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

Data from IEFP and DGEE from MTSS, indicate in the latest statistics (December 2012), and for the registered unemployed with higher qualifications graduated between 2002 and 2012, the existence of 60,978 unemployed for a total of 602,088 graduates. Assuming the indicator of DGES on unemployability - required for the increase in vacancies of current courses - this corresponds to a national average of 10.13%. Although the professional profile of the proposed course does not fit completely into any training area in the country, we may be consider the existing courses in electronics/electrical to measure the same indicator. Given the same data as above, and these training areas, one obtains a unemployment rate of only 5.61%.
Given the factor of positive impact of technology on the economy, it is considered that there is a large scope for absorption of graduates from the proposed study cycle as well as the possibility of creating their self-employment.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

Sendo a presente proposta de curso uma formação nova (em Portugal) os dados existente não se adequarão para comparações exaustivas.
Entre os anos 2000 e 2009, pode verificar-se que o número de colocados em cursos da área 523 se tem mantido relativamente constante (DGES).
De acordo os dados do MEC, o número de alunos que frequenta o ensino secundário na região Alentejo, tem se mantido constante, com tendência para aumentar até 2017, fruto do alargamento da escolaridade obrigatória (conforme estudo do MEC).
Considerando que a nível nacional o perfil de formação dos diplomados do curso proposto é único.
Considerando a possibilidade de boa empregabilidade e criação de auto-emprego, tal também é um factor de motivação para a sua procura.
Acredita-se, com base nestes dados, que é grande a capacidade de atrair alunos para o curso proposto, não só na região Alentejo mas de todo o País.

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

Since this proposed course presents a new training profile (in Portugal) the existing data will not enable exhaustive comparisons.
Between 2000 and 2009, it can be seen that the number of students placed in courses belonging to the 523 CNAEF area has remained relatively constant (DGES).
According to MEC data, the number of students attending secondary school in the region Alentejo, has remained constant, with a tendency to increase until 2017, due to the extension of compulsory schooling (according to the study of the MEC).
Given that the training profile of the graduates of proposed course is unique.
Considering the possibility of good employability and the creation of self-employment, which is also a motivating factor for attracting students..
It is believed, based on these data, that the course has a great capability to attract students, not only in the Alentejo region but throughout the country

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras Instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

<sem resposta>

8.3. List of eventual partnerships with other Institutions in the region teaching similar study programmes:

<no answer>

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:

O presente ciclo de estudos tem um total de 180 créditos e uma duração de seis semestres curriculares de trabalho dos alunos distribuídos em três anos letivos, tal como definido no artº 8º do Decreto-Lei nº 74/2006 de 24 de Março. Os 180 créditos são obtidos em unidades curriculares de frequência obrigatória.

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 degree has a total of 180 credits and a duration of six semesters of students' work over three academic years, as defined in article 8 of Decree Law no. 74/2006 of 24 March The 180 credits are obtained in the compulsory curricular units.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

Os créditos ECTS das Unidades curriculares foram calculados com base nos valores das horas efetivas de contacto e das horas previsionais para o trabalho autónomo do aluno. Cada unidade de crédito corresponde a 25 h de trabalho conforme definido para todos os cursos do IPBeja.
As horas de contacto foram definidas pelos docentes responsáveis pelas várias UC com base nas necessidades para lecionação dos respetivos conteúdos programáticos. As horas de trabalho autónomo dos alunos, destinadas a responder com sucesso às várias metodologias de avaliação, foram definidas com base em informação histórica já existente de UC similares e em funcionamento na Escola.

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

ECTS credits of curricular units were calculated based on the values of effective contact hours and hours estimated for the autonomous work of the student. Each unit of credit corresponds to 25 hours of work as defined for all courses of the IPBeja.
The contact hours have been set by the teachers responsible for the various CU based on the needs for teaching the respective syllabus. The working hours of autonomous learners, designed to respond successfully to the various valuation methodologies were defined based on historical information existing from similar curricular units in course at the school.

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Os docentes responsáveis pelas várias UC foram consultados individualmente sobre as respetivas unidades de crédito. Após a elaboração global da proposta de estrutura curricular foi também dada a conhecer aos diferentes responsáveis das UC de forma a que se pudessem pronunciar numa perspetiva mais abrangente.
A proposta de curso foi posteriormente apresentada a Conselho Coordenador da Atividade Académica, a Conselho Pedagógico e a Conselho Técnico-Científico onde se auscultou os representantes nestes órgãos.

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

Teachers responsible for the CU were consulted individually on the respective units of credit. Later the global proposal of this degree was also made known to the various leaders of CU so that if they could pronounce a broader perspective.
The proposed course was subsequently presented to the Coordinating Council of Academic Activity, the Pedagogical Council and the Scientific-Technical Council of the IPBeja where he heard the advisors in these councils.

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:

As ofertas formativas na área de Engenharia de Sistemas Aplicados é ainda exígua em Portugal, embora já com tradição em países americanos, nomeadamente Canadá e Estados Unidos da América. Na europa é possível encontrar os seguintes ciclos de estudos ministrados em língua inglesa:
Systems Engineering - University of Warwick (Reino Unido) (3 anos) BEng; opção por diversos tipos de especializações no último ano
Creative Technology – University of Twente (3 anos) (Holanda) BSc; com projeto no último trimestre
Advanced Technology - University of Twente (3 anos) (Holanda) BSc; com uma componente em ciências sociais e empreendedorismo.
Combined Engineering – Coventry University (Reino Unido) (3 anos) BSc; part-time/full-time, conteúdo idêntico ao do curso proposto

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:

The offer of courses in the field of Engineering Applied Systems is incipient in Portugal, although with a long tradition in American countries, including Canada and the United States. In Europe we can find the following study programs mainly taught in English:
Systems Engineering - University of Warwick (UK) (3 years) BEng; students can choose between various types of specializations in the last year.
Creative Technology - University of Twente (3 years) (Netherlands) BSc; project in the last quarter of the course.
Advanced Technology - University of Twente (3 years) (Netherlands) BSc, also develop competencies in social sciences and entrepreneurship.
Combined Engineering - Coventry University (UK) (3 years) BSc; part-time/full-time, content identical to the proposed course

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em Instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Em Portugal a formação em Engenharia de Sistemas Aplicados com os objetivos propostos resume-se a uma oferta do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) que ministra uma licenciatura em Engenharia de Sistemas com duração de 3 anos e onde são abordadas outras áreas, tais como a química e a mecânica, o que se diferencia da presente proposta que se foca numa área específica dos sistemas aplicados tendo em vista completar o ciclo de desenvolvimento dum produto.
Os ciclos de estudos elencados acima apresentam objetivos comuns com o curso proposto diferindo essencialmente nas áreas principais de aplicabilidade dos sistemas a desenvolver. Por exemplo, no curso oferecido pela Universidade de Warwick, com a duração de 3 anos, os alunos podem optar por diversos ramos de especialização no último ano, tais como automação e robótica, modelação de sistemas e controlo ou processamento de sinal, por exemplo. O curso Advanced Technology, da Universidade de Twente, tem uma componente em ciências sociais e em empreendedorismo, e que serve de base a diversos programas de mestrado que vão desde a Física Aplicada até à Engenharia e Gestão Industrial.
O ciclo de estudos da Universidade de Coventry, intitulado Combined Engineering, tem uma duração, objetivos, estrutura e conteúdos muito idêntico ao curso proposto.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:

In Portugal training in Applied Systems Engineering with the proposed objectives restricts to an offer from the Instituto de Engenharia do Porto (ISEP) that offers a degree in Systems Engineering with a duration of three years. This course also addresses other areas, such as chemistry and mechanics, which differs from the proposal in appraise that focuses on a specific area of applied systems in order to complete the development cycle of a product.
The courses listed above have common goals with this proposal. The differences are essentially in the areas of applicability of the systems developed. For example, the course offered by the University of Warwick, lasting three years, the students can choose various branches of specialization in the last year, such as automation and robotics, system modelling and control or signal processing, for example. The Advanced Technology course from University of Twente has a component in the social sciences and entrepreneurship, and the bachelors have direct access to several masters programs ranging from Applied Physics to Industrial Engineering and Management.
The course entitled Combined Engineering from the Coventry University, has a duration , objectives , structure and content very similar to the proposed course .

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 - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
<sem resposta>

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:
<sem resposta>

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:
<no answer>

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 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:

.Clareza dos objetivos orientadores e ênfase na componente prática
.Formação orientada para a aplicação e desenvolvimento na região
.Ciclo de estudos alinhado com os objetivos estratégicos do IPBeja e da região
.Formação ministrada em colaboração com duas Unidades Orgânicas do IPBeja
.Formação única no âmbito do nó da rede de Ensino Superior a que pertence o IPBeja
.Habilitações do corpo docente
Corpo docente dinâmico com doutoramentos recentes
.Docentes com forte ligação à instituição
.Boas instalações e equipamentos disponíveis
.Existência de um Projecto final de curso prevendo a articulação com o tecido empresarial
.A prevista utilização a muito breve prazo do novo edifício vai melhorar os espaços disponíveis
. Colaborações docentes em centros de investigação com boa classificação pela FCT
.Promoção do empreendedorismo e criação do auto-emprego

12.1. Strengths:

.Clear orienting objectives and emphasis on the practical component
.Study cycle oriented towards application and development in the region
.Study cycle aligned with the statregic goals of IPBeja and the region
.Study cycle taught in collaboration with Organic Units of IPBeja
.Study cycle that is unique under the context of the node of the Higher Education network where IPBeja belongs
.Qualifications of the teaching staff
.Dynamic teaching staff with recently concluded doctorates
.Teachin staff with strong connection to the institution
.Good available instalations and equipments
.Existence of a final degree project that entails an articulation with the enterpreneurial tissue
.In a very short time a new building will further improve the available installations
.The theaching staff is connected to research centers well classified by FCT
.Promotion of enterpreneurship and self-employment

12.2. Pontos fracos:

.Poucas parcerias protocoladas com Centros de Investigação Exteriores
.Fraca Internacionalização
.Ainda reduzido número de publicações em revistas científicas com referee
.O aumento progressivo das cargas horárias, do número de unidades curriculares leccionadas e outros deveres científicos e burocráticos por parte do corpo docente
.Alguns docentes ainda em formação avançada
.A designação do curso é pouco conhecida em Portugal

12.2. Weaknesses:

.Few partnerships with External Research Centers with a written protocol
.Weak internationalization
.Still low number of publications in scientific journals with referee
.The gradual increase of number of contact hours, the number of lectured curricular units and other scientific and burocratic duties for the teaching staff
.Some teachers are still undertaking advanced training
.The study cycle designation is still relatively unknown in Portugal

12.3. Oportunidades:

.O tecido empresarial local é reduzido e de pequena dimensão originando poucas parcerias locais
.Interioridade
.Acessibilidades
.Fraco tecido empresarial envolvente
.Indefinição política no que refere ao futuro dos Institutos Politécnicos
.Redução das bolsas de estudo
.Crise económica desfavorece grandes deslocações dos estudantes dificultando a captação de alunos de

outras regiões
.Cortes orçamentais

12.3. Opportunities:

The local enterprise tissue is reduced and has a small dimension giving origin to few local partnerships
.Interiority
.Accessibility
-Weak envolving enterprise tissue
.Political indefinition regarding the future of Polytechnic Institutes
.Reduction of scholarships
.Economic crisis disfavors big student dislocations difficulting the catchment of students from other regions
.Budget cuts

12.4. Constrangimentos:

.Identificação de áreas específicas adaptadas à região
.Constante evolução de novas tecnologias
.Contribuir para o desenvolvimento económico da região
.Formação de mão-de-obra qualificada que permitirá a criação de pequenas e micro empresas na área da agricultura de precisão e agro-indústrias
.Aproveitamento das potencialidades de desenvolvimento económico oferecido pelo empreendimento do Alqueva, Porto de Sines e Aeroporto do Alentejo (Beja)
.Crise económica desfavorece grandes deslocações permitindo captar alunos da região
.Aumento da cooperação com escolas de ensino não superior
.A avaliação de desempenho dos docentes, numa óptica de melhoria contínua
.Empresas ligadas à agricultura e agro-indústria modernizada com interesse na participação em projectos de Investigação+Desenvolvimento+inovação
.Oportunidades de financiamento no âmbito do quadro comunitário 2014/2020 incentivando formações similares

12.4. Threats:

.Identification of specific areas adapted to the region
.Constant evolution of new technologies
.Contributing to the economic development of the region
.Training of qualified labor that will allow the creatin of small and micro enterprises in the area of precision agriculture and agro industries
.To take advantage of the economic development advantages offered by the Alqueva enterprise, Sines Seaport and Alentejo Airport (Beja)
.Economic crisis disfavors big student dislocations difficulting the catchment of students from other regions
.Increase of the colaboration with non higher education schools
.The teaching staff performance evaluation, under an optic of continuous improvement
.Enterprises connected to modernized agriculture and agro industries with interest in the participation of Research+Development+Innovation projects
.Financing opportunities under the 2014/2020 EU framework encouraging similar training offers

12.5. CONCLUSÕES:

Apresenta-se a proposta de um novo curso de Engenharia de Sistemas Aplicados, constituindo uma formação única no âmbito do nó da rede de Ensino Superior a que pertence o IPBeja.
O curso é orientado para a aplicação e desenvolvimento na região, alinhado com os objetivos estratégicos da instituição e da região, e envolvendo duas Unidades Orgânicas do IPBeja (e vários dos departamentos).
Considera-se ser claro os objetivos orientadores do curso, com ênfase na componente prática de todas as Unidades Curriculares.
O corpo docente apresentado tem doutoramentos recentes, tendo 11 doutorados, 5 dos quais na área do curso (como referido na ficha curricular, o docente João Carlos da Silva Martins tem as provas previstas para novembro/dezembro de 2013). A maioria dos docentes encontra-se afecto a um dos Laboratórios internos de suporte ao curso.
As instalações são adequadas e recentes, dispondo de equipamento adequado ao funcionamento do curso.
O curso enquadra-se no prosseguimento de estudos dos atuais alunos dos cursos técnico-profissionais da região.

Constata-se o interesse na participação em projectos de Investigação+Desenvolvimento+inovação pelas empresas ligadas à agricultura e agro-indústria modernizada

O curso enquadra-se em áreas de elevada empregabilidade, mas também com possibilidade de criação do auto-emprego. Aproveita-se a estrutura da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica e o IPBeja-Empreendedorismo, do Centro de Transferência do Conhecimento, para encaminhamento dos alunos a seminários, workshops e cursos de formação, de forma a promover a sua capacidade empreendedora ao longo do curso. Espera-se a criação de empresas por graduados do curso, alojadas naquela estrutura.
No âmbito do curso, e nomeadamente na UC de Projeto, foram estabelecidos contactos já formalizados com empresas regionais para colaboração direta, pela apresentação de propostas de sistemas necessário à sua actividade para projecto pelos alunos, bem como o teste de sistemas desenvolvidos por estes nas suas instalações.
Considera-se que o curso proposto, na área em que se inscreve, poderá apresentar um bom nível de atractividade pelos candidatos.
Há áreas estratégicas de atuação claramente identificadas no Plano Estratégico do IPBeja, que enquadram a nova oferta formativa: "Tecnologias do Conhecimento e Criatividade Multimédia", "Agricultura e Tecnologia Alimentar" e "Saúde e Qualidade de Vida", também presentes no Sistema Regional de Transferência de Tecnologia, ao qual o IPBeja pertence, apoiado pelo INAlentejo.

A oferta formativa apresentada está pensada para os novos programas operacionais da EU, e mencionam-se: Quatro PO temáticos no Continente:
i) Competitividade e internacionalização; ii) Inclusão social e emprego; iii) Capital humano; iv) Sustentabilidade e eficiência no uso de recursos; (Resolução do Conselho de Ministros n.º 98/2012)

12.5. CONCLUSIONS:

We presents a proposal for a new course - Applied Systems Engineering - providing a unique training course within the network node of Higher Education that IPBeja belongs.
The course is oriented towards application training and to development of the region, aligned with the strategic objectives of the institution and the region, and involving two Schools of IPBeja (and several of its departments).
We considered to have clear objectives guiding the course, with emphasis on the practical and laboratory components of all course curricular units.
The teaching staff has recent PhDs, where 11 teachers old the PhD degree, 5 of which in the course area (as mentioned in the curriculum, the professor Joao Carlos da Silva Martins will discuss his PhD thesis in November/December 2013). Most teachers belong to one of the internal laboratories that support the course.
The facilities are adequate and recent, disposing of suitable equipment for the course.
The course is suitable for the continuing studies of current students of technical-professional courses in the region.

Businesses related to modern agriculture and agro-industry show interest in participation in projects for Research + Development + Innovation.

The course fits in areas of high employability, but also with the possibility of creating self-employment.

Making use of the structure of the Technology Based Business Incubator and the IPBeja- Entrepreneurship of the Center for Knowledge Transfer, students will be routed to seminars, workshops and training courses in order to promote their entrepreneurial skills throughout the course. Expected start-ups by graduates of the course, will be housed in that structure.
Within the course, and especially for the Curricular Unit "Project", contacts were established with regional companies, already formalized, for direct collaboration, for proposals of systems required for their activity to be developed by the students, as well as testing of systems developed by students their facilities

It is considered that the proposed study cycle, given its specific area, may have display a good level of attractiveness by candidates.
There are clearly strategic areas in the Strategic Plan of IPBeja that fit the new training offer : "Knowledge Technologies and Multimedia Creativity" , "Agriculture and Food Technology" and "Health and Quality of Life", also present in the Regional System for Technology Transfer, to which IPBeja belongs, supported by INALENTEJO .
The study cycle is also addressed by the Operational Programs of the European Union, namely:
Four Operational Programs in the mainland:

i) Competitiveness and internationalization; ii) Social inclusion and employment iii) Human capital iv) Sustainability and efficiency in resource usage (Ministry Council Resolution n.º 98/2012)