

NCE/12/01741 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:

Universidade Nova De Lisboa

A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:

Universidade De Coimbra

Universidade De Lisboa

Universidade Do Minho

Universidade Do Porto

Universidade De Aveiro

Universidade Da Beira Interior

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UC)

Faculdade De Engenharia (UP)

Instituto Superior Técnico

Escola De Engenharia (UM)

Faculdade de Engenharia (UBI)

A3. Designação do ciclo de estudos:

Materiais e Processamento Avançados

A3. Study cycle name:

Advanced Materials and Processing

A4. Grau:

Doutor

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Ciência e Engenharia de Materiais

A5. Main scientific area of the study cycle:

Materials Science and Engineering

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):

441

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:

442

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:

240

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

4 anos

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

4 years

A9. Número de vagas proposto:

25

A10. Condições de acesso e ingresso:

A população alvo serão os detentores de grau de mestre, ou equivalente legal, em Química, Física. Engenharia, nomeadamente Engenharia de Materiais e áreas afins. Poderão ser admitidos candidatos que não possuam o grau de mestre desde que obedecem às condições impostas no artº 30, ponto 1, do DL. N° 74/2006, de 24 de março. Os candidatos ao programa devem satisfazer os requisitos de admissão das instituições envolvidas, cujas regras serão anunciadas durante o processo de recrutamento, o qual será aberto a estudantes nacionais e internacionais. No sentido de se procurarem os melhores estudantes, os principais critérios serão escolher para a entrevista graduados recentes (menos de 2 anos depois de concluído o mestrado) com classificação igual ou superior a 14 valores. Os estudantes serão selecionados e seriados tendo em conta o seu curriculum académico, científico e técnico, experiência na área do programa, domínio da língua inglesa e a entrevista.

A10. Entry Requirements:

The target population will be graduates in Chemistry, Physics, Engineering, namely Materials Engineering, and related areas

Applicants to the program must satisfy admission requirements of the institutions involved, whose rules are announced during the recruitment process, where the program is offered to National and International students that have already concluded a master course, or legal equivalent, in sciences or engineering, or equivalent to it. Applicants may not possess the Master degree as long as they obey to the conditions imposed by the article 30, point 1, of D.L. nº 74/2006, of March 24th.

As we aim to select the best students, the main criteria will be to select for interview recent graduate students (less than 2 years after concluding their Master degree) with final course marks above 14/20. The students will be selected and ranked according to their academic, scientific and technical curriculum, experience in the area of the program, English skills and an interview.

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Não

A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)

A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches options, profiles, major/minor, or other forms of organization of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)

Ramos/Opções/... (se aplicável):

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

<sem resposta>

A12. Estrutura curricular

Mapa I -

A12.1. Ciclo de Estudos:

Materiais e Processamento Avançados

A12.1. Study Cycle:

Advanced Materials and Processing

A12.2. Grau:

Doutor

A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):

<sem resposta>

A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (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*
Ciência e Engenharia de Materiais / Materials Science and Engineering	CEM / MSE	216	0
Ciência e Eng. de Materiais ou Ciências Sociais Aplicadas ou Opção livre / Materials Science and Eng. or Applied Social Sciences or Free option	CEM/MSE ou CSA/ASC ou OL/FO	0	24
(2 Items)		216	24

Perguntas A13 e A14**A13. Regime de funcionamento:***Diurno***A13.1. Se outro, especifique:***n.a.***A13.1. If other, specify:***n.a.***A14. Observações:***O plano de estudos compreende um curso doutoral de 30 ECTS, a entrega de um projeto de tese e respetiva apresentação pública, a que correspondem 12 ECTS e uma tese com 198 ECTS***A14. Observations:***The plan of studies includes a doctoral course with 30 ECTS, the delivery of a "Thesis Project" and its public presentation, to which corresponds 12 ECTS and a Thesis with 198 ECTS.***Instrução do pedido****1. Formalização do pedido****1.1. Deliberações****Mapa II - Aprovação pelo Reitor da UNL, ouvido o Colégio de Diretores****1.1.1. Órgão ouvido:***Aprovação pelo Reitor da UNL, ouvido o Colégio de Diretores***1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._Despacho_Reitor_UNL.pdf](#)**Mapa II - Conselho Científico da FCT/UNL****1.1.1. Órgão ouvido:***Conselho Científico da FCT/UNL***1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._Declaração_CC_FCT_UNL.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da FCT/UNL**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Pedagógico da FCT/UNL

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração_CP_FCT_UNL.pdf](#)

Mapa II - Presidente do Instituto Superior Técnico**1.1.1. Órgão ouvido:**

Presidente do Instituto Superior Técnico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração_IST.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da Universidade de Aveiro**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Científico da Universidade de Aveiro

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Deliberação_CC_UAveiro.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Universidade de Aveiro**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Pedagógico da Universidade de Aveiro

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Deliberação_CP_UAveiro.pdf](#)

Mapa II - Comissão Pedagógica do Senado Académico da Universidade do Minho**1.1.1. Órgão ouvido:**

Comissão Pedagógica do Senado Académico da Universidade do Minho

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Deliberação_UMinho.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da Escola de Engenharia - UMinho**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Científico da Escola de Engenharia - UMinho

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração do CC EEUMinho.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Escola de Engenharia - UMinho**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Pedagógico da Escola de Engenharia - UMinho

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração do CP EEUMinho.pdf](#)

Mapa II - Aprovação do Reitor da Universidade da Beira Interior**1.1.1. Órgão ouvido:**

Aprovação do Reitor da Universidade da Beira Interior

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Despacho_Reitor_UBI.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da Faculdade de Engenharia - UBI

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Faculdade de Engenharia - UBI

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração_CC_UBI.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Faculdade de Engenharia - UBI**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Pedagógico da Faculdade de Engenharia - UBI

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração_CP_UBI.pdf](#)

Mapa II - Diretor da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**1.1.1. Órgão ouvido:**

Diretor da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração_PDEMM.pdf](#)

Mapa II - Aprovação do Reitor da Universidade de Coimbra**1.1.1. Órgão ouvido:**

Aprovação do Reitor da Universidade de Coimbra

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Despacho_Reitor_UC.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da FCT/UC**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Científico da FCT/UC

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração_CC_FCT_UC.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da FCT/UC**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Pedagógico da FCT/UC

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração_CP_FCT_UC.pdf](#)

Mapa II - Reitores de todas as Instituições - Memorando de Entendimento**1.1.1. Órgão ouvido:**

Reitores de todas as Instituições - Memorando de Entendimento

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Declaração memorandos.pdf](#)

1.2. Docente(s) responsável(eis)

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.

Rodrigo Ferrão da Paiva Martins

2. Plano de estudos

Mapa III - - 1.º Ano**2.1. Ciclo de Estudos:**

Materiais e Processamento Avançados

2.1. Study Cycle:*Advanced Materials and Processing***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS (5)	Observações / Observations (5)
Seminário de Engenharia de Materiais / Seminar of Materials Science Engineering	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-21; PL-21; OT-5	6	Obrigatória / Mandatory
Projeto de Tese / Thesis Project	CEM / MSE	Semestral / Semester	336	OT-140	12	Obrigatória / Mandatory
Empreendedorismo e Gestão de I&D+in / Entrepreneurship and Management of R&D+in	CSA / ASC	Semestral / Semester	168	T-42	6	Optativa / Optional
Materiais para Energia / Materials for Energy	CEM / MSE	Semestral / Semester	210	T-70	7.5	Optativa / Optional
Modelação em Ciência de Materiais / Modelling in Materials Science	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-42; PL-21	6	Optativa / Optional
Materiais e Processos Têxteis Avançados / Advanced Textile Materials and Processing	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-42	6	Optativa / Optional
Reciclagem e Valorização de Resíduos / Recycling and Waste Recovery	CEM / MSE	Semestral / Semester	126	T-28; PL-21	4.5	Optativa / Optional
Modificação de Superfícies e Funcionalização de Biomateriais / Surface Modification Func Biomaterials	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-46; TP-24	6	Optativa / Optional
Biomateriais / Biomaterials	CEM / MSE	Semestral / Semester	162	TP-28	6	Optativa / Optional
Materiais e Engenharia de Tecidos / Materials and Tissue Engineering	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-36; PL-15; S-5	6	Optativa / Optional
Estudos Avançados em Pasta e Papel / Advanced Studies in Pulp and Paper	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-28; PL-42	6	Optativa / Optional
Biossensores e Sinais Biomédicos / Biosensors and Biomedical Signals	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-28; PL-28; OT-7	6	Optativa / Optional
Processos e Tecnologias de Membranas / Membrane Processes and Technologies	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-20; TP-20; OT-30	6	Optativa / Optional
Tecnologias de Sistemas Dispersos / Technologies of Disperse Systems	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-39; PL-26; S-5	6	Optativa / Optional
Degradação e Proteção de Materiais / Degradation and Protection of Materials	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-50; TP-20	6	Optativa / Optional
Materiais com Gradiente de Funcionalidade / Functionally Graded Materials	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	TP-48; PL-27	6	Optativa / Optional
Laboratórios de Microscopia Eletrónica de Transmissão / Laboratories Transmission Electron Microscopy	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-14; PL-42; OT-14	6	Optativa / Optional
Métodos Avançados de Caracterização de Materiais / Advanced Methods in Materials Characterization	CEM / MSE	Semestral / Semester	210	T-73	7.5	Optativa / Optional
Cinética no Processamento Avançado de Sólidos / Kinetics in Advanced Processing of Solids	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-14; TP-28; PL-14; OT-14	6	Optativa / Optional
Complementos de Ciência de Materiais / Complements of Materials Science	CEM / MSE	Semestral / Semester	210	T-70	7.5	Optativa / Optional

Compósitos Estruturais / Structural Composites	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	TP-35; PL-35	6	Optativa / Optional
Desenvolvimento Avançado de Produto / Advanced Product Development	CEM / MSE	Semestral / Semester	210	OT-35	7.5	Optativa / Optional
Materiais Mesomorfos / Mesomorphic Materials	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-32; TP-32; PL-6	6	Optativa / Optional
Materiais 0-3D Nanoestruturados / Nanostructured 0-3D Materials	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-28; TP-28; OT-14	6	Optativa / Optional
Microfabricação / Micromanufacturing	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-30; PL-30	6	Optativa / Optional
Nanomateriais e Nanotecnologias / Nanomaterials and Nanotechnologies	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-32; PL-48	6	Optativa / Optional
Reologia de Materiais / Rheology of Materials	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-28; PL-42; OT-5	6	Optativa / Optional
Opção Livre / Free Option	OL/FO	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional
Propriedades Optoeletrónicas dos Materiais / Optoelectronic Properties of Materials	CEM / MSE	Semestral / Semester	210	T-40; TP-30	7.5	Optativa / Optional
Tecnologia de Polímeros / Polymer Technology	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	T-50; TP-20	6	Optativa / Optional
Eletrónica Transparente / Transparent Electronics	CEM / MSE	Semestral / Semester	168	TP-28; PL-42; OT-14	6	Optativa / Optional

(31 Items)

Mapa III - - 2.º, 3.º, 4.º Ano**2.1. Ciclo de Estudos:***Materiais e Processamento Avançados***2.1. Study Cycle:***Advanced Materials and Processing***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º, 3.º, 4.º Ano***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd, 3rd, 4th Year***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tese / Thesis	CEM	Trienal / Triennial	5544	OT-340	198	Obrigatória / Mandatory

(1 Item)

3. Descrição e fundamentação dos objectivos**3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos:**

70% de todas as inovações técnicas estão direta ou indiretamente ligadas aos materiais. Esta percentagem tem vindo a crescer desde os anos 70 e é previsível que continue a crescer até 2030. Os materiais avançados foram identificados

pela Comissão europeia como uma das cinco tecnologias chave de desenvolvimento. O Programa Doutoral proposto em Materiais e Processamento Avançados está em linha com esta realidade, oferecendo um 3º Ciclo altamente interdisciplinar, construído da competência e experiência das instituições de investigação e departamentos académicos envolvidos. O programa está em linha com programas doutorais de Universidades e Institutos europeus de grande nomeada, o que tornará os seus diplomados mais competitivos em qualquer parte do mundo, em particular na Europa, para além de abrir portas ao alargamento de colaboração científica entre o pessoal envolvido, o que trará como consequência um reforço da competitividade portuguesa relativamente a projetos e redes de I&D europeias.

3.1.1. Study cycle's generic objectives:

Seventy per cent of all technical innovations are directly or indirectly linked to materials. This percentage has been increasing since 1970 and is forecast to continue increasing steadily until 2030. Advanced Materials have been identified by the European Commission as one of the five Key Enabling Technologies.

The doctoral program proposed on Advanced Materials and Processing is in-line with this reality, offering a widely interdisciplinary 3rd Cycle, built from the competence and experience of the research institutions and academic departments involved.

The program is tuned with high ranking European Universities, Institutes and running European PhD network programs, turning so the graduates more competitive worldwide and in particular in Europe, besides opening routes of R&D collaboration of the personnel involved, strengthen so Portuguese competitiveness towards European R&D projects and networking.

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

São objetivos centrais deste 3.º Ciclo de Estudos garantir que um titular deste grau seja dotado das seguintes capacidades:

- *Argumentação bem alicerçada no conhecimento científico mais atual.*
- *Atitude consciente em questões de ética científica e social.*
- *Atitude pró-ativa na transferência de conhecimento 'do laboratório para a indústria'.*
- *Atitude responsável em questões de sustentabilidade das aplicações dos Materiais e Tecnologias associadas.*
- *Boa articulação do trabalho em grupo com trabalho/iniciativas individuais.*
- *Bom planeamento, execução e análise de trabalho experimental.*
- *Conhecimentos avançados de Ciência e Engenharia de Materiais.*
- *Hábito de se manter a par das fronteiras do conhecimento.*
- *Implementação de soluções inovadoras para problemas complexos em Engenharia de Materiais.*
- *Visão integrada e crítica da Ciência e Engenharia de materiais e suas aplicações.*
- *Domínio dos métodos e capacidade para realizar investigação.*

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

The main objective of this 3rd Study Cycle is to ensure that the holder of this degree is equipped with the following capabilities:

- *Argument well-grounded in the most current scientific knowledge.*
- *Conscious attitude on issues of ethics and social science.*
- *Proactive attitude in knowledge transfer 'from laboratory to industry'.*
- *Responsible attitude on issues of sustainable applications of materials and associated technologies.*
- *Good joint working, group work / individual initiatives.*
- *Good planning, execution and analysis of experimental work.*
- *Advanced knowledge of Materials Science and Engineering.*
- *Habit of keeping track of the frontiers of knowledge.*
- *Implementation of innovative solutions to complex problems in Materials Engineering.*
- *Integrated and critique view of Science and Engineering materials and their applications.*
- *Dominance of the methods and ability to perform research.*

3.1.3. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de Ensino:

A Cimeira Materiais 2012 da CE propôs, entre outras, as seguintes recomendações, em linha com o programa Horizon 2020: (1) aumentar a eficiência das atividades de I&D+I, favorecendo a transição de apoio orientado para projeto para apoio orientado para programa, incrementando a integração e colaboração entre académicos e indústria; (2) impulsionar um crescimento sustentado através de Materiais e Tecnologias Avançados, uma vez que estes são elementos chave para o desenvolvimento e inovação, e desse modo fazer a ponte e encurtar o tempo de colocação no mercado de novas ideias; (3) a educação e formação deve fazer parte dos projetos de forma a ajudar a academia a fornecer cientistas e tecnólogos que possam responder às futuras necessidades da sociedade e da indústria. A formação contínua não deve ser negligenciada; (4) estabelecer as bases, através da educação das pessoas, de um espírito empreendedor, deixando que “coisas aconteçam” e onde houver probabilidade que a produção industrial venha a ter lugar na Europa; (5) foco no “design de materiais” e sua reciclabilidade, para além de assegurarem o seu bom desempenho em serviço, preço acessível e verdadeira sustentabilidade; (6) a excelência na investigação deve continuar a ser promovida: A inovação deve ser capaz de acompanhar de perto os resultados da investigação; (7) desenvolver a cultura da importância dos direitos de propriedades industrial/intelectual (PII). A gestão da inovação deve ser adicionada aos projetos; (8) as áreas recomendadas pelo grupo de conselheiros do 7º PQ é confirmada, nomeadamente materiais para a área da saúde, das tecnologias de informação e comunicação, energia, têxteis inteligentes, transporte e meio ambiente.

O programa Doutoral em Materiais e Processamento Avançados, agora proposto, está em linha com os objetivos

acima mencionados, oferecendo um 3^a ciclo largamente interdisciplinar, construído a partir da competência e experiência dos departamentos e instituições de investigação nacionais que o suportam e que fizeram, desde o início dos anos oitenta do séc XX, um grande esforço para criar e promover trabalho de investigação original e inovador, pós-graduação e inovação em tecnologia, na área dos materiais e áreas relacionadas da ciência e tecnologia. Para além da promoção de uma rede entre as Universidades Portuguesas e laboratórios de investigação altamente cotados, o programa proposto também conta com a colaboração de competências vindas da Indústria, o que permitirá sintonizar o programa com as necessidades, a médio e longo prazo, de recursos humanos. A implementação deste programa é consistente com os objetivos estratégicos das instituições envolvidas: contribuir para o desenvolvimento de uma força de trabalho qualificada e diversa capaz de atuar no mercado global; expandir e melhorar os serviços de educação e investigação através da colaboração mútua e acesso aos diferentes programas educativos existentes, atividades de investigação e recursos para os estudantes, etc

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

The EC Materials Summit 2012 proposed among others the following recommendations, in line with Horizon 2020: (1) increase the effectiveness of R&D&I activities, favoring a transition from project driven to program driven support, increasing integration & collaborations between academic scientists and industries; (2) boost a sustainable growth through Advanced Materials, and the operation technologies, once they are key elements for development and innovation and so, to bridge and to shrink the time-to-market of new ideas; (3) Education and training should be part of the projects in order to help academia in delivering scientists and technologists who can match the future needs of society and industry. Continuous training should not be neglected; (4) establish the grounds by educating people with entrepreneurial spirit to enable "things to happen" in Europe and where there is likelihood that industrial production will take place in Europe; (5) focus on "materials by design" and their recyclability, besides ensuring their reliable in-service performance, affordable cost and real sustainability; (6) Excellence in research must continue to be promoted. Innovation should be able to follow research results swiftly; (7) develop a culture of understanding the importance of industrial/intellectual property rights (IPR). Innovation management should be added to projects; (8) the recommended areas of FP7 advisory group is confirmed, namely materials for health, information and communication technologies, energy, smart textiles, transport and environment.

The doctoral program proposed on Advanced Materials and Processing is in-line with above objectives, offering a widely interdisciplinary 3rd Cycle, built from the competence and experience of the research institutions and academic departments that have been engaged in the main effort on national grounds to create and promote original innovative research, high education and innovation in technology inside the domain of materials and related areas of science and engineering since early eighties of last century.

In addition to networking Portuguese Universities and high ranking research labs, the proposal also brings as collaborators competences from industry, to tune the program with medium to long term strategies in human resources,. The implementation of this Program is consistent with the strategic goals of the institutions involved, whose objectives are: (1) contribute to the development of a qualified, globally engaged, and diverse professional work force, tuned with European expectations that will benefit government agencies, industries, and academia; (2) Expand and enhance educational and research services through mutual collaboration and access to each other's existing education programs, research activities and student resources of the institutions involved; (3) Provide industry and multisectorial exposures and experiences to students via the envisaged collaborations.

3.2. Adequação ao Projecto Educativo, Científico e Cultural da Instituição

3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da Instituição:

De acordo com os seus Estatutos, as escolas envolvidas têm como missão, enquanto instituições universitárias que se pretendem de referência, o desenvolvimento de investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares e a investigação orientada para a resolução dos problemas que afetam a sociedade, bem como a oferta de ensino de excelência, com ênfase crescente em segundos e terceiros ciclos, mas fundado em primeiros ciclos sólidos, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional, erigindo o mérito como medida essencial da avaliação. Fundamentalmente, a política de ensino e investigação tem por objetivo promover a qualidade e reconhecimento destas atividades, devendo a investigação ser progressivamente incorporada nas estruturas curriculares dos ciclos de estudos, proporcionando uma oferta educativa atualizada e substancialmente diferenciadora. Por outro lado, as Faculdades envolvidas dispõem de uma política de qualidade que visa assegurar a melhoria contínua das suas atividades, por forma a aumentar, de modo sustentado, a sua eficiência e corresponder às expectativas decorrentes do seu objeto social. Neste âmbito, o projeto educativo tem contemplado não só a criação de novas áreas de estudo, decorrentes da evolução da economia associada às mudanças sociais, como também a introdução de métodos de ensino e de avaliação conducentes a uma aprendizagem mais eficiente e a reestruturação da oferta formativa existente. Com o intuito de progredir para escolas "research oriented", as escolas envolvidas têm vindo a adotar uma política de incentivos para o desenvolvimento de atividades de investigação, potenciando o mérito dos seus docentes como referencial e, ainda, uma política promotora de transferência da tecnologia e do conhecimento gerados para a Sociedade através de parcerias com empresas, licenciamento de propriedade industrial e apoio à criação de empresas spin-off. As Escolas envolvidas atribuem grande importância às atividades culturais que disponibilizam aos seus estudantes, considerando que valorizam a qualidade dos serviços educativos que oferecem e que constituem elemento diferenciador para a notoriedade das Escolas. Assim, para cada ano letivo é programado um extenso conjunto de atividades culturais de alto nível (palestras, conferências, debates, exposições de arte) com a intervenção de personalidades detentoras de elevado prestígio nacional e internacional.

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

According to its Statutes, the Schools involved in the program have the mission, as higher education institutions, striving to be a reference, the development of competitive research at international level that privileges interdisciplinary areas and research aimed at solving social problems, as well as an educational excellence offer

increasingly focused on second and third cycles, but founded on solid first cycles with competitive academic programs at both national and international levels, adopting merit as the essential measure of assessment. Basically the policy for teaching and research aims at promoting quality and recognition of those activities, increasingly incorporating research in the curricular structures of the study cycles, enabling an updated educational offer expected to be positively discriminated. On the other hand, the Schools involved in the program are enforcing a quality policy for the continuous improvement of its activities in order to increment its efficiency in a sustainable process leading to a better achievement of its social responsibilities. Therefore, its educational project includes not only the creation of new study areas that can follow economical evolution associated to social changes but also the introduction of teaching and assessment methods aimed at improving the learning efficiency, and the restructuring of the existent educational offer. As the Schools aim to become a research oriented schools, a policy of incentives to research development is being adopted fostering the merit of its academic staff and, also, a policy aims at promoting the technology and knowledge transfer to the Society through partnerships with companies, licensing of industrial property and support to the creation of spin-off companies. Cultural activities are looked as an important aspect of the Schools educational offer that contributes to a positive discrimination of the School. For each academic year a set of high-level cultural activities is scheduled, such as seminars, conferences, debates and art exhibitions, with the cooperation of prominent individualities holding high national and international prestige.

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

O ensino pós – graduado tem sido uma constante nos departamentos/escolas envolvidos neste 3º Ciclo, desde a sua origem. Destaca-se o Mestrado (Pré-Bolonha) Nacional em Engenharia de Materiais, que agregou 6 das 8 universidades agora envolvidas, aquelas onde eram ministradas Licenciaturas na área da Engenharia dos Materiais (UM, UP, UA, UC, UTL, UNL), bem como outras iniciativas como foram os Mestrados em Gestão e Qualidade de Materiais (UNL); Mestrado em Instrumentação, Manutenção e Qualidade Industrial (UNL); Mestrado em Gestão Integrada e Valorização de Resíduos (GIVALOR, UNL), Mestrado em Processamento e Caracterização de Materiais (UM), Mestrado em Projeto e Design com Plásticos (UM), Propriedades e Tecnologias de Polímeros (UM) e o Programa Doutoral Erasmus Mundus IDS-Funmat (IST), só para nomear alguns. A esta formação, envolvendo mais de várias centenas de mestrandos, deve associar-se as centenas de doutoramentos já realizados, sob a responsabilidade de doutores pertencentes aos vários departamentos envolvidos, estando atualmente em curso mais de 200 doutoramentos. Toda esta atividade tem encontrado um importante suporte nos diferentes Centros de Investigação que participam neste programa.

O objetivo dos departamentos e centros de investigação envolvidos no programa tem sido o de aliar a uma investigação de excelência, uma formação avançada, no limiar do que se define por estado da Arte em Ciência e Engenharia de Materiais, com reconhecimento nacional e internacional, em sintonia com o projeto educativo das Universidades que os suportam.

Neste contexto, o Programa de Doutoramento agora apresentado visa instituir um 3.º ciclo, que complementar, e num futuro próximo poderá vir a substituir, os programas de doutoramento já existentes nas diversas escolas, na área da Ciência e Engenharia de Materiais (no caso da Universidade da Beira Interior, não existindo um doutoramento nesta área, a importância do programa agora apresentado, torna-se ainda mais evidente) no âmbito da sua dupla missão: realizar uma investigação de excelência, que sirva de suporte a uma formação avançada de alto nível.

Do exposto anteriormente conclui-se que o Programa de Doutoramento agora proposto é uma componente fundamental dos projetos educativos das Universidades e, em particular, dos Departamentos envolvidos, sendo uma consequência lógica da excelência que praticam, em termos científicos e tecnológicos.

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

Teaching post - graduate has been a constant in the departments / schools involved in the 3rd cycle, since its beginning. Noteworthy is the National Master (pre-Bologna) in Materials Engineering, which added 6 of 8 universities now involved, those which were taught Degrees in Engineering Materials (UA, UP, UA, UC, UTL, UNL) as well as other initiatives were the Masters in Management and Quality of Materials (UNL); Masters in Instrumentation, Maintenance and Industrial Quality (UNL), Master in Management and Waste Recovery (GIVALOR, UNL), Master in Processing and Characterization of Materials (UM) Master in Project and Design with Plastics (UM), Properties of Polymers and Technologies (UM) and the Erasmus-Mundus PhD programme IDS-FunMat, just to name a few. To this training, involving more than several hundred masters, we must join hundreds of finished PhD, under the responsibility of doctors belonging to various departments, and more than 200 in course. All this activity has found an important support in different research centers participating in this program.

The aim of the departments and research centers involved in the program has been to combine research excellence, advanced training, the threshold of which is defined by state of the Art in Science and Engineering of Materials, national and international recognition in tune with the educational project of the Universities that support them. In this context, the PhD Program now presented aims to establish a 3. Cycle, which will complement, and in the near future is likely to replace the existing doctoral programs in several schools in the field of Science and Engineering of Materials (in the case University of Beira Interior, with no PhD in this area, the importance of the program now presented, it becomes even more evident) in its dual mission: to conduct an investigation of excellence that serves the advanced training of high level.

From the foregoing it may be concluded that the proposed PhD program is now a key component of the educational programs of the Universities and in particular the Departments involved, are a logical consequence of the excellent practice in scientific and technological terms.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Laboratórios de Microscopia Eletrónica de Transmissão/Laboratories Transmission Electron Microscopy

3.3.1. Unidade curricular:

Laboratórios de Microscopia Eletrónica de Transmissão/Laboratories Transmission Electron Microscopy

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

Augusto Luís Barros Lopes – T:14h; PL:14h;OT:14h

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

Joaquim Manuel Vieira - PL:14h

Patrícia Maria Cristovam Cipriano Almeida de Carvalho - PL:14h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os objetivos da unidade curricular (UC) são:

- *A aquisição de competências para a realização, com autonomia, de trabalhos de investigação utilizando microscopia eletrónica de transmissão (TEM);*
- *Aumentar a capacidade para a seleção e aplicação independente de técnicas experimentais avançadas na resolução de problemas complexos de natureza científica e tecnológica.*

No fim da UC o aluno deve ser capaz de:

- *Selecionar e utilizar corretamente as técnicas mais indicadas para preparar amostras para TEM;*
- *Conhecer os princípios de funcionamento e ser capaz de operar o microscópio eletrónico de transmissão e equipamentos associados;*
- *Interpretar corretamente as imagens de microscopia eletrónica, padrões de difração de eletrões e resultados de espectroscopia de eletrões;*
- *Realizar cálculos e simulações de imagens HRTEM, padrões de difração de eletrões e resultados de espectroscopia de eletrões.*

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

The goals of the course are:

- *Acquisition of necessary skills to perform, autonomously, research work using transmission electron microscopy (TEM);*
- *Enhance the capability of independent selection and application of advanced experimental techniques to solve complex problems of science and technology.*

Upon completion of this course the student should be able to:

- *Select and use correctly the techniques more appropriate to prepare samples for TEM;*
- *Know the operation principles and operate the TEM instrument and associated instruments;*
- *Interpret the TEM images, diffraction patterns and electron spectroscopy data;*
- *Perform calculations and simulations of HRTEM images, diffraction patterns and electron spectroscopy data.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Preparação de amostras cerâmicas, metálicas, poliméricas e biológicas para TEM;*
- *Constituição e princípios de funcionamento do microscópio eletrónico de transmissão;*
- *Operações de inicialização, ajuste da emissão do feixe eletrónico, alinhamentos do feixe, focagem, correção de astigmatismo, ajuste do contraste e registo da imagem. Procedimentos de segurança e operações de finalização.*
- *Imagens TEM e difração de eletrões. Seleção dos modos de imagem e difração. Difração de área selecionada e nano-difração. Reorientação cristalográfica de cristais. Indiciação de difratogramas de eletrões (monocristais e policristais) e cálculo da direção cristalográfica do feixe de eletrões. Contraste de difração. Imagens de campo claro e de campo escuro. Imagens de elevada resolução (HRTEM);*
- *espectroscopia de eletrões. Análise elemental por espectroscopia EDS e EELS. Análise qualitativa e quantitativa;*
- *Processamento e simulação de imagens TEM e de difractogramas de eletrões.*

3.3.5. Syllabus:

- *Preparation of ceramic, metallic, polymeric and biological samples for TEM;*
- *Structure and work principles of the transmission electron microscope;*
- *Startup operations, adjustment the electron beam emission, beam alignment, focus and astigmatism correction, adjustment of contrast and image recording. Safety, standby and turn off procedures;*
- *TEM image and electron diffraction. Image and diffraction mode selection. Selected area diffraction, and nano-diffraction. Crystallographic re-orientation of crystals. Indexation of electron diffraction patterns (monocrystals and polycrystals) and calculation of the crystallographic beam orientation. Diffraction contrast. Bright and dark field images. High resolution images (HRTEM);*
- *Electron spectroscopy. Elemental analysis by EDS and EELS. Quantitative and qualitative analysis;*
- *Processing and simulation of TEM images and electron diffraction patterns.*

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

A seleção de um material para uma dada aplicação tecnológica é condicionada pelas suas propriedades mecânicas, térmicas, óticas, elétricas, etc. Por seu lado, estas propriedades são determinadas pela estrutura, microestrutura e composição química do material. Todas estas características podem ser avaliadas até à escala atómica através da utilização de microscopia eletrónica de transmissão. No entanto, o sucesso desta caracterização depende fortemente da qualidade das amostras preparadas, da correta seleção das condições de operação do microscópio e do pós-processamento e interpretação dos resultados.

A UC é um curso laboratorial prático sobre os métodos de análise de materiais por TEM que envolve a aprendizagem das técnicas de preparação de amostras, constituição e funcionamento dos instrumentos, princípios do contraste de imagem e da difração de eletrões. O curso inclui ainda tópicos avançados HRTEM, técnicas de processamento e simulação, espectroscopia EDS e EELS.

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

The selection of a material for a given technological application is defined by their mechanical, thermal, optical, electrical, etc. properties. In turn, these properties are determined by the structure, microstructure and chemical composition of the material. All these features can be evaluated down to atomic scale through the use of transmission electron microscopy. However, the success of this characterization strongly depends on the quality of the sample preparation, correct selection of the TEM operation conditions and on the post-processing and interpretation of the results.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A componente prática da disciplina de Laboratórios de TEM será ministrada predominantemente em regime tutorial e em sessões de trabalho com os equipamentos, com grupos de 2-3 alunos.

As aulas dedicadas à simulação de imagem HRTEM e de difratogramas de eletrões serão realizadas em sessões expositivas com utilização de meios audiovisuais, e continuadas com o trabalho tutorado em grupo durante a semana. Procura-se que os alunos reforcem os conteúdos lecionados nas aulas e adquiram uma compreensão aprofundada sobre os princípios de formação de imagem TEM, difração e espectroscopia de eletrões, fazendo uma análise dos resultados obtidos.

A avaliação é contínua e inclui as seguintes componentes:

- 1) Avaliação individual, oral da prática de operação e alinhamento do microscópio TEM, exigindo-se aprovação;*
- 2) Trabalho individual escrito e apresentação oral de um estudo de caso.*

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The practical components of the TEM laboratories course will be given predominantly in tutorial regime and in work sessions with the instruments, in small groups of 2-3 students.

The lectures dedicated to HRTEM image and electron diffraction pattern simulations will be presented in expository sessions, involving media, and extended as tutored group work during the week.

Students are required to reinforce the subjects presented in the lectures and acquire a deeper understanding of TEM image formation process, diffraction and electron spectroscopy, making and analysis of the results.

The assessment is continuous and includes the following components:

- 1) Individual oral evaluation of practice of microscope operation and alignment, pass is required;*
- 2) Individual written report and oral presentation of a case study.*

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

A UC de Laboratórios de Microscopia Eletrónica de Transmissão é um curso laboratorial projetado para fornecer aos alunos o conhecimento teórico e treino prático em TEM que possibilite a utilização pelo aluno, de uma forma independente, desta técnica de caracterização em trabalhos de investigação.

As aulas serão predominantemente constituídas por sessões de trabalho prático com os equipamentos, durante as quais os alunos aprendem a preparar as amostras, operar o microscópio TEM e analisar os resultados experimentais obtidos. Estas sessões de trabalho prático serão acompanhadas por sessões expositivas onde serão fornecidos os fundamentos necessários à utilização correta da técnica.

A análise dos resultados experimentais em regime tutorial permitirão ao aluno contactar com as questões práticas da técnica e desenvolver a sua capacidade de análise crítica dos resultados obtidos com a técnica.

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

The Laboratories of Transmission Electron Microscopy is a laboratorial course designed to provide to the students the theoretical knowledge and practical training in transmission electron microscopy that allow the use by the student, in an independent way, this characterization technique in research work.

The lectures will consist predominantly by experimental work sessions with the equipment, during which the students learn how to prepare samples, operate the TEM microscope and analyse the experimental results. These practical lectures will be accompanied by theoretical-practical sessions where the fundamentals necessary for the correct use of the technique will be addressed.

The analysis of the experimental results in tutorial regime will allow the student to contact with the practical aspects of the technique and develop his critical analysis about the results provided by the technique.

3.3.9. Bibliografia principal:

D.B. Williams e C.B. Carter, Transmission electron microscopy - textbook for materials science, 3ª edição, Springer, 2009.

J.C.H. Spence, High resolution electron microscopy, 3ª edição, Oxford University Press, 2003.
P. B. Hirsch, Electron microscopy of thin crystals, 2ª edição, Robert E. Krieger Publishing, 1977.
P. J. Goodhew, Specimen preparation in materials science - practical methods in electron microscopy, North Holland, 1973.
M. Graef e M.E. McHenry, Structure of materials – an introduction to crystallography, diffraction and symmetry, Cambridge University Press, 2007.

Mapa IV - Métodos Avançados de Caracterização de Materiais / Advanced Methods in Materials Characterization

3.3.1. Unidade curricular:

Métodos Avançados de Caracterização de Materiais / Advanced Methods in Materials Characterization

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

Patrícia Maria Cristovam Cipriano Almeida de Carvalho (Responsável e Regente) – T: 10h

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

Luís Filipe da Silva dos Santos - T: 6,0h
Eduardo Jorge da Costa Alves – T: 6,0h
Aníbal José Reis Guedes - T: 3,0h
Zlatan Denchev - T: 3,0h
Teresa Maria Figueiredo Passos Ramos Mota Miranda - T: 3,0h
Luís Filipe Malheiros de Freitas Ferreira - T: 3,0h
Augusto Luís Barros Lopes - T: 3,0h
Andrei Kholkine - T: 3,0h
Maria Rute de Amorim e Sá Ferreira André - T: 3,0h
Maria da Graça Bontempo Vaz Rasteiro - T: 3,0h
Luísa Maria Rocha Durães - T: 3,0h
Ana Paula da Fonseca Piedade - T: 3,0h
Elvira Maria Correia Fortunato - T: 3,0h
Hugo Manuel Brito Águas - T: 3,0h
Rui Jorge Cordeiro Silva - T: 3,0h
Pedro Miguel Cândido Barquinha - T: 3,0h
João Pedro Botelho Veiga - T: 3,0h
Francisco Manuel Braz Fernandes. - T: 3,0
Paulo Torrão Fiadeiro - T:3,0h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Aprofundamento de um conjunto de técnicas avançadas de caracterização de materiais e suas superfícies. Serão apresentados os princípios de funcionamento de cada uma das técnicas, sendo abordados casos de estudo no campo dos materiais poliméricos, biológicos, cerâmicos e metálicos. Pretende-se que os alunos tragam amostras do âmbito do seu próprio trabalho de investigação, que serão analisadas no decorrer das aulas práticas. Desta forma, a componente prática da disciplina, será útil na resolução de problemas concretos do seu plano doutoral.

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

Different techniques of materials and surface characterization will be issued. Principles and case studies will be addressed for each technique, preferably within the student's work. This practical approach ensures the resolution of real problems and is useful for their doctoral plan.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Cristalografia e teoria da difração.*
2. *Difração de raios-X.*
3. *Microscopia eletrónica.*
4. *Microscopia de força atómica.*
5. *Espectroscopias de raios-X.*
6. *Espectroscopias óticas.*
7. *Espectroscopias de superfície.*
8. *Ressonância Magnética Nuclear.*
9. *Caracterização térmica: análise térmica diferencial, calorimetria diferencial, dilatométrica.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Crystallography and diffraction theory.*
2. *X-ray diffraction.*
3. *Electron microscopy.*
4. *Atomic force microscopy.*
5. *X-ray spectroscopies.*

6. *Optical spectroscopies.*

7. *Surface spectroscopies.*

8. *Nuclear Magnetic Resonance.*

9. *Thermal analysis: differential thermal analysis, differential scanning calorimetry and dilatometry.*

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

O programa inclui a apresentação e aplicação de diversas técnicas de caracterização de materiais.

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

The different topics in the syllabus include the presentation and application of several methods in materials characterization.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Será realizado um exame final. A nota mínima para aprovação na prova escrita será de 9,5/20 valores. Serão admitidos a exame os alunos que tenham sido aprovados na componente laboratorial. Nas aulas de laboratório será desenvolvido trabalho experimental individual que será alvo de avaliação contínua.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Continuous assessment during laboratory classes gives access to the written examination. Minimum approval of 9.5/20 in the exam.

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

Tratando-se de estudantes de doutoramento, as horas de contacto docente-estudante serão destinadas a exposição dos tópicos mais importantes do programa.

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

Since course is specific for PhD students, so the contact professor-student will be used to expose the most important topics of the program.

3.3.9. Bibliografia principal:

Title: The Basics of Crystallography and Diffraction

Author(s): C. Hammond

Year: 2001

Reference: IUCr, Oxford Science Publications

Title: Electron Microscopy and Analysis

Author(s): P. J. Goodhew and F. J. Humphreys

Year: 1988

Reference: Taylor & Francis, London

Title: Basic Principles of Spectroscopy

Author(s): Raymond Chang

Year: 1971

Reference: International Student Edition, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.

Title: Practical Surface Analysis. Auger and X-Ray Photoelectron Spectroscopy

Author(s): M. Briggs and P. Seah

Year: 1990

Reference: John Wiley & Sons, New York

Title: Ressonância Magnética Nuclear. Fundamentos, Métodos e Aplicações

Author(s): V.M.S. Gil e C.F.G.C. Geraldês

Year: 1987

Reference: Fundação Calouste Gulbenkian, Lisbon

Mapa IV - Empreendedorismo e Gestão de I&D+in / Entrepreneurship and Management of R&D+in

3.3.1. Unidade curricular:

Empreendedorismo e Gestão de I&D+in / Entrepreneurship and Management of R&D+in

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

Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista (Responsável e Regente) – T: 42h

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

n.a.

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Aquisição de conhecimentos sobre o processo de avaliação e comercialização de ideias de negócio de base tecnológica.

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

To provide the student with knowledge about the process of evaluation and commercialization of technology-based business ideas.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Inovação, empreendedorismo, e desenvolvimento económico.*
- 2. A comercialização de tecnologias.*
- 3. Ideias tecnológicas e oportunidades de negócio*
- 4. Modelos de negócio*
- 5. Proteção da propriedade intelectual*
- 6. Fontes de financiamento*
- 7. Planeamento e implementação.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Innovation, entrepreneurship, and economic development.*
- 2. Technology commercialization.*
- 3. Technology ideas and new venture opportunities.*
- 4. New business models.*
- 5. Intellectual property protection.*
- 6. Sources of financing.*
- 7. Planning and implementation.*

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

Esta disciplina foca os aspetos fundamentais do processo de comercialização de tecnologias. O programa é baseado nos componentes que estruturam o processo de análise e implementação de uma oportunidade de negócio de base tecnológica. A prossecução desta abordagem pedagógica implica que os alunos desenvolvam uma ideia de negócio de base tecnológica, avaliando a sua viabilidade operacional e comercial, definindo um modelo de negócio, e elaborando uma estratégia de implementação da ideia.

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

This course focuses on the main aspects of technology commercialization. The syllabus is based on the components of the process of analysis and implementation of a technology-based business idea.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação é feita mediante o desenvolvimento e planeamento da comercialização de uma tecnologia. O desenvolvimento abordagem pedagógica exige aos alunos uma participação permanente nas aulas através da preparação, apresentação, e discussão de textos que abordam os diferentes elementos do programa.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Student assessment is done based on the development and planning of the commercialization of a new technology. In addition, students are required to participate in classes through the preparation, presentation, and discussion of texts and cases focusing on the different elements of the syllabus.

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

Esta disciplina foca os aspetos fundamentais do processo de comercialização de tecnologias. A prossecução da abordagem pedagógica implica que os alunos desenvolvam uma ideia de negócio de base tecnológica, avaliando a sua viabilidade operacional e comercial, definindo um modelo de negócio, e elaborando uma estratégia de implementação da ideia.

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

This course focuses on the main aspects of technology commercialization. The methodology implies that the students develop a technology-based business idea, assessing its operational and commercial viability, defining a business model, and elaborating a go-to-market strategy.

3.3.9. Bibliografia principal:

Technology Ventures: From Idea to Enterprise. T.H. Byers, R.C. Dorf & A.J. Nelson. McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 3rd edition (2010).

Business Model Generation. A. Osterwalder, Y. Pigneur, A. Smith & 470 practitioners from 45 countries. Self-published. Selected texts and cases.

Mapa IV - Materiais para Energia / Materials for Energy

3.3.1. Unidade curricular:

Materiais para Energia / Materials for Energy

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

Maria Amélia Martins de Almeida (Responsável e Regente) – T: 16h

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

Alberto Eduardo Morão Cabral Ferro – T: 6,0h

António Cândido Lampreia Pereira Gonçalves – T: 6,0h

Jorge Manuel Ferreira Morgado – T: 6,0h

Maria de Fátima Grilo da Costa Montemor – T: 6,0h

Eduardo Jorge da Costa Alves – T: 6,0h

Rodrigo Ferrão de Paiva Martins - T: 6,0h

Isabel Maria das Mercês Ferreira - T: 6,0h

Fernando Manuel Bico Marques - T: 6,0h

Bruno Miguel Quelhas de Sacadura Cabral Trindade - T: 6,0h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Adaptar o sistema energético global no sentido de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis e minimizar o seu impacto no clima, ambiente e saúde é um dos grandes desafios da sociedade atual. O principal objetivo desta disciplina é fornecer aos alunos uma perspetiva sobre a importância fundamental da Ciência e Tecnologia de Materiais numa gama de tecnologias da energia que incluem a fósil, os combustíveis, a nuclear e as renováveis, permitindo estabelecer as bases para a compreensão do papel dos materiais na produção e utilização sustentável de energia.

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

Adapting the current energy system towards reducing the fossil fuel dependence and minimizing its impact on climate, environment and health is a major challenge of the present society. The objective of the present course is to provide an overview of the vital role of materials science and technology in a range of energy technologies, that include fossil, fuels, nuclear and renewables, allowing establishing the foundations for an understanding of how materials contribute to increased sustainability in energy production and energy use efficiency.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. Energia fósil e fontes geológicas alternativas. Energia nuclear. Materiais para fotovoltaico. Materiais termoelétricos. Tecnologias de hidrogénio. Armazenamento de energia elétrica. Iluminação de estado sólido. Materiais para outras tecnologias de energia.

3.3.5. Syllabus:

Introduction. Fossil energy and geological alternative sources. Nuclear energy. Photovoltaic materials. Thermoelectric materials. Hydrogen technologies. Electrical energy storage. Solid-state lighting. Materials for other energy technologies.

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

A sequência de conteúdos proposta tem o objetivo de transmitir ao estudante a importância da ciência e tecnologia de materiais nas diversas tecnologias da energia. O programa inclui tópicos avançados e os avanços recentes em ciência e tecnologia de materiais para aplicações nas áreas da energia fósil, nuclear e energias renováveis nos seus aspetos de produção, conversão, armazenamento e questões de segurança. São destacados os materiais para reatores de alta temperatura, fotovoltaico, energia nuclear, termoelétricos, armazenamento elétrico e de hidrogénio, células de combustível e iluminação de estado sólido.

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

The main objective of the proposed syllabus is to demonstrate the vital role of materials science and technology in the wide range of energy technologies. The program covers advanced topics and recent progress in the science and technology of materials for energy applications that include fossil, nuclear and renewables, analysing the aspects of energy production, conversion, storage, and safety issues. A focus will be put on materials for high temperature reactors, photovoltaics, nuclear energy, thermoelectrics, electric and hydrogen storage, fuel cells, and solid-state lighting.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular está organizada em módulos lecionados por especialistas nos tópicos respetivos. Durante as aulas será feita a exposição da matéria e no final do semestre será realizado um exame final e uma monografia sobre tema selecionado.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course is organized in a modular structure, lectured by specialists in the respective topics. During the course the different topics will be exposed and in the end of the semester a final written exam will be made together with a monograph on a selected topic.

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

Tratando-se de um curso para estudantes de doutoramento, as horas de contacto docente-estudante serão destinadas a exposição dos tópicos mais importantes do programa.

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

Being a course for PhD students the contact professor-student will be used to present the most important topics in the program.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Fundamentals of Materials for Energy and Environmental Sustainability, David S. Ginley, David Cahen, Cambridge University Press (2012).
Materials for Energy Conversion Devices, Charles C. Sorrell, Sunao Sugihara and Janusz Nowotny, CRC Press (2005)
Energy Harvesting Material, David L. Andrews, World Scientific Publishing Co Pte Ltd (2005)
Renewable Energy, Godfrey Boyle, OUP Oxford (2004)
Materials for Fuel Cells, Michael Gasik, Woodhead Publishing Ltd (2008)
Solid-state Hydrogen Storage: Materials and Chemistry, G. Walker, Woodhead Publishing Ltd (2008)*

Mapa IV - Modelação em Ciência de Materiais / Modelling in Materials Science**3.3.1. Unidade curricular:**

Modelação em Ciência de Materiais / Modelling in Materials Science

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

Augusto Manuel Moura Moita de Deus (Responsável e Regente) – T: 18h; PL: 7h

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

*José Carlos Garcia Pereira - T: 12h; PL: 7h
Pedro Nuno Neves Lopes Simões – T: 12h; PL: 7h*

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O aluno deverá adquirir competências: -na modelação de fenómenos e processos em Ciência e Engenharia de Materiais; -em métodos de modelação; -em programação avançada e na utilização de software especializado; -no desenvolvimento e utilização de modelos matemáticos como ferramenta de projeto e de compreensão das interrelações entre processamento, estrutura, propriedades e comportamento dos materiais.

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

The students should acquire knowledge: -on modelling skills addressing the phenomena and processes typical of Materials Science and Engineering; -on modelling methods; -on advanced programming skills and use of specialized software packages; -on development and use of mathematical models as a design tool, as well as in developing insight in the inter-relationships among processing, structure, properties and behaviour of materials.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Modelação em Ciência e Engenharia de Materiais. Vantagens da modelação na engenharia. Relação entre projeto, fabrico e modelação. Comparação entre modelos físicos e empíricos. Estimativas e “scaling”. Comparação entre métodos numéricos e analíticos. Implementação de modelos analíticos em software de uso corrente. Desenvolvimento de competências avançadas de programação. Técnicas específicas de modelação matemática. Método das diferenças finitas, elementos finitos e afins. Modelação atomística, mecânica molecular e métodos abinitio, dinâmica molecular, Monte Carlo, Hartree-Fock, densidade funcional. Utilização de bases de dados. Modelação de diagramas de fases. Modelação micro e macromecânica (multiescala). Métodos estatísticos, autómatos celulares. Redes neuronais. Utilização de software de modelação comercial e livre.

3.3.5. Syllabus:

Modeling in Materials Science and Engineering. Advantages of a modeling approach in engineering. Relationship between design, manufacture and modeling. Comparison between physical and empirical models. Estimation and scaling. Comparison between numerical and analytical methods. Implementation of analytical models in common use software. Development of advanced programming skills. Specific mathematical modeling techniques. Finite differences, finite elements, related methods. Molecular mechanics and ab-initio atomistic modeling methods, molecular dynamics, Monte-Carlo, Hartree-Fock, density functional theory. Use of materials databases. Modeling of phase diagrams. Micro-and macromechanics (multiscale) modeling. Statistical methods, cellular automata. Neural networks. Use of commercial and free modeling software.

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

A sequência de conteúdos proposta tem o objetivo de transmitir ao estudante a importância da modelação em ciência e engenharia de materiais, sendo abordadas diferentes técnicas de modelação matemática.

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

The main objective of the proposed syllabus is to show the vital role of modeling in materials science and engineering. Several specific mathematical modeling techniques are analyzed.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% da classificação do exame final + 25% da classificação dos trabalhos práticos computacionais, cobrindo aspetos mais gerais das várias técnicas descritas + 25% da classificação do trabalho final com discussão oral, envolvendo o uso aprofundado de uma técnica de modelação.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% of final exam grade + 25% of computational coursework, covering the course array of techniques + 25% of project, with oral discussion, featuring an in-depth use of a modelling technique.

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

Tratando-se de estudantes de doutoramento, as horas de contacto docente-estudante serão destinadas a exposição dos tópicos mais importantes do programa.

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

Because they are PhD students, the contact professor-student will be used to expose the most important topics of the program.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Computational materials science: the simulation of materials microstructure, D. Raabe, Wiley-VCH: Weinheim (1998)
Numerical Modeling in Materials Science and Engineering, M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. (2002)
Computer Simulation of Liquids, M.P. Allen and D.J. Tildesley, Oxford Science Publications (1989)
An Introduction to the Finite Element Method, J.N. Reddy, McGraw-Hill (1985)
Understanding molecular simulation: from algorithms to applications, D. Frenkel and B. Smit, Academic Press (1996)*

Mapa IV - Materiais e Processos Têxteis Avançados / Advanced Textile Materials and Processing

3.3.1. Unidade curricular:

Materiais e Processos Têxteis Avançados / Advanced Textile Materials and Processing

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

Fernando Batista Nunes Ferreira – T:6h

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

*Maria Teresa Sousa Pessoa Amorim – T:9h
Helder Manuel Teixeira Carvalho – T:6h
Manuel José dos Santos Silva – T:3h
José Mendes Lucas – T:6h
Rui Alberto Lopes Miguel – T:6h
Isabel Cristina Aguiar de Sousa e Silva Gouveia – T:3h
Isabel Maria Gonçalves Trindade – T:3h*

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Comparar materiais, tecnologias e técnicas que podem ser utilizadas no desenvolvimento de têxteis multifuncionais. Avaliar as propriedades físicas, químicas, elétricas e eletromecânicas de têxteis multifuncionais. Especificar as propriedades e comportamento de sensores têxteis.

*Classificar as principais características de desempenho de materiais reativos, ativos e interativos;
Avaliar a funcionalidade de um produto em termos de comportamento ao uso.
Avaliar os parâmetros de controlo de forma a obter um produto bio têxtil com propriedades específicas;
Analisar as várias técnicas de integração e métodos de produção de têxteis eletrónicos e interativos.
Projetar um produto interativo para uma determinada aplicação, como proteção, segurança, saúde, etc.
Especificar os reforços fibrosos para compósitos, incluindo fibras, fios e tecidos.
Especificar os vários tipos de matrizes para compósitos, incluindo poliméricas, metálicas e outras.*

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

*To compare materials, technologies and techniques used in the development of multifunctional materials.
To evaluate physical, chemical, electrical and electromechanic properties of multifunctional textiles.
To specify the properties and behaviour of textile sensors.
To classify the main characteristics of active, reactive and interactive materials.
To evaluate the functionality of a product from the end user perspective.
To evaluate the control parameters of a biotextile product.
To analyse the different techniques of integration and methods for the production of electronic and interactive textiles.
To design an interactive product for protection, safety, health or other application.
To specify fibrous reinforcements for composites, including fibers, yarns and fabrics.
To specify different types of composite matrices, including polymeric, metallic or others.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Tendências da investigação e do mercado nas áreas dos têxteis multifuncionais, compósitos e biomédicos e vestuário inteligente.
Caracterização dos têxteis multifuncionais. Materiais, estruturas e acabamentos funcionais. Técnicas e tecnologias de produção. Seleção de sensores para têxteis multifuncionais.
Acabamentos com microcápsulas. Modificação de fibras pela via química. Materiais de Memória de Forma.
Modificações de superfície por descarga plasmática. Modificação e funcionalização por via enzimática. Biomateriais nanofibrosos.
Materiais têxteis bioativos, antimicrobianos e cosméticos. Técnicas microbiológicas in vitro e in vivo. Testes de biocompatibilidade e bio estabilidade. Toxicidade. Sistemas de garantia de qualidade e boas práticas de produção.
Têxteis electrocondutores e métodos de produção. Sensores e atuadores têxteis.
Reforços (fibras, fitas e tecidos). Matrizes. Compósitos rígidos e flexíveis. Eco-compósitos. Técnicas de produção. Métodos de ensaio.*

3.3.5. Syllabus:

*Research and market trends in the field of multifunctional, composite and biomedical Textiles and inteligente garment.
Characterization of multifunctional textiles. Functional materials, structures and finishing. Production techniques and technologies. Sensor selection for multifunctional textiles.
Finishing with microcapsules. Chemical fiber modification. Shape memory materials. Surface modification by plasmatic discharge. Modification and functionalization by enzymes. Nanofibrous materials.
Bioactive, antimicrobial and cosmetic textile materials. In vitro and in vivo microbiological techniques. Biocompatibility and biostability tests. Toxicity. Quality ensurance systems and benchmarking.
Electroconductive Textiles and manufacturing methods. Design, production and characterization of textile sensor/actuators.
Reinforcement (fibers, yarns and fabrics). Matrices. Stiff and flexible composites. Eco-composites. Production techniques. Testing methodology.*

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

A unidade curricular visa dotar os doutorandos de conhecimentos alargados sobre a temática dos têxteis com funcionalidades múltiplas, que permitem a produção de produtos têxteis com maior valor acrescentado e maior competitividade no mercado global. Assim, os objetivos da aprendizagem consistem, de uma forma geral, em apresentar aos doutorandos as diferentes formas de dotar os produtos têxteis de funcionalidades acrescidas, seja por via química, eletrónica ou biológica, abordando com alguma profundidade os materiais, as técnicas e os equipamentos utilizados, bem como os métodos de avaliação das características pretendidas mais adequados. Para a concretização destes objetivos de aprendizagem, o conteúdo programático da unidade curricular inicia-se com um módulo de exposição das diferentes abordagens, após o que se concretiza em módulos mais dedicados a cada uma das vias de concretização, nomeadamente abordando materiais e tecnologias.

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

*The curricular unit aims to give the students knowledge on the multifunctional textile thematic that allows the production on high added value products and a more competitive position in the global market. The different ways to perform that will be presented, in chemical, electronic or biological ways, referring to materials, techniques and technologies used, as well as the evaluation methods of the desired characteristics.
The first part of the unit will focus on an overview of the different approaches, being then more focused in each of them, referring materials and technologies.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Expositivo, Ativo-participativo (estudo de casos). Ativo (Trabalho prático de laboratório). Avaliação de relatório sobre um produto. Teste teórico.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Expository. Active-participative (case studies). Active (Laboratory work). Theoretical examination. Report on a product.

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

A metodologia pedagógica assenta na definição, pelo professor, de um percurso de aprendizagem teórica e prática, em função dos interesses de investigação do aluno, composto pela indicação da bibliografia e de um conjunto de desenvolvimentos experimentais, preferencialmente enquadrados em projetos das Unidades de I&D associadas ao curso.

Assim, após uma fase inicial de carácter mais generalista, os alunos terão o seu estudo orientado para casos práticos, onde poderão verificar com mais detalhe os aspetos relevantes nesse domínio de conhecimento.

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

The teaching methodology is based on the definition, by the teacher, of a course of theoretical and practical learning, according to the research interests of the student, consisting of the indication of the literature and a set of experimental developments, preferably framed in projects of the R&D Units associated with the PhD Programme.

After the initial stage of the course, which will be an overview of different approaches to this thematic, the students will have their study focused in case studies, where they will analyse with detail the relevant aspects on that field of knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

M. Araújo, R. Figueiro, H. Hong, Têxteis Técnicos: Materiais do Novo Milénio, vol 1, 2, 2001

A. Horrocks, Anand, Handbook of Technical Textiles, Woodhead Publishing, Ltd, 2000

X M Tao, Smart Fibres, Fabrics and Clothing (ed. X. Tao), Woodhead Publishing, 2001

Roth, J.R, Institute of Physics Publishing, 1995. Plasma Technologies for Textiles, Shishoo, R, Woodhead Publishing, 2007

L Van Langenhove, Smart textiles for medicine and healthcare: Materials, systems and applications, Woodhead Publishing Series in Textiles No. 63, 2007, ISBN 1 84569 027 3

H Mattila, Intelligent textiles and clothing, Woodhead Publishing Series in Textiles No. 54, 2006, ISBN 1 84569 005 2

X M Tao, Wearable electronics and photonics, Woodhead Publishing Series in Textiles No. 46, 2005, ISBN 1 85573 605 5

Mapa IV - Reciclagem e Valorização de Resíduos / Recycling and Waste Recovery

3.3.1. Unidade curricular:

Reciclagem e Valorização de Resíduos / Recycling and Waste Recovery

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

Maria Norberta Neves Correia de Pinho (Responsável e Regente) - T: 4h; PL: 3h

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

Fernanda Maria Ramos da Cruz Margarido – T: 3,0h; PL: 2,25h

João Carlos Moura Bordado – T: 3,0h; PL: 2,25h

Maria Cândida Lobo Guerra Vilarinho - T: 3,0h; PL: 2,25h

Maria da Conceição Jesus Rego Paiva - T: 3,0h; PL: 2,25h

Maria Teresa Sousa Pessoa Amorim - T: 3,0h; PL: 2,25h

Maria Teresa Freire Vieira - T: 3,0h; PL: 2,25h

João António Labrincha Batista - T: 3,0h; PL: 2,25h

Ana Maria Carreira Lopes – T: 3,0h; PL: 2,25h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta disciplina tem como objetivo familiarizar os alunos com os problemas económicos e ambientais relacionados com o consumismo das últimas décadas que conduziu a uma escassez de depósitos de alguns minérios, originando uma grande quantidade de resíduos e materiais para reciclar, bem como com as diferentes tecnologias de reciclagem de materiais e armazenamento de resíduos.

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

This course has been developed to provide students with an awareness of the methodology of dealing with waste management, clean technology and recycling. A major objective of the course is also to emphasize the importance of materials selection and materials design with regard to recycling.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução. Fontes de resíduos. Fatores que caracterizam a perigosidade dos resíduos. Consequências de ordem económica e ambiental. Gestão dos resíduos numa Comunidade sem fronteiras internas. Regulamento sobre o transporte de resíduos sólidos. Gestão integrada de resíduos. Orientações fundamentais. Sistemas de eliminação de resíduos. Prevenção da produção de resíduos.*
2. *Operações unitárias no processamento de metais secundários. Cominuição. Métodos de separação física.*
3. *Processamento de resíduos metálicos fragmentados. Fragmentadores. Processamento não-magnético. Outros processos.*
4. *Processamento de resíduos metálicos granulados. Pneus. Baterias. Sistemas de processamento termicamente assistidos.*
5. *Processamento de resíduos sólidos urbanos.*
6. *Processamento de efluentes industriais com vista à recuperação de água para processos industriais ,matérias primas e produtos secundários.*
7. *Biorefinaria na indústria de celulose e nas indústrias agroalimentares*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction.*
2. *Unit operations in secondary metals processing. Comminution. Physical separation methods.*
3. *The processing of fragmentized metal wastes. Shredders. Non-magnetic processing. Other processes.*
4. *The processing of granulated metal wastes. Waste tyre processing. Battery processing. Thermally assisted processing.*
5. *The processing of urban waste.*
6. *Treatment of industrial wastewaters for recovery of process water, raw materials and by-products.*
7. *Biorefinery in pulp & paper and agro-food industries.*

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

A sequência de conteúdos proposta tem o objetivo de transmitir ao estudante a importância da ciência e tecnologia de materiais nas diversas tecnologias de reciclagem de materiais e armazenamento de resíduos.

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

The main objective of the proposed syllabus is to show the vital role of materials science and technology in materials selection and materials design with regard to recycling.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Opção 1 - Dois testes (nota mínima em cada teste 9,5 valores).
Opção 2 - Exame final.*

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- Option 1 - Two midterm exams (minimum grade on each is 9.5).
Option 2 - Final exam.*

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

Tratando-se de estudantes de doutoramento, as horas de contacto docente-estudante serão destinadas a exposição dos tópicos mais importantes do programa.

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

Because they are PhD students, the contact professor-student will be used to expose the most important topics of the program.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Recycling of Metals and Engineering Materials, J.H.L. Van Linden, D.L. Stewart and J. Sahai (Ed), TMS (1990)
Engineering Materials, M.F. Ashby and D.R. Jones, Pergamon Press (1980)
Environmental Impact, Assessment for Wastes Treatment and Disposal Fac, J. Petlf and G. Edhyee, John Wiley (1994)
The Physical Separation and Recovery of Metals from Wastes, T.J. Veasey et al., Gordon and Breach (1993)
Metal Recovery from Industrial Waste, Brooks Clyde, Lewis Publishers (1991)
Biorefineries- Industrial Processes and Products, B.Kamm, P.R.Gruber, M. Kamm (Eds.), Wiley- VCH (2006)*

Mapa IV - Modificação de Superfícies e Funcionalização de Biomateriais/Surface Modification Func Biomaterials

3.3.1. Unidade curricular:

Modificação de Superfícies e Funcionalização de Biomateriais/Surface Modification Func Biomaterials

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

Ana Maria Pires Pinto (Responsável e Regente) – T-8h ; TP-4h

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

Fatih Toptan - T-7h; TP-4h

António Pedro Garcia de Valadares Souto – T-8h ; TP-4h

Ana Maria Pereira Lopes Redondo Botelho do Rego - T-12h ; TP-6h

Benilde de Jesus Vieira Saramago - T-11h ; TP-6 h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- *Compreender e identificar as propriedades específicas necessárias à aplicação de diferentes sistemas biomédicos.*
- *Compreender o comportamento dos tecidos na presença de um biomaterial*
- *Compreender e seleccionar as características de funcionalização necessárias para uma dada aplicação*
- *Aplicar técnicas de modificação superficial*
- *Compreender e caracterizar as propriedades dos biomateriais funcionalizados*

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

On successful completion of this course the student should have acquired knowledge, skills and competence allowing him:

- *Understand and identify the specific properties necessary for the application of different biomedical systems.*
- *Understand the main interactions between a biomaterial and a biological environment*
- *Understand and set the surface functionalization requirements for specific applications*
- *Describe and select the processes for functionalization of biomaterials*
- *Understand and characterize the functionalized biomaterials properties*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Química –Física das Superfícies

2. Técnicas de modificação de superfícies de Biomateriais

3. Interação entre células/tecidos e os Biomateriais

4. Técnicas de caracterização

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to Surface Physical-Chemistry.

2. Surface modification techniques applicable to Biomaterials

3. Cell/tissue-Biomaterials interaction

4. Surface characterization methodology

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

O primeiro tópico - Introdução à Química –Física das Superfícies tem como objetivo apresentar os conceitos básicos sobre as propriedades e estrutura das superfícies. As técnicas de modificação de superfícies mais adequadas para funcionalizar, ativar e estruturar superfícies são abordados no ponto 2 - Técnicas de modificação de superfícies de Biomateriais. Quando um biomaterial é implantado, irão ocorrer reações biológicas complexas na interface que irão ditar o tipo de resposta nos tecidos e células. Estes aspetos são tratados ponto 3 – Interação entre células/tecidos e os Biomateriais. No ponto 4 - Técnicas de caracterização – aborda-se de uma forma integrada a metodologia e técnicas mais adequadas para analisar e avaliar o comportamento das superfícies funcionalizadas.

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

The first topic - Introduction to Surface Physical-Chemistry - aims to provide students scientific basis on surfaces structures and properties, introducing fundamentals concepts about the physical and chemistry surface behavior. The most recent methods to functionalize activate and structure biomaterials surfaces are introduced in 2nd topic. When a biomaterial is implanted, complex biological reactions will occur at the interface that will dictate the type of response in tissues and cells. These issues are addressed in 3rd Section - Cell/tissue-Biomaterials interaction. During section 4 the most appropriate methodology to characterize the functionalized surface behavior (mechanical behavior, structure, surface and chemical analysis) will be introduced.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é organizada em 28h teóricas (T; módulos 2h) e 10 teórico-práticas (TP; módulos 2h).

Ao longo das aulas T os conteúdos são transmitidos através de metodologias expositivas e interrogativas, com participação ativa dos alunos.

Aulas TP : trabalhos de grupos e aulas de demonstração laboratorial

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The Course is organized in 28h lectures (L; modules 2h) and 10 theoretical-practical (TP; modules 2h)

Throughout the L the contents will be transmitted using expositive/interrogative methodologies, with active

participation of students.

TP: group project and lab visits with practical demonstration.

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

Nas aulas teóricas é adotada uma metodologia de ensino dinâmica, permitindo ao aluno a compreensão de questões fundamentais relacionadas com a temática da modificação de superfícies e funcionalização de biomateriais. O aluno é confrontado com exemplos práticos e casos de estudo sendo-lhe dada a oportunidade para participar ativamente no exercício de aprendizagem.

Nas aulas teórico-práticas os alunos são levados a procurar o saber através de pesquisas sobre um caso de estudo sobre funcionalização de biomateriais, devendo elaborar um relatório e uma apresentação.

As aulas demonstração permitirão que os alunos tenham contacto com técnicas de modificação de e de caracterização de superfícies.

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

In the lecturing sessions a dynamic learning methodology is adopted, allowing for students to understand key issues in surface modification and biomaterials functionalization. The student is confronted with practical examples and case studies and the opportunity is given for him to actively participate in the learning process.

In the theoretical-practical classes students are driven to seek knowledge through a search on a specific biomaterials functionalization application. The students have to elaborate a report and make an oral presentation.

The lab visits are an opportunity for students to have contact with surface modification and characterization techniques.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Rachel Williams, "Surface modification of biomaterials: Methods, analysis and applications", Woodhead Publishing Series in Biomaterials, Woodhead Publishing; 1 ed, 2010.

2. Renate Förch, Holger Schönherr A., Tobias A. Jenkins, "Surface Design: Applications in Bioscience and Nanotechnology", Wiley- VCH, 2009.

3. Paul C. Hiemenz, Raj Rajagopalan, "Principles of Colloid and Surface Chemistry" Marcel Dekker, 3º Ed, 1997.

4. A.M. Botelho do Rego, A.M. Ferraria, M. Rei Vilar, S. Boufi, "X-ray photoelectron spectroscopy: a tool for studying biopolymers", Vol 2 (Characterization and Applications) do "Handbook of biopolymer-based materials: from blends and composites to gels and complex networks", Eds: Sabu Thomas (India), Dominique Durand (France), Christophe Chassenieux (France), P Jyotishkumar (India). John Wiley & Sons Ltd, 2013.

5. Scientific papers

6. Lecture Notes

Mapa IV - Biomateriais / Biomaterials

3.3.1. Unidade curricular:

Biomateriais / Biomaterials

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

José Domingos da Silva Santos - TP:8h

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

Graça Maria Barbosa Soares - TP:4h

João Paulo Borges - TP:4h

Jorge Fernando Jordão Coelho - TP:4h

Maria Helena Vaz Fernandes - TP:4h

José Paulo Farinha - TP:4h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta unidade curricular tem como objetivo fornecer aos alunos conhecimentos sobre o estado da arte do desenvolvimento de biomateriais, tendo em vista a sua utilização em diversas áreas da medicina, com particular destaque em medicina regenerativa. São abordados temas como as características estruturais e de superfície dos biomateriais, a relação entre as suas propriedades e as técnicas de processamento, interação com tecidos envolventes, aspetos éticos e regulamentares e as aplicações clínicas mais relevantes.

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

This course aims to provide students with knowledge about the state of the art of biomaterials development, with a view to their use in various areas of medicine, with particular emphasis on regenerative medicine applications. Topics

such as structural and surface characteristics of biomaterials, relationship between properties and processing techniques, their interaction with surrounding tissues, ethical and regulatory aspects and relevant clinical applications are addressed.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Princípios fundamentais dos Biomateriais. Classes de Biomateriais. Propriedades físico-químicas e mecânicas. Técnicas de processamento. O mercado dos biomateriais. Aplicações clínicas. Biomateriais para Medicina Regenerativa. Objetivos e estratégias. Interação entre os Biomateriais e o tecido hospedeiro. Mecanismos de biodegradação e modificações de superfície. Biocerâmicos, biovidros e vidros cerâmicos. Materiais poliméricos para aplicação em medicina regenerativa e como veículos de libertação controlada de fármacos. Biometais. Composição, estrutura e propriedades. Compósitos e nanocompósitos. Abordagens biomiméticas para promover multifuncionalidade nos biomateriais. Degradação e desgaste. Normativos aplicáveis. Biomodelação 3D para o fabrico de próteses e implantes personalizados. Modelos médicos e técnicas de prototipagem rápida. Vantagens e aplicações. Aspectos éticos e regulamentares dos dispositivos médicos. Avaliação da Biocompatibilidade. Toxicidade. Normativos aplicáveis para ensaios clínicos.

3.3.5. Syllabus:

Fundamental principles of Biomaterials. Classes of Biomaterials. Physico-chemical and mechanical properties. Processing technologies. The biomaterial's market. Clinical applications. Biomaterials for Regenerative Medicine. Objectives and strategies. Interaction between biomaterials and the host tissue. Mechanisms of biodegradation and surface modifications. Bioceramic, glasses and glass ceramics. Polymeric materials for use in regenerative medicine and as vehicles for drug delivery. Biometals. Introduction. Composition, structure and properties. Composites and nanocomposites. Biomimetic approaches to promote multifunctional biomaterials. Degradation and wear. Applicable standards. 3D Biomodelling for the manufacture of custom-made prostheses and implants. Medical models and rapid prototyping techniques. Advantages and applications. Ethical and regulatory aspects of medical devices. Evaluation of Biocompatibility. Toxicity Regulations applicable to clinical trials.

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

Os biomateriais têm sofrido grande expansão e são correntemente utilizados na clínica para reparar, reconstruir, substituir e regenerar zonas lesadas do organismo. Esta expansão está fortemente associada aos avanços tecnológicos da medicina reconstrutiva e regenerativa, motivada pelo aumento exponencial da esperança de vida média das sociedades modernas. Tendo em consideração estes aspetos tecnológicos relacionados com os Biomateriais, os conteúdos programáticos da disciplina foram desenhados para responder a estes enormes desafios.

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

Biomaterials have undergone major expansion and are currently applied in clinic to repair, rebuild, replace and regenerate damaged areas of the body. This expansion is strongly associated with the technological advances of reconstructive and regenerative medicine and motivated by the exponential increase in the average life expectancy of modern societies. Considering these aspects related to biomaterials, the syllabus content has been compiled to address these pressing challenges.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

É fortemente incentivada a participação dos alunos durante as aulas presenciais e tutoriais, de forma a que os alunos possam ser agentes do seu próprio processo de formação. Na lecionação de alguns temas poderão ser convidados especialistas de uma dada área temática específica. A avaliação é efetuada através da realização de provas escritas e apresentações de trabalhos.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Participation of students is strongly encouraged during lectures and tutorials, so that students can be agents of their own training process. For lecturing of some specific subjects, experts may be invited. The evaluation is performed by written examinations and presentation of individual works.

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

A metodologia de ensino tem por objetivo facultar aos alunos a possibilidade de adquirirem conhecimentos gerais sobre os assuntos relacionados com a ciência e engenharia dos Biomateriais, fomentando a aprendizagem autónoma, o espírito de iniciativa e capacidade de empreender. Os alunos devem ser capazes de adquirir conhecimentos para selecionar biomateriais para uma aplicação clínica específica, prever e avaliar o seu desempenho clínico, tendo por base o conhecimento científico da sua composição, estrutura e propriedades, e das suas limitações inerentes para várias aplicações clínicas. No final da unidade curricular, os alunos devem ainda ser capazes de analisar, de forma crítica, os biomateriais existentes no mercado e propor soluções novas, tendo em vista o desempenho clínico pretendido, a legislação e os regulamentos e normativos existentes.

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

The teaching methodology aims at the acquisition of general knowledge on biomaterials science and engineering, promoting autonomous learning, initiative and entrepreneurial spirit. Students should be able to select materials for a specific clinical application, evaluate the performance of biomaterials based on scientific knowledge of its

composition, structure and properties, knowing their inherent limitations for several clinical applications. At the end of this unit, students should be able to critically analyze the biomaterials that are on the market and propose new solutions, aiming at specific clinical applications and according to the existent legislation and standards.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*. Eds. B. D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons, Academic Press, San Diego, (1996);
- *Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais*, W F Smith, McGraw Hill, (1998)
- J D. Santos “Bonelike® Graft for Regenerative Bone Applications”, Editores: Mark J. Jackson and Waqar Ahmed, Springer, Capítulo 13, do Livro “Surface Engineered Surgical Tools and Medical Devices”, ISBN: 978-0-387-27026-5, pp 477-512, 2007- *Polymeric Biomaterials*. Ed. Severian Dumitriu, Marcel Dekker Inc., New York (2002).
- Hoope, A., Guldal, NS, BBoccaccini, AR, “A review of the biological response to ionic dissolution products from bioactive glasses and glass-ceramics” *Biomaterials*, 2011, 32 (11) 2757-74

Mapa IV - Materiais e Engenharia de Tecidos / Materials and Tissue Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Materiais e Engenharia de Tecidos / Materials and Tissue Engineering

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

Hermínio José Cipriano de Sousa (Responsável e Regente): T-24h; PL-5h; S-3h

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

Jorge Manuel dos Santos Rocha: T-12h

Mara Elga Medeiros Braga: PL-5h

Maria Ascensão Ferreira Silva Lopes: T-9h; PL-5h; S-2h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

A disciplina proporciona uma descrição introdutória e uma avaliação crítica aos aspetos mais relevantes relacionados com a Engenharia de Tecidos (ET). Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos teóricos (básicos/específicos) que lhes permitam compreender todas as abordagens e aspetos multidisciplinares (incluindo de Engenharia) envolvidos na potencial melhoria, regeneração e/ou substituição de tecidos biológicos e/ou de órgãos humanos. A disciplina engloba os 3 pilares da ET: biomateriais, células e substâncias sinalizadoras. Serão apresentados os métodos mais usados na fabricação de “scaffolds” e os aspetos relacionados com a cultura de células e reatores biológicos. Temáticas da Nanotecnologia serão também incluídas nestas abordagens. Serão desenvolvidas competências experimentais através da execução de projetos/trabalhos laboratoriais e da assistência a demonstrações laboratoriais. Especialistas em várias áreas da ET serão convidados a apresentar seminários específicos.

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

This course serves as an introductory description and as a critical assessment of the major issues related to Tissue Engineering (TE) and its potential applications. Students will acquire the required theoretical knowledge to understand all the involved multidisciplinary issues (including engineering) on the potential improvement, regeneration or replacement of existing/damaged/malfunctioning biological tissues and human organs. This course involves the 3 main pillars of Tissue Engineering: biomaterials, cells and signaling substances. The most used “scaffolds” preparation methods will be presented. Cell culture and TE bioreactors themes will be also covered. Nanotechnology issues will be included in these approaches. Experimental skills will be improved by carrying out several specific laboratorial activities/projects and by the attendance to other Lab demonstrations. Experts in several TE areas will be invited to present specific Seminars.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Componente teórica: Introdução à Engenharia de Tecidos (ET): enquadramento e perspetiva histórica; aplicações; novas perspetivas e tendências. Fundamentos de ET: biomateriais; células e sinalização celular; estrutura/funções das matrizes extracelulares; interações biomateriais/células; adesão celular; biocompatibilidade; respostas imunes/inflamatórias. “Scaffolds” para ET: propriedades químicas, físicas, biológicas; entrega de substâncias sinalizadoras; “scaffolds” poliméricos, inorgânicos e compósitos; técnicas de fabricação e nanotecnologias. Bioreactores em ET: introdução; cultura de células; bioreactores; exemplos. Componente Laboratorial: serão realizados trabalhos experimentais sobre diversas temas relacionados com a disciplina, e um mini-projeto de investigação (a realizar durante todo o semestre). Serão ainda realizadas várias demonstrações laboratoriais Serão ainda convidados especialistas em várias áreas da ET para apresentar alguns seminários específicos.

3.3.5. Syllabus:

Theoretical component: introduction to Tissue Engineering (TE): introduction; history and scope; applications; new perspectives and trends. Fundamentals of TE: biomaterials, cells and signaling; extracellular matrices’ structures and

functions; cell/biomaterial interactions, cell adhesion; biocompatibility; inflammatory/immune responses. TE scaffolds: chemical, physical and biological properties; delivery of signaling substances; polymeric, inorganic and composite scaffolds: scaffolds fabrication methods and nanotechnologies. TE bioreactors: introduction; cell culture; bioreactors for TE; examples/applications.

Laboratorial component: experimental lab works on different course themes will be performed. A mini-research project will be carried out (during the semester). Laboratorial demonstrations will be also performed (by teachers and with the help from research students).

Experts in several TE areas will be invited to present several specific Seminars.

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

Na primeira parte da unidade curricular é feita uma descrição introdutória e uma avaliação crítica aos aspetos mais relevantes relacionados com a Engenharia de Tecidos. Assim, pretende-se que, numa fase inicial, os alunos adquiram os conhecimentos teóricos (básicos e específicos) que lhes permitam compreender depois todas as abordagens e os aspetos multi e interdisciplinares (incluindo os de Engenharia) envolvidos na disciplina e relacionados com células, biomateriais e sinalização/substâncias bioativas (bem como todas as suas interações específicas).

Numa segunda parte da disciplina, os alunos serão introduzidos a temas mais avançados e específicos, nomeadamente aos relacionados com os biomateriais mais usados na fabricação de “scaffolds”, com os métodos de fabricação de “scaffolds”, com a Nanotecnologia de Superfícies e Nanotecnologia para a fabricação de “scaffolds” e com a cultura de células e reatores biológicos para aplicações em Engenharia de Tecidos. Serão sempre fornecidos exemplos ilustrativos e casos práticos (de sucesso/insucesso) para que os alunos sedimentem e estabeleçam julgamentos críticos sobre os conteúdos da disciplina.

A componente laboratorial será também essencial para a compreensão das matérias teóricas envolvidas na disciplina. Através da realização de um mini-projeto de investigação aplicada e de atividades laboratoriais muito simples de realizar, os alunos irão adquirir competências laboratoriais ao mesmo tempo que são levados a compreender melhor os aspetos teóricos relacionados com os biomateriais usados/preparados, com os métodos de preparação de “scaffolds” poliméricos, inorgânicos e compósitos, com as relações estrutura-propriedade que permitem chegar às propriedades pretendidas, e com a interação/compatibilidade entre biomateriais e células. Serão também usados e discutidos vários métodos de caracterização química, física e biológica dos materiais preparados. A assistência e eventual participação em outras demonstrações laboratoriais permitirão ainda complementar os conhecimentos adquiridos e conhecer algumas das atividades de investigação em curso nas instituições envolvidas na lecionação da disciplina e nas áreas abordadas pela disciplina. Esta visão será ainda mais alargada através da assistência aos Seminários selecionados e apresentados por especialistas (académicos e empresariais) em várias áreas da Engenharia de Tecidos.

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

In the first part of the curricular unit it will be presented an introductory description and a critical assessment of the major issues related to Tissue Engineering and to its potential applications. Therefore, it is expected that students, in this first course part, acquire all the necessary theoretical knowledge (basic and specific) that will allow them to understand all the subsequent multi- and interdisciplinary approaches (including those of Engineering) involved in the course, namely those related with biomaterials, cells, and signaling/bioactive substances (as well as all the specific interactions between these main subjects).

In the second course part, students will be introduced to more specific and advanced subjects, namely those concerning the most employed biomaterials for scaffolds fabrication, scaffolds fabrication methods, scaffolds surface nanotechnology and nanotechnology methods for scaffolds fabrication, as well as to tissue engineering cell culture and bioreactors. Illustrative examples, practical situations and case studies (successful/unsuccessful) will be always provided in a way that students may acquire and establish critical judgments regarding the course contents.

The laboratorial component will be also essential for the students' further understanding of all the provided theoretical knowledge. Through a mini-project (applied research) and through very simple and easy laboratorial activities, students will acquire a certain level of laboratorial skills while, at the same time, they will be motivated/led to understand/learn better/deeper all the theoretical issues related to the employed/prepared biomaterials, to the used scaffolds preparation methods (organic, inorganic, composite), to the involved structure-property relationship that may lead to the envisaged final functional properties, and to the interactions/compatibility between biomaterials and cells. In addition, several biomaterials chemical/physical characterization methods will be employed and discussed.

Attending/participating to/in the other laboratorial demonstrations to be performed by teachers/graduate students, will allow students to complement their knowledge and to increase their perception regarding the research activities in these areas that are currently being carried out at the institutions involved in this course. This broader perception will be further enhanced through attending the specific seminars to be lectured by experts in these fields (academic/industrial).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: exposição oral das matérias usando recursos audiovisuais e acesso à Internet. Sempre que possível, os conceitos teóricos serão acompanhados e ilustrados com exemplos, aplicações práticas e casos de estudo.

Aulas laboratoriais: pré-preparação das atividades, supervisão das atividades laboratoriais pelos docentes. Os alunos estarão organizados individualmente ou em grupos de 2 elementos. As demonstrações laboratoriais planeadas serão realizadas pelos docentes com a ajuda de alunos de pós-graduação.

Supervisão tutorial para tarefas/projetos que sejam propostos.

Serão organizadas várias palestras/seminários especiais e que serão apresentadas por especialistas da área (académicos/industriais).

Componentes da avaliação:

Avaliação da componente laboratorial: 30%

Exame Final: 70%

Recursos específicos necessários:

- Sala de aula equipada com projetores multimédia e acesso à Internet.
- Materiais/reagentes e laboratórios equipados com todos os equipamentos necessários.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes: oral exposition, using audiovisual support materials and internet access. Whenever possible, theoretical concepts will be accompanied and supported by application examples and case studies.

Laboratorial classes: activities pre-prepared by teachers, teaching supervision on laboratorial tasks/procedures.

Students organized individually or in groups (2 students per group). The laboratorial demonstrations on some selected issues will be performed by teachers with the help of research students.

Tutorial supervision for other proposed tasks and projects.

Special lecture seminars will be scheduled. These seminars will be presented by specialist guest lecturers (academic/industrial).

Assessment components:

Laboratorial activities assessment: 30%

Final exam: 70%

Specific required resources:

- Teaching class, equipped with audiovisual resources including internet access.
- Materials/consumables and laboratories equipped with all required equipment.

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

Todas as anteriormente referidas metodologias de ensino, bem como os conteúdos programáticos da disciplina, foram escolhidos tendo em consideração os objetivos (gerais e específicos) estabelecidos para a mesma. Assim e por exemplo, o uso frequente de recursos audiovisuais e o acesso a Internet, juntamente com outros exemplos ilustrativos e aplicações práticas/casos de estudo, ajudarão os alunos a ter uma perspetiva global das temáticas envolvidas na disciplina, em particular do seu caráter evidentemente inter- e multidisciplinar. Para estes objetivos, também contribuirá o comprometimento e o envolvimento ativo dos diferentes docentes e investigadores que colaboram na disciplina (de diferentes instituições, que possuem diferentes formações de base e áreas específicas de atividade científica). Além disso, o mini-projeto de investigação aplicada, as aulas laboratoriais e a assistência às demonstrações laboratoriais e aos Seminários específicos (leccionados por especialistas na área) irão igualmente contribuir para atingir os objetivos propostos na disciplina. Com isto, os estudantes perceberão também em que situações/contextos é que os futuros profissionais nas áreas envolvidas na disciplina poderão desenvolver atividades e contribuir para o avanço destas mesmas áreas: biologia celular, biologia molecular, biotecnologia, bioquímica, medicina, química, farmácia, física, ciência dos materiais, ciências da engenharia (química, biológica, física, biomédica, mecânica, materiais) e outras áreas afins.

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

All the already referred teaching methodologies, as well as the course syllabus, were chosen taking in consideration the course established goals (general and specific). For example, the frequent use of audiovisual resources and of Internet access, together with other illustrative examples, practical applications and case studies, will help students to have a global perspective on all course subjects, namely on its highly inter- and multidisciplinary character. The active commitment and the involvement of all different teachers and researchers that collaborate in this course (coming from different institutions, having different academic and scientific backgrounds and expertises) will be also a great contribution for these purposes.

In addition, the mini-research project, the laboratorial activities and the attendance/participation to/in other laboratorial demonstrations and to those specific Seminars to be presented by other experts in the field, will also contribute to reach the proposed course goals. Moreover, students will also understand how/where can the future professionals perform activities and contribute for further advances in these areas: cell biology, molecular biology, biotechnology, biochemistry, medicine, chemistry, pharmacy, physics, materials science, engineering sciences (chemical, biological, physics, biomedical, mechanical and materials) and other related areas.

3.3.9. Bibliografia principal:

- R. Lanza, R. Langer, J. Vacanti, (Eds), Principles of Tissue Engineering, 3rd Ed, Academic Press, Elsevier, The Netherlands, 2007*
- J.P. Fisher, A.G. Mikos, J.D. Bronzino, (Eds), Tissue Engineering, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2007*
- C.T. Laurencin, L.S. Nair, (Eds), Nanotechnology and Tissue Engineering, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2008*
- A. Atala, R. Lanza, J.A. Thomson, R.M. Nerem, (Eds), Principles of Regenerative Medicine, Academic Press, Elsevier, The Netherlands, 2008*
- R. Barbucci (Ed), Integrated Biomaterials Science, Kluwer Academic Publishers, NY, USA, 2002*
- B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons, (Eds), Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, 2nd Ed, Academic Press, Elsevier, The Netherlands, 2004*
- J. Park, R.S. Lakes, Biomaterials. An Introduction, 3rd Ed, Springer Science, NY, USA, 2007*
- Outra bibliografia poderá ser indicada/fornecida durante as aulas da disciplina.*

Mapa IV - Estudos Avançados em Pasta e Papel / Advanced Studies in Pulp and Paper**3.3.1. Unidade curricular:**

Estudos Avançados em Pasta e Papel / Advanced Studies in Pulp and Paper

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

Paulo Jorge Tavares Ferreira - T:8; PL:2

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

Rogério Manuel dos Santos Simões - T:6

Ana Maria Matos Ramos - T:2; PL:3

Ana Paula Nunes de Almeida Alves da Costa - T:4; PL:6

Maria Emília da Costa Cabral Amaral - T:2; PL:3

Maria da Graça Videira Sousa Carvalho - T+P:23

Maria Helena Figueiredo Godinho - T+PL: 6

Luís Miguel Nunes Pereira - T+PL:5

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam: Conhecer a estrutura e química dos materiais lenhocelulósicos e dos seus processos de transformação em pasta de celulose; Conhecer as cinéticas das transformações químicas e físicas envolvidas na produção de celulose a partir de materiais lenhocelulósicos e na derivatização de materiais celulósicos; Perceber a química dos polissacarídeos e das principais reações químicas e bioquímicas que permitem a sua funcionalização; Conhecer os processos de produção de materiais à base de fibras celulósicas ou que incorporem micro/nano fibrilas de celulose; Ser capaz de especificar os requisitos funcionais de produtos à base de celulose; Conhecer as técnicas analíticas mais atuais para a caracterização de materiais celulósicos; Ser capaz de desenhar produtos com propriedades funcionais específicas e perceber a importância destas para aplicações não convencionais.

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

It is expected that the student acquires knowledge, skills and competences to: know the structure and chemistry of lignocellulosic materials and of their processing in pulp; know and to interpret the kinetics of the pulping processes and of the derivatization of the cellulosic materials; understand the chemistry of the polysaccharides and the major chemical and biochemical reactions of their derivatization / functionalization; know the processes for the production of cellulosic fibers based materials and composites incorporating micro / nano cellulosic fibrils; be able to detail the functional requirements of the cellulosic based materials considering the end-use properties; Know the most current analytical techniques for the characterization of cellulosic materials; Be able to design products with specific functional properties; Understand the relevance of specific functional properties for non-conventional applications (such as electronic devices, biosensors or energy).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura e ultraestrutura da madeira e da fibra. Polímeros na madeira (celulose, hemicelulose, lenhina). Processos de produção de pasta, química do cozimento e química do branqueamento. Comportamento da celulose em meio heterogéneo. O papel: processo de produção; aditivos; tratamentos de superfície; tecnologias e qualidade de impressão. Funcionalização e derivatização da celulose. Funcionalização do papel para novas aplicações em materiais avançados. Aplicações não convencionais (polímeros líquidos cristalinos, dispositivos eletrónicos, biosensores ou energia). Química da superfície aplicada a materiais celulósicos. Materiais compósitos reforçados com fibras de celulose. Micro e nanofibrilas de celulose: produção, caracterização e aplicações. Técnicas analíticas avançadas na caracterização de materiais celulósicos. Biorefinaria de materiais lenhocelulósicos: derivados lenhocelulósicos para a indústria química, farmacêutica e alimentar; biocombustíveis.

3.3.5. Syllabus:

Structure and ultrastructure of wood and fibers. Wood polymers (cellulose, hemicellulose, lignin). Pulping processes, cooking and bleaching chemistry. Cellulose behavior in heterogeneous media. Paper: papermaking process and additives; surface treatments, printing processes and printing quality evaluation. Cellulose functionalization and derivatization. Paper functionalization for new uses in advanced materials (smart papers). Non-conventional applications (liquid crystals, electronic devices, biosensors, energy). Surface chemistry applied to cellulosic materials. Composite materials reinforced with cellulose fibers. Cellulose micro and nanofibres: production, characterization and applications. Advanced analytical techniques for the characterization of cellulosic materials. Biorefinery of lignocellulosic materials: lignocellulosic derivatives for the chemical, pharmaceutical and food industry; biofuels.

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

O conteúdo programático da unidade curricular pretende transmitir ao aluno um conjunto integrado de informação sobre a obtenção, manipulação, propriedades, caracterização e funcionalização de materiais lenhocelulósicos, visando a sua utilização em novas aplicações. Para isso é necessário que o estudante comece por conhecer e entender os processos de obtenção de materiais lenhocelulósicos a partir da madeira e de outras fontes de biomassa, bem como as propriedades destes, o que é abordado na parte inicial da unidade curricular. Por serem os mais frequentes, é dado ênfase aos processos de cozimento (e branqueamento) para a produção de pasta e subsequente utilização na produção de papel ou de outros materiais compósitos derivados da celulose. As propriedades químicas e o comportamento das suspensões de celulose são analisados por forma a que o aluno consiga compreender os processos de separação, derivatização e funcionalização. Como muitas das novas aplicações da celulose se baseiam na utilização da matriz papel e no tratamento da sua superfície, é estudado o processo de papermaking e a química da

superfície do papel antes da apresentação das novas aplicações não convencionais do papel. Atendendo ao potencial de utilização das micro e nano fibras de celulose, os processos de produção, os métodos de caracterização e as novas aplicações nas mais diversas áreas serão objeto de estudo. Atendendo à especificidade destes materiais, ao aluno serão depois transmitidos conhecimentos relacionados com as técnicas avançadas de análise / caracterização. Finalmente, uma perspetiva mais integrada da utilização de materiais lenhocelulósicos à facultada introduzindo o conceito de biorefinaria, os processos e os produtos derivados.

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

The syllabus is designed to provide student a cohesive set of information about the production, properties, processing and characterization and functionalization of lignocellulosic materials, aiming their use in new applications. For that, the student needs to know and understand the processes of obtaining lignocellulosic materials from wood and other biomass resources, as well as the properties of these, and these topics are addressed at the beginning of the curricular unit. Special emphasis is devoted to the pulping (and bleaching) process, since it is the most frequent for obtaining cellulose fibres used to produce paper and other cellulosic based composite materials. The chemical properties and behavior of cellulose suspensions are analyzed so that the student can understand the processes of cellulose separation, functionalization and derivatization. Before the study of the paper functionalization for new uses in advanced materials, including non-conventional applications, a presentation of the papermaking process and of its surface chemistry is mandatory. Next, the processes of producing and the methods of characterization of micro and nano fibres are addressed considering the potential of using this fibrillar material in new advanced cellulosic materials. Due to the specificity and diversity of the cellulosic based materials, including the micro and nano cellulose composites, the student will get some knowledge related to the advanced techniques of analysis / characterization. Finally, a more integrated approach to the use of lignocellulosic materials is provided by introducing the biorefinery concept, in terms of process and product derivatives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para obter as competências e os resultados da aprendizagem estabelecidos são lecionadas aulas teóricas, seminários e aulas práticas laboratoriais. Nos módulos teóricos e nos seminários os diferentes docentes intervenientes apresentam os temas em que são especialistas, recorrendo à exposição oral, a diapositivos e à análise e discussão de artigos de revisão e de alguns casos práticos e reais. São também propostos para resolução autónoma pelos alunos alguns casos práticos e trabalhos de recensão crítica de artigos. Nas componentes laboratoriais, os estudantes realizam trabalhos experimentais sugeridos pelo docente, correspondentes às matérias teóricas lecionadas numa determinada área específica. A classificação final assenta na ponderação da avaliação da componente laboratorial (relatório e discussão), da resolução dos casos práticos, do(s) trabalho(s) de recensão crítica, de uma monografia de síntese sobre um tema específico previamente definidos e de um exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

For the expected competencies and learning outcomes, teaching is based on theoretical sessions, seminars and lab practices. The theoretical concepts are presented by the different professors, according to their expertise. Oral presentation and discussion, supported by slides, by the evaluation of case studies and some practical examples, as well as the critical analysis of some reviewing papers, will be the main vehicles of communication. Students are encouraged to review scientific papers and to discuss case studies and practical situations following an independent approach. In lab, students will do some experiments, suggested by the teachers, in order to better understand some specific theoretical concepts. The final classification is obtained by weighting the laboratory component (lab performance, report and discussion), the resolution of case studies, the work of critical reviewing of a scientific paper, a short monograph based on a specific topic previously defined and a final exam.

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

As metodologias de ensino visam estimular a capacidade de resolver problemas de índole teórica, prática e laboratorial, de modo a dotar os alunos com as ferramentas necessárias para lidar com os materiais lenhocelulósicos, com o seu processamento, caracterização e utilização em novas aplicações.

As aulas teóricas e os seminários permitem expor, discutir e exemplificar os conceitos, processos e técnicas para a obtenção, manipulação, caracterização e aplicação dos materiais lenhocelulósicos em novos materiais.

As aulas de laboratório permitem, através do contacto direto e trabalho prático, melhor compreender, consolidar e aprofundar os conceitos apresentados nas aulas teóricas. O trabalho de recensão crítica e a monografia visam que o aluno aplique os conhecimentos adquiridos numa análise mais aprofundada de um tema específico, de modo a aplicar e relacionar os conhecimentos assimilados durante as aulas.

Especificamente, as metodologias de ensino devem permitir desenvolver competências para pesquisa, análise e síntese, para comunicação oral e escrita, para formular e resolver problemas, para utilizar de forma criteriosa e crítica a muita informação disponível, para estabelecer relações interpessoais e trabalhar em equipa, para aplicar raciocínio crítico, para aprender de forma autónoma, para se adaptar a novas situações e para aplicar os conhecimentos teóricos.

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

The teaching methodologies aim at stimulating students skills to deal with theoretical, practical and laboratory problems/situations, so that they get the necessary competences and tools to work with the lignocellulosic materials, their processing, characterization and use in new applications. In the lectures and seminars, the concepts, processes and techniques for obtaining, handling, characterizing and processing lignocellulosic materials into new materials are presented, discussed and illustrated. Through the direct contact with materials and equipment in lab work, students will better understand, consolidate and deepen the concepts presented in the lectures and seminars. The critical reviewing of a scientific paper and the monograph are planned so that the student can apply the knowledge in a deeper analysis of a specific topic, by using and gathering the concepts previously acquired. The teaching methodologies

must be used and developed in order to promote the skills for research, analysis and synthesis, for oral and written communication, for problems formulation and solution, for a wise and critical use of the available information, for interpersonal relationships and teamwork, for critical thinking and independent learning, for facing new situations and for using the theoretical knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

H. Paulapuro, J. Levlín, L. Soderhjelm, Papermaking Science and Technology Series, 20 vols., Finnish Paper Engineer's Association; Technical Association of Pulp and Paper Industry (2000).
P.A. Williams, Cellulosic pulps, fibres and materials, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge (2000)
N.-S. Hon, N. Shiraishi, Wood and Cellulosic Chemistry, Marcel Dekker, N.Y. (2000)
W. Hamad, Cellulosic Materials, Kluwer Academic Publishers, London (2001)
M.N. Belgacem, A. Gandini, (Eds), Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources, 1st ed., Elsevier (2008)
Hubbe, M.A, Rojas, O.J., Lucia, L.A., Sain, M., Cellulosic nanocomposites: a review, Bioresources, 3(3), 929-980 (2008)
Tsao, G.T. (Ed.), Recent Progress in Bioconversion of Lignocellulosics, in Scheper, T. (Ed.) Advances in Biochemical Engineering Biotechnology, Vol. 65, Springer Verlag (1999)
Kamm, B., Gruber, P.R., Kamm, M. (Eds.), Biorefineries – Industrial processes and products, Vol.1 and 2, Wiley-VCH (2006)

Mapa IV - Biossensores e Sinais Biomédicos / Biosensors and Biomedical Signals

3.3.1. Unidade curricular:

Biossensores e Sinais Biomédicos / Biosensors and Biomedical Signals

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

Jorge Manuel dos Santos Rocha (Responsável e Regente) – T:10h; OT:4h

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

Jorge Fernando Jordão Coelho – T:2h; PL:8h; OT:3h
Hugo Manuel Brito Águas – T:4h; PL:8h
Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja – T:6h; PL:6h
José Carlos Magalhães Duque da Fonseca – T:6h; PL:6h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Nesta disciplina os estudantes ganham sensibilidade para a necessidade de desenvolver equipamentos de deteção, análise e diagnóstico, usados na identificação de compostos específicos, em áreas tão importantes e diversificadas, como a saúde, o ambiente, a indústria alimentar e farmacêutica. Tomam consciência da interdisciplinaridade dos diversos saberes para atingir aquele fim, como sejam a química, a física, a eletrónica e a engenharia em geral. Adquirem competências no sentido de interpretar e propor alternativas, metodologias e estratégias de conciliar o bioreconhecimento com a deteção de sinais, para aplicação a novos equipamentos de deteção ou à otimização dos já existentes.
Adquirem conhecimento dos principais transdutores para aplicações fisiológicas e ambientais, tendo contacto direto com alguns em trabalhos laboratoriais.
Adquirem conhecimento dos métodos de deteção, medição e registo de sinais biomédicos.
Familiarizam-se com as principais áreas de aplicação biomédica.

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

In this course students get insight about the need to develop equipment for detection, analysis and diagnosis, for specific compounds identification, in important and diversified areas of application, such as health, environment, food industry and pharmaceutical industry. They realize the interdisciplinary of several knowledge to achieve that goal mainly chemistry, physics, electronics and different branches of engineering. They get skills in the understanding and proposal of alternatives, methodologies and strategies to conciliate the bio recognition with the translation of signals, for application to new detection equipment and optimization of the existing ones. Students get knowledge about the main transducers, used for physiological and environmental applications, contacting directly some of them in laboratory. Students also get knowledge on methods of detection, measurement and registration of biomedical signals. They know the main biomedical applications already in practice.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1 – Biossensores
Definição de biossensor.
Componentes do biossensor.
Biossensores enzimáticos e imunossensores.
Transdutores: eletroquímicos e outros
Imobilização de compostos biológicos: ligação física e ligação química.
Projeto de biossensores.
Revestimento com membranas sensoras.

Estabilidade dos biossensores.

Aplicações dos biossensores no ambiente, em medicina, na indústria alimentar e farmacêutica.

2 - Transdutores fisiológicos e ambientais

Parâmetros estáticos e dinâmicos dos transdutores (força, deslocamento, pressão, fluxo e velocidade, aceleração, temperatura, radiação, etc). Estudo e aplicação de alguns sensores (Termopares, termístores, fotodíodos, extensómetros, etc)

Circuitos elétricos associados à leitura, acondicionamento e amplificação do sinal à saída dos sensores. Amplificadores.

3 – Sinais biomédicos

Características do sinal biomédico.

Eletrocardiografia. Monitorização respiratória.

Interferência e ruído. Filtros analógicos passivos e ativos.

Digitalização.

3.3.5. Syllabus:

1 - Biosensors

Definition of biosensor.

Components of the biosensor.

Enzymatic biosensors and immunosensors.

Transducers: electrochemical and others

Immobilization of biological compounds: chemical bonding and physical connection.

Project of biosensors.

Membrane sensor coating.

Stability of biosensors.

Applications of biosensors in the environment, medicine, food and pharmaceutical industry.

2 - Transducers - physiological and environmental

Static and dynamic parameters of the transducers (force, displacement, pressure, and flow velocity, acceleration, temperature, radiation, etc.). Study and application of some sensors (thermocouples, thermistors, photodiodes, gauges, etc.)

Electrical circuitry associated with the reading signal amplification and conditioning the sensor output. Amplifiers.

3 - Signs biomedical

Biomedical signal characteristics.

Electrocardiography. Respiratory monitoring.

Interference and noise. Passive and active analog filters.

Scan.

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

A unidade curricular está estruturada para que os alunos numa primeira fase adquiram conhecimentos de base da área dos biossensores ao nível de definições base e aplicações ilustrativas. De seguida, procurar-se-á explorar todo o conhecimento científico que serve de suporte ao desenvolvimento de biossensores para diferentes aplicações, nomeadamente ao nível da deteção e processamento de sinais. Serão analisados casos práticos para discussão dos conceitos teóricos lecionados.

O programa mais detalhado inclui:

I - Conceito de biossensor – componentes e requisitos. Analogia com sistemas naturais. Seletividade, sensibilidade, estabilidade e tempo de resposta. Deteção por evento biocatalítico ou por evento de ligação. Biossensores enzimáticos e imunossensores.

II - Aplicações dos biossensores na saúde (em medicina e farmácia), no controlo de processos (ex. na indústria alimentar), na área militar, no ambiente (deteção rápida e em gamas de concentrações cada vez mais baixas).

III - Os elementos biológicos de reconhecimento – vantagens e particularidades de cada um. Imobilização de compostos biológicos: retenção, oclusão, ligação física e ligação química. Conceito, métodos, vantagens e desvantagens, características do suporte que afetam o desempenho.

IV - Caracterização e modificação de superfícies. Revestimento com membranas sensoriais. Trabalhos laboratoriais nas áreas de: i) modificação de superfícies por tecnologia de plasma; e ii) química de superfícies – determinação de ângulos de contacto e energia de superfície.

V - Transdutores: eletroquímicos, óticos, calorimétricos e piezoelétricos. Fatores de desempenho de um biossensor. Monitorização in vitro e in vivo. O sonho do “lab-on-a-chip”.

VI - Estabilidade dos biossensores. Diversos tipos de biossensores. A evolução do biossensor da glucose. Biossensores de última geração. Problemas a ultrapassar e perspetivas futuras dos biossensores.

VII - Transdutores/Sensores fisiológicos e ambientais. Princípios e conceitos gerais. Parâmetros estáticos e dinâmicos dos transdutores/sensores com referência a diversos tipos de sensores (deslocamento, pressão, aceleração, temperatura, radiação, etc).

VIII - Estudo e aplicação de alguns sensores: Sensores de Temperatura (Termopar, Termístor, RTD, Infravermelhos) e Fotossensores (Fotoresistência (LDR), Fotodíodo).

IX - Circuitos elétricos associados à leitura, acondicionamento e amplificação do sinal à saída dos sensores. Amplificadores Operacionais, Comparadores.

X - Sinais Biomédicos. Características do sinal biomédico. Eletrocardiografia, Eletromiografia, Eletroencefalografia. Interferência e ruído. Filtros analógicos passivos e ativos.

XI - Sinais analógicos e sinais digitais. O processo de digitalização: conceitos, processos e limitações.

XII - Aplicação de dispositivos de microfluídica em Biossensores: microfluídica clássica e em papel; fabricação de dispositivos; exemplos de aplicação- sensores de ADN, de glucose e análise de células.

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

The curricular unit is organized in order to provide the students with the basic knowledge of the biosensors area particularly regarding definition and illustrative applications. This part will be followed by the understanding of the scientific knowledge behind the development of biosensors for different applications, namely at the detection level and signal processing. Several practical examples of biosensors available on the market will be used to discuss the theoretical principles lectured during this curricular unit.

The detailed program includes:

I - Biosensor concept – components and requisites. Analogy to natural systems. Selectivity, sensibility, stability and response time. Detection by biocatalytic event or by bond event. Enzymatic biosensors and immunosensors.

II - Application of biosensors to health (in medicine and pharmacy), in process control (e.g., in food industry), in military area, in environment (fast detection in concentration ranges lower and lower).

III - The biological recognition elements – advantages and specificities of each one. Immobilization of biological compounds: retention, occlusion, physical and chemical bond. Concept, methods, advantages and disadvantages; support characteristics that affect performance.

IV - Characterization and modification of surfaces. Coverage with sensory membranes. Laboratorial works in the area of: i) surface modification by plasma technology; ii) surface chemistry – evaluation of contact angles and surface energy.

V - Transducers: electrochemical, optical, calorimetric and piezoelectric ones. Performance factors of a biosensor. Monitorization in vitro e in vivo. The dream of a “lab-on-a-chip”.

VI - Stability of biosensors. Several types of biosensors. The evolution of the glucose biosensor. Last generation biosensors. Problems to overcome and future perspectives of biosensors.

VII - Physiological and environment Transducers/Sensors. Principles and general concepts. Static and dynamic parameters of transducers / sensors with reference to various types of sensors (displacement, pressure, acceleration, temperature, radiation, etc.).

VIII - Study and application of some sensors: temperature sensors (thermocouple, thermistor, RTD, IR) and photodetectors (photoresistor (LDR), photodiode).

IX - Electrical circuits associated with readout, conditioning and amplification of the signal at sensors output. Operational Amplifiers, Comparators.

X - Biomedical Signals. Biomedical signal characteristics. Electrocardiography, Electromyography, electroencephalography. Interference and noise. Passive and active analog filters.

XI - Analog and digital signals. The digitalization process: concepts, procedures and limitations.

XII - Application of microfluidics devices in Biosensors: classic microfluidics, microfluidics in paper, manufacturing of devices, examples of application- DNA sensors, glucose sensors, analysis of cells.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição oral dos conceitos teóricos. Aulas práticas de execução e/ou exemplificação de técnicas e análises, de orientação tutorial.

Aulas laboratoriais para montagens de instrumentação biomédica.

Acompanhamento do trabalho de pesquisa bibliográfica, que conduz a um relatório e uma apresentação oral.

Promover a participação crítica e colaborativa dos estudantes num processo de aprendizagem ativa, baseada em casos de estudo, em informações comerciais ou em estudos em fase de pesquisa.

Avaliação: Exame final obrigatório (com mínimo de 8 em 20), que vale 50% da Unidade Curricular. Os restantes 50% são obtidos por avaliação contínua, que inclui:

-qualidade da monografia (70%) e da apresentação oral (30%). A realização deste trabalho é obrigatória (mínimo de 8 em 20). A classificação deste trabalho vale 35% da classificação da disciplina.

-assiduidade, participação ativa nas aulas, realização dos trabalhos de laboratório propostos, realização de um mini-relatório sobre um dos trabalhos (15%)

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Oral presentation of theoretical concepts. Tutorial classes for implementing and/or exemplification of techniques and analyzes.

Laboratory classes for assemblies of biomedical instrumentation.

Monitoring the literature research work to explore a topic, leading to a written report and an oral presentation.

Promote critical and collaborative participation of students in a process of active learning, based on case studies in business information, or studies in the research stage.

Assessment: Final exam required (minimum of 8 out of 20), worth 50% of the course. The remaining 50% are obtained by continuous assessment, which includes:

- Quality of monograph (70%) and oral presentation (30%) on work developed throughout the course. This work is mandatory (minimum of 8 out of 20). The classification of this work worth 35% of the total classification

- Attendance, active participation in class, execution of laboratory work proposed, realization of a mini-report on one of the tasks (15%).

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

As aulas teóricas permitem expor, discutir e desenvolver os conceitos que servirão de base ao entendimento das diversas vertentes que envolvem a área dos biossensores.

As aulas práticas permitirão aos alunos desenvolver competências no laboratório na área de biossensores e assuntos relacionados, como sejam a imobilização de elementos biológicos de reconhecimento ou o tratamento de superfícies.

A presença de oradores convidados representará uma excelente oportunidade para os alunos interagirem com pessoas que trabalham na área.

Num tema tão abrangente, tão recente e inovador, e em permanente evolução tecnológica, para novas aplicações práticas, não há conhecimentos consolidados ou fixos, estando todos, docentes e discentes, em contínua aprendizagem.

Pretende-se nesta disciplina criar uma comunidade de aprendizagem temática na área da aplicação dos biossensores, para partilha de conhecimento. Assim, os estudantes são divididos em grupos de 2 ou 3 elementos e vão dedicar-se ao estudo de um tema, que vai conduzir a uma pequena monografia. Pretende-se que seja feita uma pesquisa bibliográfica tão exaustiva quanto possível, uma análise profunda da informação recolhida, uma discussão crítica comparativa dessa mesma informação e uma síntese dos conhecimentos adquiridos com cunho pessoal e interpretação própria.

O texto escrito deve incluir os seguintes aspetos, por esta ordem:

- i) Introdução / apresentação / importância / enquadramento do tema;*
- ii) Fundamentos técnicos (físicos, biológicos, eletrónicos, ...);*
- iii) State of the Art (qual o nível atual de conhecimento);*
- iv) Perspetivas futuras (se já está no mercado ou quão longe está);*
- v) Bibliografia (e web grafia).*

O trabalho pode envolver também uma pesquisa técnico-comercial, tão completa quanto possível, sobre biossensores ou simplesmente testes rápidos (bio-based fast tests available at chemist's), que possam ser considerados (pelo menos em lacto senso) como biossensores, e que de alguma forma emitam um sinal que traduza uma informação biomédica.

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

The lectures allow expose, discuss and develop concepts that will form the basis for understanding the various aspects involving the area of biosensors.

The practical classes will enable students to develop skills in the laboratory in the area of biosensors and related topics, such as the immobilization of biological recognition elements or surface treatment.

The presence of invited speakers represents an excellent opportunity for students to interact with people who work in the area.

In a subject so comprehensive, so recent and innovative, and evolving technology to new practical applications, there is no consolidated or fixed knowledge, with teachers and students in continuous learning.

This course is intended to create learning community topics in the application of biosensors, for knowledge sharing. Thus, students are divided into groups of 2 or 3 elements and will devote themselves to the study of a subject, which will lead to a small monograph. It is intended to be made a literature search as thoroughly as possible, a thorough analysis of the information collected, a critical discussion of that comparative information and an overview of the knowledge acquired with personal touch and unique interpretation.

The written text should include the following, in this order:

- i) Introduction / presentation / importance / framework theme;*
- ii) Technical fundamentals (physical, biological, electronic, ...);*
- iii) State of the Art (which is the current level of knowledge);*
- iv) Future prospects (if it is already on the market or how far away);*
- v) References (and Webgraphy).*

The work may also involve a technical and commercial research, as complete as possible, on biosensors or simply rapid tests (bio-based fast tests available at chemist's), which can be considered (at least in lacto senso) as biosensors, and for somehow emit a signal revealing a biomedical information.

3.3.9. Bibliografia principal:

- "Biosensors – A Practical Approach", Ed. by A.E.G. Cass, IRL Press, Oxford University Press, 1990
- "Sensors in Bioprocess Control", Ed. by John V. Twork & Alexander M. Yacynych, Marcel Dekker, Inc., 1990
- "Applied Biosensors", Donald L. Wise, Butterworths, 1989
- "Biosensor Principles and Applications", Ed. by Loic J. Blum & Pierre R. Coulet, Marcel Dekker, Inc., 1991
- "Bioanalysis and Biosensors for Bioprocess Monitoring", vol 66 of Advances in Biochemical Engineering Biotechnology, Spring, 2000
- "Interfacial Phenomena – Equilibrium and Dynamic Effects", 2nd ed., Clarence A. Miller e P. Neogi, CRC Press, Taylor & Francis Group, vol. 139, 2008
- Medical Instrumentation: Application and Design, 3rd Edition, John G. Webster (Editor), 1997
- The Biomedical engineering Handbook, Ed. Joseph Bronzino, CRC Press, 2000
- Sensors and Transducers A Guide for technicians, 2nd ed. Ian Sinclair, 1998
- Biomedical Signal Processing and Signal Modeling, Eugene N. Bruce, Wiley, 2001

Mapa IV - Processos e Tecnologias de Membranas / Membrane Processes and Technologies

3.3.1. Unidade curricular:

Processos e Tecnologias de Membranas / Membrane Processes and Technologies

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

Licínio Manuel Gando de Azevedo Ferreira (Responsável e Regente) – T:11 h; TP:11 h; OT:16 h

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

Maria Norberta Neves Correia de Pinho – T: 3 h; TP: 3 h; OT: 2h

Frederico Castelo Alves Ferreira – T: 3 h; TP: 3h; OT: 10h

Vítor Manuel Galdes Fernandes – T: 3h; TP: 3h; OT: 2h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Com esta disciplina pretende-se que os alunos adquiram um conjunto de conhecimentos científicos e técnicos sobre os processos de separação baseados em membranas. No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam;

- Compreender os fundamentos teóricos, nomeadamente os mecanismos de transporte de solutos através de membranas;*
- Ser capaz de dimensionar e seleccionar configurações de membranas para aplicações no tratamento de efluentes, na biotecnologia e medicina;*
- Ser capaz de avaliar o desempenho de processos de membranas utilizando modelos e ferramentas computacionais;*
- Ser capaz de propor soluções para minimizar problemas de "fouling" das membranas;*
- Ser capaz de integrar conhecimentos para avaliar a eficácia de configurações de membranas com diferentes características, operados em paralelo ou em série;*
- Ser capaz de aprender autonomamente e aplicar os conceitos teóricos a novas situações.*

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

This course is intended for students to acquire a set of scientific and technical knowledge about the separation processes based on membranes. At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competencies that will allow;

- Understand the theoretical foundations, namely the mechanisms of solute transport across membranes;*
- Be able to design and select membrane configurations for applications in wastewater treatment, biotechnology and medicine;*
- Be able to evaluate the performance of membrane processes using models and computational tools;*
- Be able to propose solutions to minimize problems of "fouling" of the membranes;*
- Be able to integrate knowledge to evaluate the efficacy of configurations of membranes with different characteristics, operated in parallel or in series;*
- Be able to learn independently and apply theoretical concepts to new situations.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Generalidades sobre os processos de membranas: morfologia das membranas, força motriz, mecanismos de transporte, aplicações industriais, vantagens/desvantagens e mercado mundial. Processos baseados no gradiente de pressão (microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e osmose inversa): modelos de transporte do soluto, dimensionamento, modos de operação, consumo energético, economia do processo e aplicações na biotecnologia e tratamento de efluentes. Eletrodialise: princípio de funcionamento, membranas de permuta iónica e aplicações industriais. Fenómenos de polarização de concentração e "fouling das membranas". Técnicas avançadas de modelação e simulação do transporte de solutos através de membranas: equações de Maxwell-Stefan e de Nernst-Planck. Permeação de Gases e Pervaporação: princípios de funcionamento, tipos de membranas e aplicações. Descrição matemática do transporte em membranas com aplicações na medicina: pulmão artificial - oxigenadores e rim artificial – hemodialise.

3.3.5. Syllabus:

General information on the membrane processes: morphology of membranes, driving force, transport mechanisms, industrial applications, advantages / disadvantages and world market. Pressure-driven cross-flow membrane processes (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration and reverse osmosis): solute transport models, design, operation modes, energy consumption, process economics and applications in biotechnology and wastewater treatment. Electrodialysis: operating principle, ion exchange membranes and industrial applications. Concentration polarization and fouling of the membranes. Advanced techniques for modeling and simulation of solute transport across membranes: Maxwell-Stefan and Nernst-Planck. Equations. Gas permeation and pervaporation: principles of operation, membrane types, and industrial applications. Mathematical description of mass transport in membranes with applications in medicine: artificial lung - oxygenators and artificial kidney – hemodialysis.

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

A unidade curricular está estruturada para que os alunos adquiram conhecimentos fundamentais sobre processos de separação baseados em membranas. Ao longo das aulas serão ministrados os conteúdos programáticos necessários para atingir os objetivos da unidade curricular, nomeadamente os fundamentos físicos para interpretar os mecanismos de separação de componentes de soluções utilizando membranas e o modo de funcionamento dos equipamentos. Serão também transmitidos conhecimentos para capacitar os alunos na utilização de procedimentos matemáticos para dimensionar os equipamentos ou para avaliar o seu desempenho quando operados à escala industrial. Está ainda

previsto a resolução de problemas reais de engenharia que envolvam a integração dos diferentes processos de separação de membranas.

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

The course is structured so that students acquire fundamental knowledge about separation processes based on membranes. Throughout the classes will be taught all the content needed to achieve the objectives of the course, in particular the physical principles for interpreting the mechanisms of separation of components from solutions using membranes and the operation mode of the equipments. It will also be provided the required knowledge, namely mathematical procedures to be used by the students in the design of equipments or to evaluate their performance when operated at industrial scale. It is still expected solving real engineering problems involving the integration of different membrane processes under study.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas serão expostos conceitos teóricos e metodologias de abordagem de problemas, acompanhados de resolução de exemplos de aplicação. Nas aulas práticas os alunos devem resolver problemas nos quais se aplicam os conceitos adquiridos nas aulas teóricas. Estas aulas são também destinadas à resolução de problemas mais complexos, relacionados com o projeto dos equipamentos, onde se incentiva o trabalho e discussão em grupo. A avaliação dos alunos ao longo do semestre consiste nas seguintes componentes: i) 2 mini-testes com peso de 60% e ii) trabalhos de grupo para resolução de problemas com peso de 40%. Para efeitos de aprovação à disciplina é necessário obter uma classificação global superior a 9,5 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching is provided through lectures and theoretical-practical classes. In the lectures are exposed theoretical concepts and methodologies in the study of problems, together with application examples. In theoretical practical classes the students must solve problems for applying concepts learned in the lectures. These classes are also designed to solve more complex problems related to the design of the equipments, in which the work and group discussion are promoted.

The evaluation of the students throughout the semester consists of the following components: i) 2 mid-term tests with weight of 60% and ii) works of group of students to solve problems with weight of 40%. In order to pass the course is required to obtain an overall grade higher than 9.5.

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

As aulas teóricas serão expositivas através de slides e com apresentação de alguns vídeos de forma a permitir uma aprendizagem mais eficaz dos conhecimentos sobre os processos de separação de membranas. Ao longo da exposição dos conteúdos serão colocadas questões e desafios com a finalidade de suscitar discussão e, portanto proporcionar uma participação ativa dos alunos. Nas aulas teórico-práticas serão resolvidos exercícios para consolidar os conceitos teóricos e incentivar-se-á o trabalho de equipa na abordagem de problemas de projeto que envolvem a integração de diferentes processos de membranas.

Uma avaliação formativa baseada na realização de 2 testes intermédios proporciona ao docente da disciplina um melhor acompanhamento do processo ensino-aprendizagem ajustando se necessário os métodos de ensino face aos resultados parciais do desempenho dos alunos.

Será colocada na página da Unidade Curricular inserida na plataforma informática em uso (Nonio) material apoio relacionado com os assuntos expostos nas aulas teórica, e outros para leitura complementar.

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

The lectures will be expository using slides and with the presentation of some videos to enable more effective learning of knowledge about the separation processes based on membranes. Throughout the exposition of the topics of the course, questions and challenges for the students will be raised in order to promote discussion and thus provide an active participation of students. In practical classes will be solved exercises to strengthen the theoretical concepts and will encourage teamwork in addressing problems dealing with the project of separation units involving the integration of different membrane processes.

A formative evaluation based on the achievement of 2 intermediate tests gives teachers the discipline a better monitoring of the teaching-learning process by adjusting if necessary teaching methods after analyzing the partial results of the performance of students.

It will be placed on the page of Course inserted in the informatics platform in use (Nónio) material related with the topics exposed in the theoretical classes, and others for further reading.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Charcosset, C., "Membrane Processes in Biotechnology and Pharmaceuticals", Elsevier (2012)
- Nath, Kaushik, "Membrane Separation Processes", Prentice-Hall of India Priv. Limit. (2008)
- Peineman, K-V and Nunes, S.P., Membranes for Life Sciences, Wiley-VCH (2007)
- Baker, R.W., "Membrane Technology and Applications", John Wiley & Sons (2004)
- Mulder, M., "Basic principle of membrane technology", Kluwer Academic Publishers (1991)
- Wankat, P.C., "Rate-controlled separations", Blackie Academic & Professional (1994)

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologias de Sistemas Dispersos / Technologies of Disperse Systems

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

Maria da Graça Bontempo Vaz Rasteiro (Responsável e Regente) - T-39; PL-8; S-5

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

Pedro Nuno Neves Lopes Simões - PL-18

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Processos envolvendo mais do que 1 fase, uma delas finamente dividida (fase dispersa), assumem cada vez mais importância na Engenharia.

O objetivo desta disciplina é abordar os conceitos fundamentais e as ferramentas que nos permitem descrever, analisar e modelar esses sistemas e respetivos processos, assim como ajustar as formulações aos objetivos e funções pretendidos para o material.

Competências a adquirir:

-Caracterizar fisicamente sistemas dispersos (laboratorialmente ou para utilização on-line)-escala micrométrica a nanométrica).

-Dominar as regras básicas da formulação de produtos envolvendo pelo menos uma fase dispersa incluindo abordagem ao nível atómico dos fenómenos de interface

-Perceber e controlar os mecanismos que influenciam a estabilidade de produtos com uma fase dispersa

-Dominar as estratégias para modelar preditivamente os processos envolvendo fases dispersas

-Dimensionar os processos mais importantes para a produção industrial de materiais no formato granular.

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

Processes involving more than 1 phase, one of them being finely divided (disperse phase) are assuming an increasing importance in Engineering.

The main objective of this course is to deal with the generic concepts and tools which allow describing disperse systems and the corresponding production processes, and also to tune product formulations to the objectives and functionalities defined for the final material or product.

Competencies to be acquired:

-Characterize morphologically disperse systems at different scales both in the lab and on-line

-Deal with the basic product formulation rules for products involving a disperse phase

-Understand and know how to control the mechanisms that influence the stability of the products involving a disperse phase

-Use predictive modeling strategies which allow describing disperse systems in order to be able to predict the final product properties

-Know the most common and important processes used on the industrial production of particulate materials

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Propriedades dos sistemas dispersos.

Técnicas avançadas de caracterização física de sistemas dispersos tendo em atenção a dimensão da fase dispersa (micrométrica a nanométrica). Técnicas laboratoriais e técnicas on-line.

Identificação dos fenómenos nas interfaces (sólido/líquido; Sólido/gás; Líquido/líquido). Descrição mecanística dos fenómenos nas interfaces. Modelização atómica e simulação de fenómenos interfaciais – simulação molecular clássica e ab initio.

Regras de formulação (sistemas coloidais, emulsões, grânulos).

Mecanismos e estratégias de estabilização dos sistemas dispersos incluindo a estabilização de nanopartículas.

Modelização de sistemas dispersos (balanços de população: estabelecimento e estratégias de resolução).

Processos industriais para a produção de materiais na forma granular (processos de moagem; emulsificação; encapsulamento; cristalização; “spray drying”; granulação; “prilling”).

Normas de segurança.

3.3.5. Syllabus:

Properties of disperse systems.

Advanced characterization techniques for disperse systems from nanometric to micrometric disperse phases. Lab techniques and on-line techniques.

Identification of phenomena occurring at interfaces (solid/liquid; solid/gas; liquid/liquid). Mechanistical description of interface phenomena. Atomistic Modeling and Simulation of Interfacial Phenomena – classical and ab initio molecular dynamics.

Formulation rules for colloidal systems, emulsions and granules.

Stabilization mechanisms and strategies for stabilizing disperse systems.

Modelling disperse systems – population balances.

Industrial processes for production of particulate materials: comminution; crystallization; emulsification; encapsulation; spray drying; granulation and prilling.

Safety rules.

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

Os conteúdos indicados são os que modernamente são ensinados nos cursos que abordam estes temas. As tecnologias de sistemas dispersos têm cada vez mais importância na formação dos Engenheiros de várias especialidades (Materiais, Químicos, etc), constituindo uma área de investigação em grande desenvolvimento. Um investigador a trabalhar no domínio dos materiais é confrontado normalmente com sistemas dispersos pelo que possuir conhecimentos nesta área é de grande importância e utilidade. Este campo assume particular importância quando a fase dispersa é da ordem de grandeza nano dado que a estabilização destes sistemas é particularmente complexa. Estes conteúdos estendem-se normalmente desde as metodologias de estabilização desses sistemas à produção (processos) para os quais são necessárias ferramentas de modelização. Ao completar a unidade curricular o aluno ter-se-á familiarizado com as diferentes metodologias de formular produtos envolvendo sistemas dispersos.

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

The syllabus foreseen are the ones modernly considered in the courses dealing with these subjects independently of being included in a Chemical Engineering or Materials Engineering degree. Disperse systems technologies (sometimes named Particle Technology) have been acquiring progressively a very important role in the preparation Engineers in different areas. Moreover, this is a research area which is receiving presently an increasing attention mainly in the area of materials engineering. In fact, a researcher working in the field of Materials is faced quite often with the need to handle disperse systems, so that having know how in this area is of great importance and utility. This field is of particular importance when the size of the disperse phase is in the nanometric region since the stabilization of such systems is particularly complex. The courses in disperse systems usually span from stabilization strategies to production processes and modeling tools. By completing this course the student should become familiar with the methodologies for formulating products involving disperse systems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O aluno será conduzido a desenvolver um processo de aprendizagem autónoma. Haverá algumas aulas de exposição teórica para lançamento dos temas da disciplina que serão depois desenvolvidos e pesquisados pelo estudante. Aulas teóricas: exposição oral das matérias usando recursos audiovisuais. Sempre que possível, os conceitos teóricos serão acompanhados e ilustrados com exemplos, aplicações práticas e casos de estudo. Aulas laboratoriais incluindo aulas em centro de cálculo (familiarizar o aluno com ferramentas de modelação): pré-preparação das atividades, supervisão das atividades laboratoriais pelos docentes. Os alunos estarão organizados em grupos de 2-3 elementos. Supervisão tutorial para tarefas/projectos. Serão organizadas palestras/seminários especiais apresentadas por especialistas da área (académicos/industriais). Componentes da avaliação:

- Trabalho laboratorial; 25%
- Miniprojecto : 25%

(Na avaliação está incluída a apresentação oral e discussão dos trabalhos)

- Exame/ 50%

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The student will be guided to follow an autonomous learning process. There will be expositive classes to introduce the students to the different themes in the course which the student should develop further autonomously. Theoretical classes: oral exposition, using audiovisual support materials. Whenever possible, theoretical concepts will be accompanied and supported by application examples and case studies. Laboratorial classes including computer lab classes (to give the students access to different computational platforms relevant for the syllabus). Students organized in groups (2-3 students). Special lecture seminars will be scheduled presented by specialist guest lecturers (academic/industrial). Both lab and miniprojects work will lead to writing of small reports which will be presented and discussed orally. Assessment components:

- laboratory work; 25%*
- Miniproject : 25%*

(Oral presentation and discussion of the projects is included in the assessment of components 1 and 2)

- Exam; 50%*

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

Todas as anteriormente referidas metodologias de ensino, bem como os conteúdos programáticos da disciplina, foram escolhidos tendo em consideração os objetivos (gerais e específicos) estabelecidos para a mesma. As aulas teóricas permitem expor, discutir e exemplificar os conceitos e técnicas para a preparação de sistemas dispersos. Assim e por exemplo, o uso frequente de recursos audiovisuais, juntamente com outros exemplos ilustrativos e aplicações práticas/casos de estudo, ajudarão os alunos a ter uma perspetiva global das temáticas envolvidas na disciplina, em particular do seu carácter eminentemente inter- e multidisciplinar. As aulas laboratoriais permitem compreender, consolidar e aprofundar alguns dos conceitos apresentados nas aulas teóricas de mais difícil compreensão. Adicionalmente a apresentação de exemplos e a resolução de alguns exercícios permite a consolidação da aprendizagem dos conceitos fundamentais. Os alunos são incentivados a adotar uma atitude participativa nas aulas. Os trabalhos de projeto permitem ao aluno ter uma visão alargada das aplicações destes processos. Seminários específicos (leccionados por especialistas na área) irão igualmente contribuir para atingir os objetivos propostos na disciplina

Para estes objetivos, também contribuirá o comprometimento e o envolvimento ativo dos diferentes docentes e investigadores que colaboram na disciplina que possuem diferentes formações de base e áreas específicas de atividade científica. Com isto, os estudantes perceberão também em que situações/contextos é que os futuros profissionais nas áreas envolvidas na disciplina poderão desenvolver atividade e contribuir para o avanço destas mesmas áreas.

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

All the referred teaching methodologies, as well as the course syllabus, were chosen taking in consideration the course established goals (general and specific). The expositive classes allow presenting and discussing concepts and processes/techniques in the development of disperse systems. For example, the frequent use of audiovisual resources, together with other illustrative examples, practical applications and case studies, will help students to have a global perspective on all course subjects, namely of its highly inter- and multidisciplinary character. Lab classes lead the students to further understand and consolidate the concepts presented previously. Additionally introducing the students to design examples and leading them to solve additional case studies allows consolidating fundamental concepts. Students will be motivated to adopt a proactive attitude in the classes. Mini projects lead the student to get a broader vision of the applications for the processes studied in this course. Seminars to be presented by other experts in the field, will also contribute to reach the proposed course goals

The active commitment and the involvement of all different teachers and researchers that collaborate in this course with different academic and scientific backgrounds and expertises will be also a great contribution for these purposes. Moreover, students will also understand how/where can the future professionals perform activities and contribute for further advances in these areas.

3.3.9. Bibliografia principal:

Myers D., Surfaces, interfaces, and colloids: principles and applications, J Wiley, NY, 1999.

Morrison I.D., Sydney R., Colloidal dispersions : suspensions, emulsions, and foams, Wiley, NY, 2002.

Schramm L.L., Emulsions, Foams, and Suspensions: Fundamentals and applications, Wiley-VCH, Weinheim, 2005.

Ramkrishna D., Populations Balances: Theory and applications to particulate systems in Engineering, Academic Press, London, 2000.

Rhodes M.J., Introduction to particle technology, 2nd ed., Wiley, 2008.

Witten T., Structured fluids: polymers, colloids, surfactants, Oxford Univ. Press, Oxford, 2004.

Mullin JW, Crystallization, Butterworth Heinemann, 2001.

J. Lister & B. Ennis, The Science & Engineering of Granulation Processes, Kluwer Ac Pub., Holanda, 2004.

C.J. Cramer, "Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models", 2nd. ed., Wiley (2004).

Outra bibliografia poderá ser indicada/fornecida durante as aulas/Other bibliographic materials may be provided/indicated during course classes.

Mapa IV - Degradação e Proteção de Materiais / Degradation and Protection of Materials

3.3.1. Unidade curricular:

Degradação e Proteção de Materiais / Degradation and Protection of Materials

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

Ana Vera Machado (Responsável e Regente) - T:10h; TP:4h

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

Fatih Toptan - T:10h; TP:4h

Alda Simões T:3h; TP:1h

Rui Vilar T:3h; TP:1h

Maria Amélia Martins de Almeida T:3h; TP:1h

Manuel Costa Pereira, T:3h; TP:1h

Mário Guerreiro Silva Ferreira, T:8h; TP:4h

Albano Augusto Cavaleiro Rodrigues de Carvalho, T:5h; TP:2h

Rui Ramos Ferreira e Silva T:5h; TP:2h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

Módulo 1 – Degradação de Materiais Poliméricos:

- Distinguir os principais tipos de reações de degradação de polímeros; Identificar métodos analíticos para o estudo da degradação.

- Identificar os vários tipos de estabilizantes e qual a sua função.

Módulo 2 – Corrosão:

Explicar os fenómenos de corrosão de metais e. Identificar os vários tipos de corrosão; Identificar métodos analíticos adequados para o estudo da degradação.

Módulo 3 – Tribocorrosão:

Compreender o efeito sinérgico do desgaste/corrosão no comportamento à corrosão dos materiais.

Selecionar ensaios de tribocorrosão e interpretar os resultados.

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

Module 1 – Polymer Degradation

Understand the internal and external degradation parameters.

Identify degradation types.

Understand the mechanism of thermal degradation

Understand the mechanism of foto-oxidative degradation

Describe the stabilization mechanism of antioxidants, UV and thermal stabilizers.

Module 2 – Corrosion

To explain the corrosion phenomena of metallic materials. To identify the different forms of corrosion. To identify the most adequate methods for the investigation of corrosion phenomena..

Module 3 – Tribocorrosion

to understand how the normal corrosion situation is affected by fretting the surface

To understand how to perform and interpret various types of tribocorrosion testing

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Módulo 1 – Degradação de Materiais Poliméricos:

Parâmetros internos e externos. Degradação térmica. Degradação oxidativa e foto-oxidativa, mecanismo geral.

Principais estabilizantes utilizados. Antioxidantes e UV. Mecanismo de atuação.

Módulo 2 – Corrosão:

Degradação de materiais: causas e consequências. Importância social e económica da corrosão.

A Eletroquímica da Corrosão: Termodinâmica e Cinética da Corrosão, Diagramas de Pourbaix, Passivação.

Proteção Anti-Corrosiva: Proteção Catódica, Revestimentos

Tipos de corrosão: uniforme, por picadas, galvânica, seletiva e biológica

Técnicas Eletroquímicas: Potencial de circuito aberto, Ensaios Potenciodinâmicos e Potenciostáticos, Espectroscopia de Impedância Eletroquímica

Módulo 3 – Tribocorrosão:

Introdução aos fenómenos de tribocorrosão

Fenómenos de depassivação e repassivação sob ações mecânicas

Técnicas tribológicas e electroquímicas para Tribocorrosão

Sinergismos na Tribocorrosão

Técnicas de caracterização para Tribocorrosão

3.3.5. Syllabus:

Module 1–Polymer Degradation

Internal and external parameters. Thermal degradation: despolymerization and involving substituent groups. Thermo and foto-oxidative degradation: general mechanism.

Stabilization: antioxidants, UV and thermal stabilizers. Mechanism of stabilization.

Module 2–Corrosion

Degradation of materials: causes and consequences. Importance of social and economic of corrosion.

The Electrochemistry of Corrosion: Thermodynamics and Kinetics, Pourbaix Diagrams, Passivation

Corrosion Prevention: Cathodic protection, anodizing and coatings

Corrosion: Uniform, Pitting, Galvanic, Selective, Biological.

Electrochemical Techniques: Open Circuit Potential, Potentiodynamic and Potentiostatic Test, Electrochemical Impedance

Module 3–Tribocorrosion

Introduction to tribocorrosion phenomena

Depassivation and repassivation under mechanical solicitations

Tribological and Electrochemical techniques for tribocorrosion

Synergism in tribocorrosion

Characterization techniques for tribocorrosion

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

O programa da UC está estruturado de forma que sejam apreendidos os principais processos de degradação das diferentes classes de materiais, os métodos de proteção/prevenção contra a degradação bem como a seleção de materiais para aplicações específicas

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

The course gives background for understanding various degradation processes of different classes of materials, protection methods and materials selection for specific applications

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição, trabalhos de grupo

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures, group projects.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino proposta, aulas expositivas e a realização de trabalhos de grupo, é a que melhor se adequa a transmitir aos alunos os conceitos teóricos que eles poderão desenvolver ou mesmo aplicar

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The proposal teaching methodology, conducting lectures and group work, is the best to give students the theoretical concepts that they may develop or apply.

3.3.9. Bibliografia principal:

- H. W. Moeller, Progress in Polymer Degradation and Stability Research, Nova Science Publishers, New York, 2008*
N.S. Allen, M. Edge, Fundamentals of Polymer Degradation and Stabilization, Springer, 1992
A. Davis, David Sims, Weathering of Polymers, Elsevier, England, 1993
 - Fontana, Mars G. - Corrosion engineering. 2nd ed. McGraw-Hill International, [1983]"
 - Allen J. Bard Larry R. Faulkner - ELECTROCHEMICAL METHODS Fundamentals and Applications 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc, [2001]"
 - "Handbook of Corrosion Engineering"
 - KR Trethewey and J Chamberlain - Corrosion for Science and Engineering Longman, UK, 1995
 - Scientific papers

Mapa IV - Materiais com Gradiente de Funcionalidade / Functionally Graded Materials

3.3.1. Unidade curricular:

Materiais com Gradiente de Funcionalidade / Functionally Graded Materials

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

Alexandre José da Costa Velhinho (Responsável e Regente) – TP:12h; PL:6h

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

Ana Maria Pires Pinto (Regente) – TP:12h; PL:6h
Bruno Alexandre Pacheco Castro Henriques – TP:6h; PL:3h
Filipe Samuel Correia Pereira Silva – TP:6h; PL:6h
Francisco Manuel Braz Fernandes – TP:12h; PL:6h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

A UC deve conferir competências na área dos Materiais com Gradiente de Funcionalidades (FGM) e alertar para a problemática da heterogeneidade como fator a explorar na conceção de materiais e projeto de componentes. O estudante deverá...

compreender:

- conceito de FGM;
- atrativos em diferentes domínios tecnológicos;
- vias diferenciadas de obtenção;
- características do comportamento físico e químico;
- técnicas experimentais de caracterização aplicáveis;

ser capaz de:

- conceber situações suscetíveis de gerar heterogeneidade controlada;
- elaborar modelos previsionais simples;
- produzir FGM's mediante a aplicação de processos adequados;
- caracterizar FGM's dos pontos de vista microestrutural, mecânico, tribológico e da resistência à corrosão.

conhecer:

- aplicações concretas de FGMs.
- as potencialidades de soluções não convencionais na resposta a diferentes desafios tecnológicos;
- os modos de adequação de técnicas experimentais a materiais intrinsecamente heterogéneos.

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

The Unit must confront the student with the field of FGM, and provide awareness concerning larger issue of heterogeneity as an asset for material and component design.

The student should understand:

- FGM concept;
- advantages in different technological fields;
- different routes for FGM fabrication;
- main physical and chemical characteristics;
- main techniques and procedures used for FGM design and characterization;
- examples of FGM application;

The student should be able to:

- conceive situations able to generate controlled material's heterogeneity;

-elaborate a simple predictive model of FGM to be fabricated;
 -fabricate an FGM via either an additive or a mass transfer process;
 -characterize FGM's in terms of their microstructural, mechanical, tribological and chemical stability behaviour.
 Finally, the student should know:
 -the potential offered by non-conventional solutions to technological challenges;
 -adapt relevant experimental techniques to intrinsically heterogeneous materials.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos Materiais com Gradiente de Funcionalidade (FGM)
2. Processos de Fabrico
3. Caracterização Estrutural e Funcional de FGM;
4. Modelação de FGM

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to Functionally Graded Materials (FGM)
2. Fabrication Techniques
3. Structural and functional characterization of FGM;
4. Modelling of FGM.

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

O conteúdo programático apresentado cobre aspetos relacionados com a estrutura particular dos materiais com gradiente de funcionalidade, da qual decorrem os seus comportamentos diferenciados, sem esquecer os requisitos das tecnologias de fabrico desses materiais, os desafios particulares da sua caracterização e a necessária componente previsional, expressa pelos métodos de modelação ajustados à antevisão dos resultados do processamento, das propriedades dos materiais e do seu desempenho em serviço. É dado enfoque à relação estrutura-propriedades deste tipo de materiais de modo a fornecer aos estudantes ferramentas para o desenvolvimento de novos materiais com gradiente de funcionalidade.

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

The syllabus covers issues related to the structure of functionally graded materials, which gives rise its peculiar behavior; also covered are the requirements to the processing technologies, the challenges placed by the material's characterization, as well as the modelling methodologies most appropriate to predict the processing results, the material's properties and its service performance. The focus is on the structure-properties relationship of such materials in order to provide students with tools for the development of new functionally graded materials.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A UC consistirá num conjunto de sessões expositivas por parte do docente, complementadas por trabalhos de pesquisa bibliográfica, exposições orais e trabalhos experimentais realizados pelos alunos.
 A avaliação será efetuada com recurso a um exame final com livre acesso aos inscritos, complementado pela avaliação dos trabalhos realizados e apresentados pelos alunos.*

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The unit is formed by a series of lectures given by the teachers, to be complemented by a number of research assignments, presentations and experimental tasks to be performed by the students.
 Evaluation consists in a final exam, in conjunction with the grades gathered by the students for the successful achievement of the different assignments.*

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

O ensino tem um carácter teórico/prático e experimental que permitirá aos alunos adquirir e aplicar os conhecimentos no desenvolvimento de novos materiais com gradiente de funcionalidade para as mais diversas aplicações. Nas aulas teórico/práticas a matéria é exposta e são estudados casos reais, o que permitirá a consolidação dos conhecimentos que posteriormente serão postos em prática nas aulas de laboratório. Desta forma, aulas teóricas/práticas e de laboratório complementam-se de forma a fornecer uma aprendizagem integrada. Os trabalhos de laboratório assumem um papel importante na avaliação da unidade curricular já que é através destes que os alunos adquirem competências em termos experimentais que lhes permitirão aplicar técnicas laboratoriais diversas no desenvolvimento de novos materiais com gradiente de funcionalidade.

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

Teaching has theoretical and experimental components that will allow students to acquire and apply knowledge in developing new functionally graded materials for a wide range of applications. In lectures different FGM examples will be studied and case studies will be analyzed, which will allow the consolidation of knowledge that will later be put into practice in labs. Thus, lectures and laboratory classes complement each other in order to provide an integrated learning. Lab works assume an important role in the evaluation of the curricular unit as it is through these that students acquire skills in experimental terms that allow them to implement different laboratory techniques in the development of new functionally graded materials.

3.3.9. Bibliografia principal:

- S. Suresh, A. Mortensen, "Fundamentals of Functionally Graded Materials", ed. The Institute of Material (1998);
 - Comunicações e artigos relevantes, publicados em actas de conferências e revistas científicas.

- S. Suresh, A. Mortensen, "Fundamentals of Functionally Graded Materials", ed. The Institute of Material (1998);
 - Relevant papers published in conference proceedings and scientific journals.

Mapa IV - Compósitos Estruturais / Structural Composites

3.3.1. Unidade curricular:

Compósitos Estruturais / Structural Composites

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

Alexandre José da Costa Velhinho (Responsável e regente) – TP: 5h; PL: 5h.

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

Bruno Miguel Quelhas de Sacadura Cabral Trindade (Regente) – TP: 3h; PL: 3h;

Delfim Fernandes Soares (Regente) – TP: 4h; PL: 4h;

Filomena Maria da Conceição Viana (Regente) – TP: 3h; PL: 3h;

Francisco Manuel Braz Fernandes – TP: 4h; PL: 4h;

João Pedro Lourenço Gil Nunes – TP: 4h; PL: 4h;

Joaquim Manuel Vieira (Regente) – TP: 4h; PL: 4h;

Raul Manuel Esteves Sousa Figueiro – TP: 4h; PL: 4h;

Rui Ramos Ferreira e Silva – TP: 4h; PL: 4h.

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

A Unidade Curricular visa abordar os tipos de material, propriedades e vias de processamento de compósitos avançados destinados a aplicações estruturais.

O estudante deverá:

compreender:

•diversidade de compósitos com aptidão estrutural, suas utilizações privilegiadas e métodos de fabrico de componentes

•equações constitutivas das diferentes variedades de compósitos

•modos de falha característicos em lâminas e laminados

•metodologias aplicáveis ao projeto de estruturas em compósito (casos protótipo)

ser capaz de:

•realizar diagramas de fabrico para componentes

•resolver analiticamente as equações constitutivas de alguns materiais compósitos

•prever, por métodos numéricos, o comportamento mecânico de estruturas elaboradas em materiais compósitos

•exemplificar especificidades de projeto de componentes industriais para equipamentos avançados

conhecer:

•processos de obtenção de componentes em compósitos

•mecânica de compósitos estruturais

•projeto de componentes estruturais em compósitos.

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

The unit intends to confront the student with a detailed approach to the materials, properties and processing routes which constitute the realm of advanced composites for structural applications. As a result, the student should understand:

•sheer diversity of composite materials of structural aptitude, their optimal uses and the corresponding part fabrication processes

•constitutive equations of monolithic, laminate, sandwich and mat composites

•failure modes occurring in laminae and laminates

•design methodologies applicable to composite structures

be able to:

•execute processing diagrams for composite parts

•analytically solve the constitutive equations for some types of composite materials

•numerically predict the mechanical behaviour of composite structures

•provide examples of specific design issues of composite parts for advanced machinery

know:

•fabrication processes for composite parts

•mechanics of structural composite materials

•design methodologies of composite structural parts.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução: conceitos fundamentais

2. Métodos de obtenção

3. Variedades de compósitos estruturados

4. *Laminados e Mantas Reforçadas*
5. *Estruturas “Sanduíche”*
6. *Macromecânica de estruturas compósitas*
7. *Macromecânica da falha de materiais compósitos*
8. *Aplicações: análise de casos protótipo*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction: fundamental concepts.*
2. *Fabrication processes*
3. *Variants of structural composites*
4. *Laminates and Reinforced Mats*
5. *Sandwich structures*
6. *Macromechanics of composite structures*
7. *Macromechanics of composite failure*
8. *Applications: case studies*

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

O conteúdo programático apresentado cobre aspetos relacionados com a estrutura particular dos materiais compósitos com aptidões estruturais, da qual decorrem os seus comportamentos diferenciados, sem esquecer os requisitos das tecnologias de fabrico desses materiais, expressa pelas metodologias de projeto mais adequadas a tirar partido dos materiais constitutivos existentes e das tecnologias de processamento disponíveis, de modo a otimizar as propriedades dos compósitos e o seu desempenho em serviço. É dado enfoque à relação estrutura-propriedades deste tipo de materiais de modo a fornecer aos estudantes ferramentas para o desenvolvimento de novos materiais compósitos para aplicações estruturais.

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

The syllabus covers issues related to the structure of structural composite materials, from which its particular behaviour originates; also covered are the requirements to the processing technologies, as well as the design methodologies most appropriate to take advantage of the existing constituent materials and processing technologies in order to achieve optimized material's properties and service performance. The focus is on the structure-properties relationship of such materials in order to provide students with tools for the development of new structural composites.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC consistirá num conjunto de sessões expositivas por parte do docente, complementadas por trabalhos de pesquisa bibliográfica, exposições orais e trabalhos experimentais realizados pelos estudantes. A avaliação será efetuada com recurso a um exame final com livre acesso aos inscritos, complementado pela avaliação dos trabalhos realizados e apresentados pelos estudantes.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The unit is formed by a series of lectures given by the teachers, to be complemented by a number of research assignments, presentations and experimental tasks to be performed by the students. Evaluation consists in a final exam, in conjunction with the grades gathered by the students for the successful achievement of the different assignments.

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

O ensino tem um carácter teórico/prático e experimental que permitirá aos alunos adquirir e aplicar os conhecimentos no desenvolvimento de novos materiais compósitos para as mais diversas aplicações de natureza estrutural. Nas aulas teórico/práticas a matéria é exposta e são estudados casos reais, o que permitirá a consolidação dos conhecimentos que posteriormente serão postos em prática nas aulas de laboratório. Desta forma, aulas teóricas/práticas e de laboratório complementam-se de modo a fornecer uma aprendizagem integrada. Os trabalhos de laboratório assumem um papel importante na avaliação da unidade curricular já que é através destes que os alunos adquirem competências em termos experimentais que lhes permitirão aplicar técnicas laboratoriais diversas no desenvolvimento de novos materiais compósitos para aplicações estruturais.

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

Teaching has theoretical and experimental components that will allow students to acquire and apply knowledge in developing new structural composites for a wide range of applications. In lectures different examples will be studied and case studies will be analyzed, which will allow the consolidation of knowledge that will later be put into practice in labs. Thus, lectures and laboratory classes complement each other in order to provide an integrated learning. Lab works assume an important role in the evaluation of the curricular unit as it is through these that students acquire skills in experimental terms that allow them to implement different laboratory techniques in the development of new composite materials for structural applications.

3.3.9. Bibliografia principal:

“Composite Materials-Mechanical Behaviour and Structural Analysis”, J.M.Berthelot,ed.Springer 1999
“Numerical Analysis and Modelling of Composite Materials”, J.W. Bull, ed. Blackie Academic & Professional, 1996

Mapa IV - Materiais Mesomorfos / Mesomorphic Materials

3.3.1. Unidade curricular:

Materiais Mesomorfos / Mesomorphic Materials

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

Maria Helena Figueiredo Godinho T:32; TP:26h

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

Maria Teresa Varanda Cidade TP:6h; PL:6h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No aspeto formativo esta unidade curricular (UC) visa fornecer aos alunos conhecimentos científicos e tecnológicos sobre os novos materiais mesomorfos, familiarizá-los com os novos conceitos em vários ramos do conhecimento (elasticidade, reologia de fluidos, defeitos cristalinos, transições de fase), desenvolver a sua capacidade de raciocínio e relacionamento interdisciplinar e despertar aptidões para a criação científica e a inovação tecnológica. No aspeto informativo a UC visa dar a conhecer aos alunos as múltiplas potencialidades de aplicação dos cristais líquidos e colocá-los a par dos progressos científicos e tecnológicos mais recentes, e das perspetivas futuras, neste ramo da ciência dos materiais.

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

In the formative aspect this curricular unit (CU) aims to provide the students with scientific and technological knowledge on new liquid crystalline materials. The students will also be acquainted with new concepts in various branches of knowledge (elasticity, fluids rheology, crystal defects, phase transitions) and will develop their reasoning ability on an interdisciplinary basis and their skills to create scientific and technological innovation. In the informational aspect the CU aims to acquaint the students with the different applications of liquid crystals and the latest technological developments, and future prospects in this field of materials science.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. Importância tecnológica e biológica dos cristais líquidos e polímeros líquido-cristalinos. Classificação, organização molecular e propriedades óticas. Grau de ordem. Texturas e defeitos de orientação (disclinações). Elasticidade de curvatura. Energia livre de deformação. Equações de equilíbrio. Orientação molecular na interface sólido-nemático. Efeitos da rugosidade superficial. Introdução à nematodinâmica. Resposta do diretor a campos aplicados. Efeitos eletro-óticos nos nemáticos. Mostradores alfanuméricos e de imagem a cristal líquido (LCD). Mostradores flexíveis. Papel digital. Compósitos de cristais líquidos e polímeros (PDLCs). Janelas de transparência regulável. Propriedades reológicas de materiais mesomorfos. Aplicações dos polímeros líquido-cristalinos em materiais estruturais. Outras aplicações tecnológicas dos cristais líquidos e polímeros líquido-cristalinos.

3.3.5. Syllabus:

Introduction. Technological and biological importance of liquid crystals and liquid crystalline polymers. Classification, molecular organization and optical properties. Degree of order. Textures and defects of orientation (disclinations). Elasticity of curvature. Free energy of deformation. Equilibrium equations. Molecular orientation in solid-nematic interface. Effects of surface roughness. Introduction to nematodynamics. Director's response to applied fields. Electro-optical effects in nematics. Alphanumeric displays and liquid crystal displays (LCDs). Flexible displays. Digital paper. Composites of polymers and liquid crystals (PDLCs). Adjustable transparency windows. Rheological properties of mesomorphic materials. Applications of liquid-crystalline polymers in structural materials. Other technological applications of liquid crystals and liquid-crystalline polymers.

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

O conteúdo programático apresentado cobre os aspetos fundamentais relacionados com os cristais líquidos e polímeros líquido-cristalinos. É dado enfoque em aspetos fundamentais assim como tecnológicos no sentido de fornecer ao aluno as ferramentas necessárias para compreender as relações estrutura-propriedades neste tipo de materiais e ficar habilitado a desenvolver novos materiais com características líquidas cristalinas.

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

The course gives background for students to understand in detail issues related to liquid crystals and liquid crystalline polymers. The focus is on fundamentals and technology in order to provide students with tools necessary to understand the structure-properties relationship in such materials and be able to develop new liquid crystalline materials.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular será constituída por aulas teórico-práticas e de laboratório. As aulas teórico-práticas serão complementadas com a resolução de problemas e efetuando estudo de casos, recorrendo à análise de artigos científicos. Os trabalhos de laboratório serão realizados pelos alunos, sob orientação do docente, e focam os diferentes aspetos dos cristais líquidos.

Frequência na unidade curricular é obtida pela realização dos trabalhos de laboratório e discussão dos respetivos relatórios.

Avaliação: realização de dois testes ou de exame final.

A nota final obtida corresponde a 30% da nota teórico-prática (exame ou média dos testes) e 70% da nota prática (nota de frequência).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Two types of lessons will be considered: Lectures (theory/practice) and laboratory. The theory/practice lectures will be complemented by the resolution of problems as well as with the analyses of different case studies based on scientific articles. The laboratory work will be performed by the students under the guidance of the teacher and focus on the different aspects of liquid crystals.

Frequency in the curricular unit will be achieved by evaluation of the work performed in the laboratory and reports discussion. Assessment: completion of 2 tests or a final exam.

The final grade obtained is 30% of theoretical part (tests average or final exam classification) and 70% of the laboratory grade (frequency).

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

O ensino nesta UC tem caráter teórico/prático e experimental. Nas aulas teórico/práticas a matéria é exposta e são estudados casos (análise de artigos científicos) o que permitirá a consolidação dos conhecimentos que posteriormente serão expostos em prática nas aulas de laboratório. Desta forma, aulas teóricas/práticas e de laboratório complementam-se de forma a fornecer uma aprendizagem integrada.

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

This CU involves teaching of theoretical/practical lessons as well as a strong laboratory component. In the lectures different aspects of liquid crystalline science and technology will be studied and case studies will be analysed (scientific papers), which will allow the consolidation of knowledge that will later be put into practice in labs. Thus, lectures and laboratory classes complement each other in order to provide an integrated learning.

3.3.9. Bibliografia principal:

[1] P.G. de Gennes and J. Prost, *The Physics of Liquid Crystals*, Oxford University Press (U.K.), 2nd, 1993.

[2] S. Chandrasekhar, *Liquid Crystals*, Cambridge University Press (u.K.), 2nd, 1992.

[3] P.J. Collings, M. Hird, *Introduction to Liquid Crystals*, Taylor & Francis, 1987.

[4] D. Demus, L. Richter, *Textures of Liquid Crystals*, VEB Deutscher Verlag fur Grundstoffindustrie, Leipzig, 1978.

[5] I.W. Stewart, *The Static and Dynamic Continuum Theory of Liquid Crystals*, Taylor & Francis, 2004. H.A.

Babnmbvmrnes, J.F. Hutton and K. Walters, "An Introduction to Rheology", Elsevier Publishers, 1989.

[6] R.B. Bird, R.C. Armstrong and O. Hassager, "Dynamics of Polymeric Liquids: Volume II, Fluid Mechanics", John Wiley & Sons Inc., 1977.

[7] R.G. Larson, "The Structure and Rheology of Complex Fluids", Oxford University Press, 1999.

Mapa IV - Reologia de Materiais / Rheology of Materials**3.3.1. Unidade curricular:**

Reologia de Materiais / Rheology of Materials

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

Maria Teresa Varanda Cidade: 30h - T+PL: 30; OT-5

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

Olga Machado Sousa Carneiro 15 h - T+PL:15

João Miguel Amorim Novais Costa Nóbrega 15 h - T+PL:15

José Maria da Fonte Ferreira 5h - PL:5

Maria da Graça Bontempo Vaz Rasteiro 5h: PL: 5

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos

estudantes):

Reconhecer a importância da viscoelasticidade e de que modo ela afeta a deformação dos fluidos quando sujeitos a tensões de corte e extensionais
Reconhecer a importância da existência de diferenças de tensões normais não nulas nos materiais viscoelásticos e de que modo estas podem afetar o comportamento reológico e o processamento
Saber quais os parâmetros que afetam as funções reológicas dos fluidos, em particular dos polímeros
Medir propriedades reológicas de diferentes tipos de fluidos, em particular dos polímeros, utilizando os equipamentos apropriados
Ajustar os resultados das medidas a equações/modelos apropriadas e extrair daí informação relevante
Aplicar o conhecimento reológico do polímero às suas condições de processamento.

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

To recognize the importance of fluid viscoelasticity and the way it influences fluid deformation under shear and elongation
To recognize the importance of non-zero normal stress differences in the viscoelastic materials and the way they may influence the rheological behavior and processing
To understand the parameters that influence the rheological functions of polymers and other fluids
To measure rheological properties of polymers and other materials and products, by resorting to appropriate equipments
To fit the experimental results to appropriate models and extract relevant information from it
To apply the understanding of the rheological behavior of a certain fluid to their processing conditions

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O conceito de reologia e a importância do seu estudo. Viscoelasticidade. Classificação dos fluidos: Newtonianos e não Newtonianos. Viscosidade de corte e extensional. Regime de viscoelasticidade linear: módulo complexo e suas componentes. Diferenças de tensões normais. Instrumentos de medida de funções reológicas. Fatores de que dependem as funções reológicas de fluidos não Newtonianos, em particular dos polímeros: temperatura, pressão, massa molecular, etc. Reologia de soluções poliméricas
Reologia de polímeros líquido-cristalinos. Reologia de materiais compósitos de matriz polimérica. Influência da composição do compósito e condições de processamento. Reologia de suspensões carregadas e não carregadas com fibra. Reologia de emulsões e plastisóis. Reologia de suspensões cerâmicas. Influência dos fatores mais relevantes na dispersibilidade dos pós e na viscosidade das suspensões. Determinação de quedas de pressão em escoamentos de corte. Modelação numérica do escoamento de fluidos não-Newtonianos

3.3.5. Syllabus:

The concept of Rheology and the importance of its study
Viscoelasticity. Newtonian and non-Newtonian fluids. Shear and extensional viscosity. Linear viscoelasticity: complex modulus and its components. Normal stress differences.
Apparatus for measuring rheological functions.
Non-Newtonian fluids, namely polymeric fluids: dependence on temperature, pressure molecular weight, etc. Rheology of polymeric solutions.
Rheology of liquid crystalline polymers.
Rheology of polymer based composites. Influence of composition and processing conditions.
Rheology of suspensions with and without fibres added. Rheology of emulsions and plastisols.
Rheology of ceramic suspensions: Influence of the most relevant parameters in powder dispersibility and suspension viscosity.
Determination of pressure fall in shear flows.
Numerical modelling of non-Newtonian fluids flows.

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

O programa da UC está estruturado de forma a que o estudante adquira conhecimentos sólidos sobre a importância e fundamentos da reologia, os quais permitirão entender o comportamento em escoamento de várias classes de materiais, aprendendo simultaneamente os fundamentos de ferramentas usadas na modelação do seu comportamento.

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

The course gives background for students to understand in detail the importance and fundamentals of rheology, which will allow for the understanding of flow behavior of different classes of materials, along with the understanding of numerical tools able to model their behavior.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular será constituída por aulas teóricas, aulas de resolução de problemas e modelação e uma forte componente laboratorial. A avaliação incluirá testes, questionários relativos às aulas práticas e trabalhos a realizar pelos estudantes em ambiente não letivo. Haverá um exame final para os estudantes que não obtenham aprovação por avaliação contínua.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching unit will be composed of theoretical classes, classes for resolution of problems and modelization and a strong laboratorial component. Evaluation will include tests, questionnaires related with the laboratorial classes and works made by the students outside the classroom. There will be a final examination for the students that don't obtain approval by continuous evaluation.

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

A reologia é uma ciência que exige conhecimentos aprofundados na área da física e da matemática, para além de conceitos que lhe são muito próprios e desconhecidos da maioria dos estudantes, o que justifica a necessidade de aulas teóricas e de problemas. Por outro lado, sendo uma ciência eminentemente experimental é da maior importância que os estudantes não só aprendam a trabalhar com os equipamentos apropriados mas que percebam a importância de um planeamento adequado de experiência, pelo que a componente laboratorial é imprescindível.

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

Rheology is a science that demands profound knowledge of mathematics and physics, besides particular concepts that are strange for the majority of the students, so the need for theoretical and problem resolution classes. By the other hand, being an eminently experimental science it is of utmost importance that students not only learn how to operate the appropriate apparatus but they understand the importance of an adequate planning of experience, which justifies the need for a strong laboratorial component.

3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] H.A. Barnes, J.F. Hutton and K. Walters, "An Introduction to Rheology", Elsevier Publishers, 1989.
- [2] R.B. Bird, R.C. Armstrong and O. Hassager, "Dynamics of Polymeric Liquids: Volume II, Fluid Mechanics", John Wiley & Sons Inc., 1977.
- [3] R.G. Larson, "The Structure and Rheology of Complex Fluids", Oxford University Press, 1999.
- [4] J. Mewis, N. J. Wagner, "Colloidal Suspension Rheology", Cambridge University Press, 2012
- [5] "Reologia e suas Aplicações Industriais", A. Gomes de Castro, J.A. Covas e A. Correia Diogo (Eds), Ciência e Técnica (Instituto Piaget), 2001.
- [6] K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics (2nd Ed), Prentice Hall, 2007.
- [7] S.V. Patankar, "Numerical Heat Transfer and Fluid Flow", Hemisphere Pub, Bristol, 1982.

Mapa IV - Materiais 0-3D Nanoestruturados / Nanostructured 0-3D Materials**3.3.1. Unidade curricular:**

Materiais 0-3D Nanoestruturados / Nanostructured 0-3D Materials

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

Paula Maria Lousada Silveirinha Vilarinho (Responsável e Regente) – T: 12h; TP: 12h; OT: 6h

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

*Rui Ramos Ferreira e Silva - T: 4h; TP: 4h; OT: 2h
Francisco Manuel Braz Fernandes - T: 2h; TP: 2h; OT: 1h
Alexandre José da Costa Velhinho - T: 2h; TP: 2h; OT: 1h
Luísa Maria Rocha Durães - T: 4h; TP: 4h; OT: 2h
Maria do Rosário Gomes Ribeiro - T: 2h; TP: 2h; OT: 1h
Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves - T: 2h; TP: 2h; OT: 1h
Carlos Baleizão – T: 2h; TP: 2h; OT: 1h*

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- 1. Entender os mecanismos que controlam a automontagem durante o crescimento em volume (3D) de nanoestruturas (por exemplo, metais e ligas com estrutura ultrafina de grãos, nanoceramics), materiais nanoestruturados 2D (incluindo filmes finos, multicamadas, etc) e de pontos quânticos.*
- 2. Conhecer o estado da arte das técnicas de nanofabricação e identificar as estratégias de nanofabricação / nanomanipulação para materiais inorgânicos, biomoléculas e materiais macromoleculares;*
- 3. Conhecer a melhor forma de projetar / conceber nanoestruturas em 3D e 2D, utilizando métodos de deposição química e física, litografia e técnicas in-situ de feixe de elétrons ou ions, entre outros.*

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

At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and powers to:

- 1. To understand the mechanisms that control self-assembling during growth of bulk (3D) nanostructures (e.g. metals and alloys with ultrafine-grained structure, nanoceramics), 2D nanostructured materials (including thin films,*

lithographic products, etc.) to the quantum dots;

2. To know the state of the art of nanofabrication techniques and to identify the nanofabrication / nanomanipulation strategies for inorganic, biomolecules and macromolecular materials;

3. To know how to better design 3D and 2D nanostructures using chemical and physical deposition methods, lithography and in-situ electron or ion beam techniques, among others

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Exemplos de tópicos:

-Construção de redes de 2D e 3D a partir de OD (nanopartículas) e nanoestruturas 1D.

-Redes Cristalinas em 2D e 3D com propriedades óticas incomuns-Catalisadores 2D.

-Auto-organização de andaimes “scaffolds” para engenharia de tecidos e materiais biomiméticos.

-Uso de FIB em nanofabricação.

-Organização seletiva de moléculas orgânicas através da nanoestruturação de superfícies para a fabricação de biosensores e dispositivos eletrônicos moleculares

-Porque razão as propriedades mecânicas, eletrônicas ou de porosidade de nanoestruturas 2D e 3D são tão diferentes das dos blocos 1D isolados?

-Multicamadas de nano-revestimentos para aplicações tribológicas.

-Nanotecnologia em materiais de vidro-nanoestruturação de baterias de Li-Ion-nanoeletrônica: Conceitos fundamentais

-Nanoestruturas 2D de eletrocerâmicos funcionais:fabricação e aplicações de MEMS e NEMS:o papel da nanotecnologia

3.3.5. Syllabus:

Examples of topics are here presented:

-Building 2D and 3D networks from OD (nanoparticles) and 1D nanostructures (nanotubes, nanowires).

-Crystalline 2D and 3D networks with unusual optical properties and of quantum dots.- Novel 2D catalysts.

-Self-organising scaffolds for tissue engineering and biomimetic materials.

-Using FIB in nanofabrication.

-Selective grafting of organic molecules through surface nanostructuring for the fabrication of biosensors and molecular electronics devices.

-Why mechanical, electronic or porosity properties of 2D and 3D nanostructures are so different from those of the isolated 1D blocks?

- Multi-nano-layered coatings for tribological applications.

-Nanotechnology in glass materials.- Nanostructuring of Li-ion batteries.- Nanoelectronics: fundamental concepts

-2D nanostructures of functional electroceramics: fabrication and applications- MEMs and NEMs: the role of nanotechnology

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular já que o programa foi concebido para abordar de forma sistemática, integrada e complementar Materiais 2D (two dimensional) e 3D (three dimensional) Nanoestruturados. Inicia-se com uma introdução integradora dos conceitos de nanomateriais, nanotecnologias e nanofabricação, continua-se com a lecionação de uma gama alargada de estudo de casos de fabricação e propriedades de materiais 2D e 3D nanoestruturados, em várias áreas de materiais (metais, polímeros, vidros, cerâmicos, compósitos) e com diferentes aplicações e termina-se com a utilização destes conceitos aos casos reais dos trabalhos de doutoramento de cada um dos discentes. A participação dos oradores convidados especialistas na área permitirá cobrir um leque alargado de materiais, técnicas de fabricação e aplicações, que possibilitará a análise dos desafios que se levam na área da fabricação de materiais e estruturas 2D 3D.

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

The syllabus is consistent with the objectives of the course since the program was designed to address in a systematic, integrated and complementary way nanostructured 2D (two dimensional) and 3D (three dimensional) materials. It begins with an integrating introduction of concepts of nanomaterials, nanotechnology and nanofabrication, continues with teaching a wide range of case studies of 2D and 3D nanostructured materials, manufacturing and properties in various areas of materials (metals, polymers, glasses, ceramics, composites) and with different applications and ends with the use of these concepts to the real cases of the work of each PhD student. The participation of invited speakers experts in the field covers a wide range of materials, manufacturing techniques and applications that will enable the analysis of the challenges in the field of manufacturing 2D 3D materials and structures.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos teóricos da unidade curricular serão expostos através de aulas expositivas ilustradas com casos práticos e, sempre que possível recorrendo a ferramentas multimédia. Os alunos serão estimulados a participar ativamente na discussão e análise dos temas, fomentando momentos de discussão no final de cada aula e de cada apresentação pelos oradores convidados. Os estudantes serão ainda estimulados a aplicar e incluir as competências adquiridas ao longo das aulas expositivas ao seu caso de estudo, relacionado com o trabalho de doutoramento de cada um. A avaliação é contínua e compreende a apresentação e discussão oral por parte de cada estudante de um estudo de caso de Materiais 2D 3D Nanoestruturados, diretamente relacionado com o seu tema de doutoramento. A outra parte da avaliação compreende a realização de um pequeno teste escrito cujo conteúdo incidirá sobre os temas abordados nas aulas expositivas. À apresentação será atribuído o peso relativo de 80% e ao teste escrito o de 20%.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical content of the course will be presented through lectures illustrated with case studies and, where possible and advisable using multimedia tools. Students will be encouraged to actively participate in the discussion and analysis of the topics, creating specific moments of discussion at the end of each lesson and each presentation by guest speakers. Students are also encouraged to apply and include the skills acquired throughout the lectures to their case studies, related to the PhD work of each.

The assessment is continuous and will comprehend an oral presentation and discussion by each student of their own case study of 2D 3D Nanostructured Materials, directly related to their topic of PhD. The other part of the assessment includes the completion of a short written test whose content will focus on the topics covered in the lectures. To the presentation will be assigned the relative weight of 80% and to the written tests the relative weight of 20%.

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular porque:

- 1) a exposição dos conteúdos base e integradores e de revisão do estado da arte pelos docentes responsáveis, e a sua combinação com a apresentação de estudos de caso, quer por oradores convidados quer pelos estudantes, proporciona uma explicação e abrangência adequada dos conteúdos para o público em questão;*
- 2) a exposição da investigação e desenvolvimento e aplicações de vários materiais e várias tecnologias associadas ao tópico em estudo permite ilustrar a importância e atualidade do tópico e o seu interesse na formação de um especialista em Materiais;*
- 3) neste contexto o regime de avaliação proposto permite monitorar as competências desenvolvidas.*

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course because:

- 1) the description of course content basics and review of the state of the art by the responsible lecturers and its combination with the presentation of case studies, either by students or by guest speakers, provides an explanation of its content and scope, appropriate to the targeted audience;*
- 2) exposure to research and development and applications of various materials and various technologies associated with the topic under study allows illustrating the importance and timeliness of the topic and their interest for the background of an expert in materials, materials science, materials technology;*
- 3) within this context the proposed evaluation system allows monitoring the developed skills.*

3.3.9. Bibliografia principal:

Text Books (among others)

- 1. Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Edited by Hari Singh Nalwa, AMERICAN SCIENTIFIC PUBLISHERS, 2004*
 - 2. Nanoelectronics and Information Technology: Advanced Electronic Materials and Novel Devices, Edited by Rainer Waser, Wiley VCH, 2005*
 - 3. Graphene: Carbon in Two Dimensions, Authored by Mikhail I. Katsnelson, Cambridge University Press, 2012.*
- Papers in specialized journals (Nano Letters, Nano Today, Nano Trends, Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine, Nanostructured Materials, Nano-Surface Chemistry, Nanotechnology, Nature Nanotechnology, Online Journal of Nanotechnology, etc).*
- Seminars notes*

Mapa IV - Cinética no Processamento Avançado de Sólidos / Kinetics in Advanced Processing of Solids**3.3.1. Unidade curricular:**

Cinética no Processamento Avançado de Sólidos / Kinetics in Advanced Processing of Solids

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

Jorge Ribeiro Frade (responsável e regente) T+TP: 18h; TP+PL: 18h; OT: 9h

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

Alberto Eduardo Morão Cabral Ferro T+TP. 10h; TP+PL: 10 h; OT: 5h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os principais objetivos da unidade curricular são:

- melhorar a compreensão da especificidade da cinética no estado sólido, a sua aplicação no processamento de materiais e correspondentes métodos, com ênfase em técnicas experimentais*
- Melhorar competências de revisão bibliográfica, com ênfase na cinética de estado sólido e a sua relevância para o processamento de materiais;*
- Identificar limitações cinéticas no âmbito do programa de doutoramento do estudante e propor um mini-projeto relacionado com esse programa;*
- Selecionar técnicas experimentais ou outros métodos para esse mini-projeto;*
- Estabelecer as condições de utilização das técnicas escolhidas para o mini-projeto, com base nas questões cinéticas;*

- Desenvolver competências para analisar e discutir os resultados obtidos;
- Desenvolver competências para a elaboração do correspondente relatório, na forma de publicação científica.

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

The main objectives of the course are:

- to achieve better understanding of specific issues of solid state kinetics, its application to relevant materials processes, and corresponding methods, with emphasis on experimental techniques;
- to identify kinetic limitations in her/his PhD (preliminary) workprogram and to propose a mini-project closely related to that workprogram;
- to select experimental techniques or other suitable methods for this mini-project;
- to establish suitable experimental conditions for the requirements of that mini-project;
- to improve skills for analysis and discussion of research results attained within that mini-project.
- to develop skills to write the corresponding research report, in the form of a scientific publication.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Cinética no estado sólido-Defeitos e difusão em reacções no estado sólido;Restrições termodinâmicas;Efeitos de granulometria;Cinética no estado sólido:Modelos isocinéticos a T constante e T variável;Reacções em condições próximas de equilíbrio

Cinética do processamento-Processamento de pós:elevada T e baixa T(mecanosíntese,síntese hidrotermal);Mecanismos de sinterização e métodos de sinterização não convencionais

Transformações de fase;Processamento de filmes;Congelamento de estruturas e propriedades por tratamento termoquímico controlado;Degradação no processamento:interacção com gases, reacções em sistemas multicamada ou compósitos,degradação por variações bruscas (choque térmico e/ou químico)

Métodos-Métodos termoanalíticos em tempo real;Dilatometria,Calorimetria,ATD,TG;Métodos menos comuns baseados em variações de outras propriedades (elétricas,mecânicas,electroquímicas);Análises “post-morten”;Alterações macroscópicas;Microscopia e estereologia;DRX;Espetroscopias (IR,Mossbauer)

3.3.5. Syllabus:

Solid State kinetics:

Role of defects and diffusion on solid state reactions

Thermodynamic constrains;

Size effects;

Solid state kinetics: isokinetic models for constant and variable T; reactions close to equilibrium.

Kinetics of processing:

Powder processing: high T and low T (mechanosynthesis, hydrothermal synthesis, etc.)

Sintering mechanisms and less common sintering methods

Phase transformations and glass crystallization

Frozen-in conditions under controlled thermochemical cycles

Thick and thin film processing

Degradation vs processing: interaction with gases, reactions in multilayer or composite systems, degradation by fast changes

Methods:

Thermoanalytical real time methods

Dilatometry, DTA, DSC, TG

Less common methods based on property changes (electrical, mechanical, electrochemical,...)

Post-morten analyses

Macroscopic changes (weight, volume)

Microscopy and stereology

XRD

Spectroscopies (IR, Mossbauer)

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

A unidade curricular aborda uma significativa variedade de tópicos, agrupados em:

-i) Fundamentos da cinética no estado sólido, para uma diversidade de fenómenos e correspondentes modelos, incluindo correlações entre modelos para diferentes condições, (p.e. entre parâmetros cinéticos para temperatura constante e a temperatura variável,...).

-ii) Cinética no processamento de materiais e as suas limitações, incluindo a preparação de pós precursores, processamento de amostras em volume, filmes e sistemas multicamada. Esta análise é ainda alargada à utilização de tratamentos termoquímicos para induzir alterações estruturais únicas e correspondentes propriedades, bem como a cinética de degradação de materiais em condições de processamento extremas ou em casos de compatibilidade limitada.

-iii) Uma diversidade de métodos de estudo da cinética no estado sólido, combinando métodos em tempo real e “post-morten”.

Esta diversidade de fenómenos, processos e métodos foi desenhada para fornecer uma visão global da cinética de estado sólido, dirigida a um público que inclui formação académica também diversificada e frequentemente distante do estado sólido e afins. Além disso, cria boas condições para que cada estudante possa identificar questões cinéticas no âmbito do seu programa e implemente tarefas de investigação adequadas. Esta implementação é concretizada na forma de um mini-projeto, que inclui a identificação de tema relevante, o planeamento das tarefas,

identificação de métodos e correspondentes condições de operação que determinam os estudos cinéticos e finalmente a experiência de utilização individual de técnicas (experimentais ou outras).

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

This course address a relatively wide range of topics, organized in 3 separate sections, dedicated to:

- (i) fundamentals of solid state kinetics, for a variety of phenomena and corresponding models, including correlations between models for different operation (correlations between the kinetic parameters for isothermal and variable temperature,...);*
- (ii) kinetics of a wide variety of processing operations and their limitations, from powder processing, processing of bulk ceramics, films and multilayer systems. This kinetic analysis is also extended to controlled thermal cycles to induce property changes by frozen in changes (structural, redox, etc.), and kinetic issues of materials degradation in high T processing.*
- (iii) A variety of methods to study solid state kinetics, combining real time and post-mortem methods.*

This wide spectrum of phenomena, processes and techniques is designed to give a comprehensive overview of solid state kinetic issues and to help the student in finding the relevance of kinetics in her/his PhD workprogram. This is consolidated in the form of a mini-project, which implies identification of kinetic issues within that program. Its implementation provides conditions for the student to acquire experience in planning his research to suit a predefined scientific idea, identification of suitable methods, definition of operation conditions to obtain better understanding of relevant correlations between operating conditions and their impact on kinetics, and also to ensure experience with independent utilization of the methods.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

i) Análise de teoria e métodos:

Especificidade da cinética no estado sólido

Modelos cinéticos, efeitos de variáveis e parâmetros relevantes, com ênfase na história térmica

Métodos de processamento e respetivos modelos, restrições cinéticas no processamento e fatores determinantes da otimização

Princípios, vantagens e limitações de métodos termoanalíticos, condições de operação e sua utilização em estudos cinéticos

ii) Identificação de questões cinéticas no âmbito do seu projeto de doutoramento do estudante e métodos adequados para esse estudo;

iii) Revisão de literatura, com o propósito de melhorar competências para a pesquisa e interpretação da literatura, relativamente a temáticas de cinética previamente identificadas;

iv) Treino de técnicas (termoanalíticas, computacionais,...) e sua aplicação num mini-projeto, preferencialmente dedicado a uma questão cinética no âmbito da tese de doutoramento do próprio estudante, (alínea iii).

A avaliação é baseada nos itens ii); iii) and iv).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching comprises the following combined contributions:

i) theoretical analysis of:

- fundamentals of solid state kinetics,*
- kinetic models to describe the roles of relevant variables, with emphasis on thermal history,*
- revision of materials processing with kinetic constraints or susceptible of optimization by controlled kinetics,*
- Principles, advantages and limitations of relevant thermoanalytical methods, including relevance of operating conditions for kinetic studies;*

ii) Identification, by the PhD candidate, of kinetic issues within her/his work program and corresponding prospective research methods;

iii) Guided literature reviews to develop improved skills for the interpretation of literature, and self learning;

iv) Training based on selected methods (thermoanalytical, computational, etc.) preferentially addressing issues related to her/his work program, and performed in the form of a mini-project.

Assessment will be based on items ii); iii) and iv).

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

A frequência desta disciplina estimula a compreensão avançada da cinética de estado sólido, correlações entre os respetivos modelos e métodos, mediante a utilização destas metodologias na forma de um mini-projeto, preferencialmente relacionado com o programa de doutoramento do estudante. Esta relação potencia um estudo mais aprofundado, evita riscos de dispersão desnecessária e permite uma estreita proximidade entre os resultados desta unidade curricular e a investigação a realizar no âmbito da tese de doutoramento. Estas vantagens também se aplicam às respetivas competências de revisão bibliográfica, à elaboração de uma proposta de mini-projeto, identificação de técnicas para a realização do mesmo, planeamento de experiências, escolha de condições de operação, realização dos correspondentes ensaios, análise dos resultados e sua compilação na forma de relatório final. Na seleção de técnicas experimentais é efetuada uma análise de condicionalismos tais como a disponibilidade na instituição de filiação do estudante, ou a localização em outra instituição acessível, no período previsto para a realização do mini-projeto, e outros condicionalismos.

A avaliação da unidade curricular também incide sobre essas competências, com base em documentos relativos à elaboração da proposta de tema para mini-projeto, devidamente justificada e decidida com conhecimento do orientador do estudante, discussão de bibliografia relevante, e finalmente o relatório desse mini-projeto.

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

This course stimulates improved understanding of solid state kinetics, relations between corresponding models and methods. This is achieved by performing a mini-project, preferentially within the PhD workprogram of the student. This inter-relation stimulates deeper understanding, avoids unnecessary dispersion of the PhD student, and establish close links with main obligations within her/his workprogram towards the PhD thesis. These advantages also apply to literature reviewing, proposition of research ideas, identification of methods, choice of suitable parameters and conditions of operation, planning, independent utilization of those techniques, analysis and discussion of research results and, finally, skills for reporting and dissemination of research results. In the selection of techniques, and planning of research tasks based on these techniques, the student is asked to pay attention to limited availability and/or other restrictions to the use of specific techniques, preferentially available at the affiliation institution or other institutions with easy access.

The assessment of this course is also based on those skills, and comprises evaluation of 3 documents, written individually by every student, and concerning: i) justified selection of the topic for a mini-project, with information on its related to her/his PhD workprogram and other relevant explanations; ii) written and oral discussion of relevant literature, and finally iii) A scientific report for results attained within that mini-project.

3.3.9. Bibliografia principal:

H. Schmalzried: Chemical Kinetics of Solids, VCH, 1995

J.S.Armijo, "The kinetics and mechanism of solid state spinel formation-A review and critique", Oxid. Met., 1 (1969) 171-198)

J.O.Eckert et al., Kinetics and mechanisms of hydrothermal synthesis, J. Amer. Ceram. Soc., 79 (1996) 2929

S.Mrowec, Z.Grzesik, Oxidation of nickel and transport properties of nickel oxide, J.Phys.Chem.Sol., 65 (2004) 1651-7):

F.J.Gotor et al., "Kinetic analysis of solid state reactions: ...", J.Phys. Chem., A, 104 (2000) 10777

X.H. Wang, P.L. Chen, I.W. Chen, Two-Step Sintering of Ceramics with Constant Grain-Size, I. Y2O3, J. Amer. Ceram. Soc., 89 (2006) 431

G.B.Andreozzi et al., Kinetics of cation ordering in synthetic MgAl2O4 spinel, Amer. Miner., 87 (2002) 838-44

Z.He et al, "Densification and grain growth during early-stage sintering of Ce(0.9)Gd(0.1)O(1.95-delta) in a reducing atmosphere", Ata Materialia, 58 (2010) 3860

J.F.Monteiro et al., Journal of Solid State Chemistry 185 (2012) 143-149

Mapa IV - Complementos de Ciência de Materiais / Complements of Materials Science

3.3.1. Unidade curricular:

Complementos de Ciência de Materiais / Complements of Materials Science

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

Rui Mário Correia da Silva Vilar (Responsável e Regente) – T:30h

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

Rogério Anacleto Cordeiro Colaço – T: 20h

João Carlos Moura Bordado – T: 20h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

A Ciência e Engenharia de Materiais tem um carácter interdisciplinar e atrai formandos e investigadores com formações prévias muito diversas. O objetivo desta UC é dar uma formação científica aprofundada em ciência de materiais a estudantes de outras áreas que desejem efetuar o seu doutoramento em Ciência e Engenharia de Materiais. No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências sobre estrutura e defeitos cristalográficos, transformações de fases e microestrutura, e correlação estrutura-propriedades funcionais, que lhe permitam compreender os princípios que regem a conceção e seleção de materiais com funcionalidades específicas.

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

Materials Science and Engineering is a multidisciplinary area that attracts students from a wide range of scientific backgrounds. The aim of this Course is to give students with a non-materials science background advanced formation in structure and defects, phase transformations and microstructure, and correlation between structure and functional properties, which will allow students to understand the scientific principles underlying the design and selection of materials with specific functionalities.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Nota: os casos de estudo variarão em função dos interesses científicos dos estudantes, pelo que os tópicos apresentados o são apenas a título de exemplo.

1.Estrutura eletrónica e cristalográfica de materiais. Influência da estrutura eletrónica dos sólidos nas suas propriedades funcionais. Caso de estudo: materiais avançados para spintrónica.

2.Defeitos cristalinos. Teoria das deslocações. Influência da estrutura e defeitos cristalográficos nas propriedades de

físicas e mecânicas de materiais. Casos de estudo: materiais para fusão nuclear, materiais resistentes ao impacto.

3. Formação da microestrutura. Solidificação e transformações no estado sólido. Correlação microestrutura propriedades. Caso de estudo: ligas superelásticas.

4. Correlação estrutura propriedades em polímeros e compósitos com matriz polimérica. Caso de estudo: compósitos com capacidade autorregenerativa.

4. Projeto e seleção de materiais. Caso de estudo: conceção de um material com multifuncionalidades específicas.

3.3.5. Syllabus:

Observation: the case studies will be selected taking into consideration the scientific interests of the students attending the course and are indicated only for illustrative purpose.

1. Electronic and crystallographic structure of materials. Influence of the electronic structure on properties. Case study: advanced materials for spintronics.

2. Crystallographic defects. Dislocations. Influence of crystallographic structure and defects on the physical and mechanical properties of materials. Case study: nuclear fusion materials, impact-resisting materials.

3. Microstructure formation. Solidification and solid state transformations. Microstructure-properties correlation. Case study: superelastic alloys.

4. Microstructure-properties correlation in polymers and composites. Case study: self-healing composites for aerospace applications.

4. Materials design and selection. Case study: design of a material with specific multifunctionalities.

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

Para que seja possível a compreensão do comportamento dos materiais é necessário conhecer a estrutura destes e os métodos para a alterar. Os conteúdos propostos têm esse objetivo.

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

To understand the materials behaviour it is necessary to know their structure and ways to change it. This is the objective of the proposed program.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas será feita a exposição parcial da matéria. Os alunos resolverão os casos de estudo com o apoio de professor. A classificação final será uma média ponderada de uma nota de exame e de uma nota resultante da avaliação dos casos de estudo.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

A partial presentation of the topics will be carried out in course. The students will develop the case studies with the teaching staff. The final mark will take into consideration the marks obtained in an exam and the classification of the case studies.

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

Tratando-se de estudantes de doutoramento, as horas de contacto docente-estudante serão destinadas a exposição dos tópicos mais importantes do programa.

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

Because they are PhD students, the contact professor-student will be used to expose the most important topics of the program.

3.3.9. Bibliografia principal:

Principal

Introduction to Thermodynamics of Materials 4th ed, D.R.Gaskell&R.Rice, Taylor&Francis (2003)

Structure of Materials: An Introduction to Crystallography, Diffraction and Symmetry, Marc De Graef & Michael E. McHenry, Cambridge University Press (2007)

Phase Transformations in Metals and Alloys 3rd ed, David A. Porter, Kenneth E. Easterling&Mohamed Sherif, RC Press (2009)

Phase Equilibria, Phase Diagrams and Phase Transformations: Their Thermodynamic Basis 2nd ed, Mats Hillert (2007)

An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers 2nd ed, I.M.Ward&J.Sweeney, John Wiley&Sons Inc. (2004)

Materials Selection in Mechanical Design, 4th Edition, M. Ashby, Butterworth-Heinemann (2010)

Physical Metallurgy and Advanced Materials Engineering, Elsevier, R.E. Smallman, A.H.W. Ngan, (2007)

Mapa IV - Projeto de Tese /Thesis Project

3.3.1. Unidade curricular:

Projeto de Tese /Thesis Project

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

Maria Teresa Varanda Cidade: OT-140h

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

Todos os docentes envolvidos no programa, incluindo os docentes dos departamentos/centros envolvidos mas que não fazem parte do corpo docente do curso doutoral.(OT:140h)

All teachers involved in the program, including academic staff from the departments / centers involved, but not belonging to the academic staff of the doctoral course.(OT:140h)

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Com esta unidade curricular pretende-se que o aluno faça uma primeira incursão no tema da sua tese, começando por uma pesquisa bibliográfica e estudo aprofundado da literatura a que se seguirá a aprendizagem das técnicas de que irá necessitar para o desenvolvimento do seu trabalho, e testes preliminares, que permitam tomar decisões atempadas sobre o rumo do seu trabalho.

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

With this course it is intended that the student make a first foray into the subject of his thesis, beginning with a literature review and in-depth study of the literature to be followed by learning the techniques that they will need for the development of their work, and preliminary tests, enabling timely decisions about the direction of their work.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

N/A

3.3.5. Syllabus:

N/A

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

N/A

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

N/A

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A avaliação consistirá numa monografia sobre o tema da tese, que será entregue até 18 meses após inscrição no programa, e numa apresentação pública do projeto, sendo a nota atribuída por um Júri constituído pelos elementos da Comissão de Acompanhamento do estudante.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The evaluation will consist of a monograph on the subject of the thesis, which will be given up to 18 months after enrollment in the program, and a public presentation of the project, with the score assigned by a jury composed of the members of the Monitoring Committee of the student.

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

N/A

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

N/A

3.3.9. Bibliografia principal:

N/A

Mapa IV - Nanomateriais e Nanotecnologias / Nanomaterials and Nanotechnologies**3.3.1. Unidade curricular:**

Nanomateriais e Nanotecnologias / Nanomaterials and Nanotechnologies

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

Elvira Maria Correia Fortunato T:4h; PL:6h

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

Hugo Manuel Brito Águas T:4h; PL; 6h
 Ana Vera Alves Machado Nóbrega T:2h; PL; 3h
 Maria Conceição Jesus Rego Paiva T:4h; PL; 6h
 Manuel Fernando Gonçalves Vieira T:2h; PL; 3h
 Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves T:4h; PL; 6h
 Maria do Rosário Gomes Ribeiro T:2h; PL; 3h
 Albano Augusto Cavaleiro Rodrigues de Carvalho T:4h; PL; 6h
 José Paulo Farinha T:2h; PL; 3h
 Carlos Baleizão T:2h; PL; 3h
 Ermelinda Maços T:2h; PL; 3h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O objetivo é dar a conhecer a influência das dimensões dos materiais nas suas propriedades e na construção de nano-sistemas. É pretendido desenvolver competências em nanociência/nanomateriais tendo em vista a potencial utilização da nanotecnologia em aplicações industriais.

Pretende-se introduzir um conjunto de conceitos tais como a manipulação de átomos e moléculas com vista à formação de novos dispositivos, síntese e manipulação de nano-objetos para a construção de materiais nanoestruturados, nano-engenharia e fabrico de nano-maquinas, sensores, dispositivos mecânicos, médicos, etc. Noções de modificação química de nanomateriais para a sua localização seletiva em dispositivos, ou para otimização da sua interação com outros materiais. Introduce também noções de processos de produção de nanocompósitos que são escaláveis industrialmente.

Este programa permite aos alunos a participação no desenvolvimento e estudo numa das áreas de maior crescimento da ciência e tecnologia da atualidade.

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

This program focus on understanding the size dependent properties of materials, devices and nano-systems. It intends to improve the students' competence from nano-science basics to the industrial applications. This includes novel concepts e.g. manipulation of atoms and molecules to form novel products and nano-devices, the synthesis to construct nanostructured materials with novel properties or other larger objects with nanometer precision, as well as nano-engineering and assembly of nano-objects to build future nano-machines, sensors, mechanical or medical devices.

Notions of chemical modification of nanomaterials aiming at their selective immobilization on devices, or to optimize their interaction with other materials. It also introduces basic notions of nanocomposite production that may be industrially scalable.

This program will give the students the opportunity to participate in the development in one of the fastest growing and most expanding areas of future science and technology.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

As aulas compreendem a maioria das técnicas de fabrico utilizadas em micro e nanotecnologias de acordo com: Introdução à Nanotecnologia. Conceitos físicos na nanofabricação. Nanotecnologia e Fotónica. Nano-bio motores. CNCs. A química dos nanomateriais de carbono. Aplicações de nanotubos e flurenos.

Nanoelectrónica. Nanosensores. Nanoactuadores/ Nanomanipuladores. Fabrico e síntese de nanomateriais. Técnicas de fabrico – mecânicas. Técnicas de nano caracterização.

A atividade de investigação desenvolvida na área dos nanomateriais foca também a sua funcionalização química, a síntese de nano partículas, a formação de nanocompósitos de base polimérica e o estudo dos fenómenos físicos associados à escala nanométrica e determinantes do comportamento destes materiais.

Os nanomateriais em foco contemplam nanoargilas, nanopartículas à base de carbono: nanotubos e nanofibras de carbono, fulerenos, grafenos, assim como a funcionalização química destas nanopartículas.

3.3.5. Syllabus:

The lectures will cover basic fabrication technologies and applications of micro- and nanotechnologies following the topics: Introduction to Nanotechnology. Physics of nanofabrications. Nanotechnology and photonics. Nano-bio motors. CNCs. Chemistry of Carbon nano-materials. Applications of Nanotubes and fullerenes.

Nanoelectronics. Nanosensors. Nanoactuators / Nanomanipulators. Fabrication of nanomaterials. Fabrication techniques – mechanical. Nano-characterization techniques. Scanning probe methods.

The research activity developed in the area of nanomaterials focus their chemical functionalization, the synthesis of nanoparticles, the preparation of polymer nanocomposite; the study of physical phenomena associated with nano-scale that are determining factors of the behavior of these materials. The nanomaterials in focus include nanoclays, carbon-based nanoparticles such as CNCs and nanofibers, fullerenes, graphenes, as well as their chemical functionalization.

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

O programa da disciplina começa com uma introdução à Nanotecnologia, dando a conhecer aos alunos os conceitos mais importantes. Em seguida, a disciplina torna-se mais específica sendo analisados em maior detalhe os vários processos de micro e nano fabricação com vista ao fabrico

de novos nano-dispositivos. São também estudadas as propriedades dos materiais à nanoescala. Esta é uma disciplina interdisciplinar na sua essência tocando várias ciências e tecnologias onde se procura dar forte ênfase à inovação, mostrando o estado da arte do que se faz atualmente neste campo. Esta componente de ensino tem uma componente laboratorial muito importante permitindo aos alunos uma ligação estreita com a investigação científica realizada nesta nova e promissora área da ciência.

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

The discipline program begins with an introduction to nanotechnology, presenting students with the most important concepts. Then the subject becomes more specific and discussed in more detail the various processes of micro and nano fabrication for the manufacture of new nano-devices. We also study the properties of materials at the nanoscale. This is an interdisciplinary course in essence, crossing different sciences and technologies and seeking to give a strong emphasis on innovation, showing the state of the art of what is done today in this field. This unit has an important lab component allowing students to have close links with the scientific research carried out in this new and very promise area of science.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é constituída por aulas teórico-práticas e aulas práticas de laboratório, onde se pretende que o aluno tome contacto com as várias técnicas de síntese de nanomateriais e micro e nanofabricação de dispositivos. Uma grande parte das aulas práticas é ministrada nos laboratórios de micro e nanotecnologias, que compreendem uma sala limpa de 200 m2 com todas as condições para micro e nanofabrico de dispositivos onde os alunos terão a oportunidade de acompanhar os processos de fabrico de micro e nanodispositivos desenvolvidos pelo grupo de investigação. A avaliação da disciplina será efetuada por uma monografia e por relatórios dos alunos reportando os trabalhos realizados em laboratório. A nota final é calculada com base na média ponderada do conjunto monografia e trabalhos práticos. Os aspetos teóricos abrangendo as características gerais de nanomateriais e sua modificação química, assim como a sua dispersão em matrizes poliméricas, serão avaliados mediante um teste escrito.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course consists of theoretical-practical classes and laboratory practice, where you want the students experience with various techniques for synthesis of nanomaterials and micro and nanofabrication of devices. Part of the laboratory classes will be given at the Microelectronic Laboratory, comprising 200 m2 of cleanroom area with all the facilities for micro and nanofabrication research. In the lab the students will take the opportunity to see the fabrication of some micro and nano devices that are currently being developed inside the research group. The course evaluation will be performed by a monograph and by reports of the students reporting the work performed in the laboratory. The final score is calculated based on the weighted average of the whole monograph and practical work. The theoretical aspects covering general characteristics of nanomaterials and their chemical modification, as well as their dispersion in polymer matrices, will be assessed through a written test.

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

A metodologia de ensino e avaliação está de acordo com os objetivos propostos, no sentido em que permite aos alunos adquirirem conhecimentos a nível teórico e prático. Para além disso o método de avaliação promove o desenvolvimento de competências práticas numa das áreas da ciência e tecnologia em maior crescimento permitindo um contacto dos estudantes com a investigação científica e tecnológica.

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

The methodology of teaching and assessment is consistent with the proposed objectives, in that it enables students to acquire knowledge of the theoretical and practical level. In addition the method of evaluation promotes the development of practical skills in a high growth area of science and technology allowing a close contact between students and the research group.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Bharat Bhushan, Handbook of Nanotechnology, Springer 2007.
M. Madou, Fundamentals of Microfabrication – The science of miniaturization, CRC Press, 2002
C. P. Poole, F.J. Owens, Introduction to Nanotechnology, Wiley, 2003.
M. Kohler, W. Fritzsche, Nanotechnology, Wiley, 2004.*

Mapa IV - Seminário em Ciência e Engenharia de Materiais / Seminar of Materials Science Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Seminário em Ciência e Engenharia de Materiais / Seminar of Materials Science Engineering

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

Maria Teresa Freire Vieira: T-21; PL-21; OT-5

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

All the professors involved in the Doctoral Program

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

A disciplina é obrigatória e todos os alunos irão assistir a seminários em todas as escolas envolvidas no programa, em particular em temáticas onde se destaca a sua competência científica. Tal permitir-lhes-á não só conhecer docentes/investigadores de várias instituições envolvidas no programa em temáticas integradas na área de Ciência e Engenharia de Materiais, como também contactar com técnicas analíticas e metodologias diferenciadas. Se esta experiência é enriquecedora em qualquer área de saber, é sem dúvida na ciência e engenharia de materiais imprescindível, em particular para quem quiser realizar investigação conducente a um doutoramento.

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

The course is obligatory and all students will have seminars in all schools involved in the thematic program in particular where their scientific competence stands out. This will enable them to not only meet professors from various institutions involved in integrated thematic program in the area of Science and Engineering of Materials, as well as contact with analytical techniques and methodologies. If this experience is enriching in all scientific areas, is no doubt essential in materials, in particular for those who want to carry out research leading to a Ph.D.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Depois de um pedido anual às diferentes instituições envolvidas no Programa sobre possíveis temas para os seminários, no total de 14, o responsável/coordenador da disciplina estabelecerá o programa e a sequência dos seminários propostos para a edição do programa doutoral.

3.3.5. Syllabus:

After an annual call to the different institution involved in the Program for the possible themes (total =14) for seminar the coordinator will establish the Program and schedule of the Seminars for the edition of Doctoral Program.

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

N.A.

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

N.A.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação do seminário: módulos de 90 min; ação de demonstração experimental= 90 min

Componentes da avaliação:

Avaliação: teste de escolha múltipla/seminário = 50%; elaboração de monografia referente a um seminário selecionado pelo aluno = 20%; teste final integrador =30%

Recursos específicos necessários:

- Sala de aula equipada com projetores multimédia e acesso à Internet.*
- Materiais/reagentes e laboratórios equipados com todos os equipamentos necessários.*

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Evaluation components:

Multiple choice test/seminar 50%; elaboration of a monograph about the best seminar selected by the student = 20%; integrated final test = 30%

Specific required resources:

- Teaching class, equipped with audiovisual resources including internet access.*
- Materials/consumables and laboratories equipped with all required equipment.*

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

Seminários específicos (leccionados por especialistas na área) irão contribuir para atingir os objetivos propostos na disciplina. Com isto, os estudantes perceberão também em que situações/contextos é que os futuros profissionais nas áreas envolvidas na disciplina poderão desenvolver atividades e contribuir para o avanço de áreas onde os materiais e tecnologias avançadas são fundamentais.

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

Specific seminars (by experts in the field) will contribute to achieve the objectives proposed in the discipline. With this, the students will find also in which situations/contextos is that future professionals in the areas involved in the discipline can develop activities and contribute to the advancement of areas where materials and advanced technologies are keys factors.

3.3.9. Bibliografia principal:*Variable with the edition***Mapa IV - Desenvolvimento Avançado de Produto / Advanced Product Development****3.3.1. Unidade curricular:***Desenvolvimento Avançado de Produto / Advanced Product Development***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Carlos Alberto Silva Ribeiro - OT-14h***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Pedro Manuel Tavares Lopes de Andrade Saraiva - OT-7h**Júlio César Machado Viana - OT-7h**Ana Maria Moreira Ferreira Rocha - OT-7h***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta unidade curricular apresentará as técnicas mais utilizadas no desenvolvimento de produto, sendo desejável que os alunos já possuam conhecimentos básicos de Desenho, CAD e de Seleção de Materiais.**No final, os alunos deverão:*

- 1. Conhecer profundamente as potencialidades de um conjunto de softwares que permitem a modelação, a simulação da maquinaria, o controlo dimensional assistido por computador, o enchimento e simulação da solidificação e as técnicas de prototipagem rápida;*
- 2. Dominar a utilização dos softwares mais utilizados nas áreas anteriormente mencionadas;*
- 3. Ser capazes de desenvolver, de forma integrada, um projeto que permite transformar uma ideia num protótipo funcional, num dado material, com geometria, dimensões e microestrutura adequadas ao fim em vista.*

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*This curricular unit will present the most relevant techniques used into modern product development, providing the students know the basics of drawing rules and techniques, CAD modeling and materials selection topics.**At the end, students should:*

- 1. Understand the capabilities of a set of softwares which enable modelling and improve the concept design, simulation of machining, computer aided measurement, filling and solidification simulation and rapid prototyping techniques;*
- 2. Know how to use the most relevant softwares of the before mentioned areas;*
- 3. Be able to develop an integrated project from a rough idea up to a geometrical, dimensional and microstructural, high performance functional prototype in a selected material.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:*CAD – Desenho Assistido por Computador:**CAD no processo de design e produção**Diferentes aplicações CAD**CAM – Maquinagem Assistida por Computador:**Geração de percursos de maquinaria**Preparação de um centro de maquinaria e execução da maquinaria a partir do programa NC gerado**CAE – Engenharia Assistida por computador:**Simulação de propriedades mecânicas e termofísicas**Simulação de enchimento da moldação e da solidificação do metal**Simulação por diferenças finitas**Engenharia Inversa**Digitalização Tridimensional:**Geração de superfícies**Metrologia:**Inspeção tridimensional**Prototipagem rápida:**Preparação e fabrico do protótipo numa máquina SLS***3.3.5. Syllabus:***CAD – Computer Aided Design:**CAD in the design & manufacturing process**Types of CAD Software*

CAM – Computer Aided Manufacturing:*Generation of machining tool paths**Preparation of a machining center and running the NC program generated with the CAM software***CAE – Computer Aided Engineering***Simulation of mechanical and thermo physical properties**Simulation of mould filling and alloy solidification**Simulation by finite differences**Reverse Engineering***Three-dimensional scanning:***Generation of surfaces***Metrology:***Inspection tridimensional***Rapid Prototyping:***Preparation and production of the prototype using a SLS machine***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular:***Hoje, mais do que nunca, o encurtamento do tempo que medeia entre o aparecimento de uma ideia e a produção de um componente final é um objetivo perseguido pela grande maioria das empresas. Para tal, impõe-se o recurso a técnicas rápidas, fiáveis e pouco dispendiosas.**O curso tem como principal objetivo introduzir os alunos e transmitir-lhes experiência em técnicas de desenvolvimento de produto que permitam a conversão de uma ideia de um componente, que pode ser um novo ou uma adaptação de um já existente, num protótipo a ser apresentado a um cliente potencial no mais curto espaço de tempo.***3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Nowadays, the quicker a company goes from an idea to the final product, the better. The techniques to be used must be swift, reliable and not too expensive.**The course aims to introduce and give experience to the students on new product development techniques that allow the transformation of an idea of a component, which may be a new one or an adaptation of an existing one, to a prototype to be shown to a potential customer as soon as possible.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***No início do curso, haverá uma sessão para apresentação dos princípios básicos e metodologias. Os alunos serão repartidos por grupos de 2 e desenvolverão um projeto de um componente selecionado por si. Elaborarão um relatório sucinto, descrevendo o projeto e a metodologia a seguir, que será objeto de avaliação.**Antes do início da utilização de cada software, haverá uma apresentação (máximo de 30 minutos) do seu funcionamento e respetivas potencialidades.**O projeto será desenvolvido em regime tutorial. No final, com o protótipo, será entregue um relatório que será discutido e avaliado durante a última semana. A classificação final (0 – 20) contemplará: planeamento e preparação do trabalho – relatório sucinto (até 10 páginas) – 20% (ao fim das 2 primeiras semanas); implementação do projeto – 30%; relatório final – 30% (2 semanas antes do fim do curso); apresentação e discussão – 20%.**Na lecionação de alguns temas poderão ser convidados especialistas de uma dada área temática específica.***3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):***At the beginning of the course there will be one lecture to present the basic principles and methodologies. Afterwards, groups of two students will be invited to develop a project of a component selected by themselves. A small report, describing the project and the routes to be followed, will be presented and evaluated.**Before starting to use each software, there will be a small presentation, up to 30 minutes, to explain how to use and its potentialities.**The project will be developed in a tutorial way. At the end, together with the prototype, a report will be presented, discussed and evaluated during the last week. The grade (in a 0 – 20 scale) will be calculated as follows: work planning and preparation – small report (up to 10 pages) – 20% (on first two weeks); project implementation – 30%; final report – 30% (two weeks before the end of the course); presentation and discussion – 20%.**For lecturing of some specific subjects, experts may be invited.***3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular:***A metodologia de ensino tem por objetivo facultar aos alunos a possibilidade de adquirirem conhecimentos profundos sobre as tecnologias de desenvolvimento de produto, fomentando a aprendizagem autónoma, o espírito de iniciativa e a capacidade de empreender. Os alunos devem ser capazes de selecionar materiais para uma aplicação específica, prever e avaliar o seu desempenho tendo por base o conhecimento científico da sua composição, estrutura e propriedades, e das suas limitações para várias aplicações. No final da unidade curricular, os alunos terão de produzir um protótipo funcional no material selecionado e argumentar sobre a metodologia utilizada.***3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

The teaching methodology aims at the acquisition by the students of deep knowledge on product development technologies by doing it, by promoting autonomous learning, initiative and entrepreneurial spirit. Students should be able to select materials for a specific application, evaluate their performance based on scientific knowledge of its composition, structure and properties, knowing their inherent limitations for several applications. At the end of this unit, students should produce a functional prototype in a selected material and argue about the methodology used.

3.3.9. Bibliografia principal:

Cópias das apresentações em PowerPoint sobre os diferentes temas abordados e manuais dos softwares a serem utilizados.

Copies of the PowerPoint presentations of all the subjects and manuals of the softwares to be used.

Mapa IV - Microfabricação / Micromanufacturing

3.3.1. Unidade curricular:

Microfabricação / Micromanufacturing

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

Maria Teresa Freire Vieira (responsável e regente) – T:18h; PL:18h

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

Rui Mário Correia da Silva Vilar – T:12h; PL:12h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Aquisição de conhecimento para seleccionar, controlar e adaptar tecnologias/metodologias associadas à produção de componentes/dispositivos ou mesmo de sistemas, cuja escala mais adequada para os descrever é a micrométrica.

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

Acquisition of knowledge to select, monitor and adapt methodologies/technologies associated with the production of components/devices or an even system, whose most appropriate scale, to describe it, is the micrometer.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Tipos de microfabricação: Processos subtrativos, aditivos e replicativos. Subtrativos: micromachining – convencional and advanced processes (FIB and Biomachining); microgrinding. Aditivos: CVD, PVD; Microprototype; LIGA; 3Dprinting; microSLS. Replicativos: Microenformação; Micro/Nano-embossing (calor e UV embossing); Microinjection moulding; Micro powder injection moulding; Microestampagem; Microlaminagem; Microenformação hidro/magnética; Microenformação por laser. Processos Micro aditivos/híbridos: Liga; Microprotipagem. II Microligação: Micromecânica; Microlaser; Microssoldadura; Micromaterial de enchimento: multicamadas com materiais de reação autossustentada. III. Acabamentos e Tratamentos de Superfícies (plasma PVD, PECVD, Laser). IV. Engenharia da Microfabricação: Microfábrica; Manipulação; Metrologia; Testes e diagnóstico de microcomponentes/peças in situ e ex situ. V. Sustentabilidade das Tecnologias de Microfabricação. Avaliação do limiar de nanotoxicidade.

3.3.5. Syllabus:

I Types of micromanufacturing (physics and chemistry): subtractive, additive and replicative processing. Subtratives: micromachining – conventional and advanced processes (FIB and Biomachining); microgrinding. Additive processes: CVD, PVD; Micro prototype; LIGA; 3D printing; microSLS. Replicative processes: Microforming Micro/Nano-embossing (hot UV embossing). Microinjection moulding; Extrusion; Micro powder injection moulding; Microstamping; Microrolling; Microhidro/magnetic conformation; Microconformation by laser. II- Microbonding: Micromechanical; Microlaser; Microssoldadura; Micromaterial multilayer filling with self-sustaining reaction materials. III Finishing and Surface Treatments (PVD, PECVD plasma, Laser). IV-Micromanufacturing Engineering: MicroHandling in Micro manufacturing; Metrology testing and diagnosis of microcomponents/devices in situ and ex situ. V – Sustainability of Micro manufacturing technologies. Evaluation of nanotoxicity threshold.

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

A unidade curricular está estruturada para que os alunos numa primeira fase adquiram conhecimentos de base da área dos nanomateriais e microfabricação, particularmente ao nível de definições base e aplicações ilustrativas. De seguida, procurar-se-á explorar todo o conhecimento científico que serve de suporte ao desenvolvimento de novas metodologias necessárias para operar à escala micrométrica para diferentes aplicações. A caracterização física, química e dimensional do componente/dispositivo/sistema após as diversas etapas de fabrico in situ e ex situ é um dos enfoques desta unidade curricular. Após análise de diversos casos práticos ilustrativos, que servirão como exemplo para discussão dos conceitos teóricos lecionados, são ministrados alguns conceitos que permitam aquilatar da sua sustentabilidade. A prevenção relacionada com o limiar de nanopartículas presente na atmosfera laboral é também um dos aspetos abordados.

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

The course is structured so that students initially acquire basic knowledge in the area of nanomaterials and micromanufacturing, particularly at the level of basic definitions and illustrative applications. The dimensional, chemical and physical characterization of the component/device/system after the various steps of in situ and ex situ production is one of the approaches of this curricular unit. After take in account several illustratives case studies, some concepts are learnt in order to make possible the assessing to their sustainability. Prevention related to the threshold of nanoparticles in the workplace atmosphere is also one of the points studied.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição oral dos conceitos teóricos. Aulas práticas de orientação tutorial para a exemplificação de técnicas e caracterização dos componentes/dispositivos/sistemas finais. Promoção da participação crítica e colaborativa dos estudantes num processo de aprendizagem ativa, baseada em casos de estudo, em informações comerciais ou em estudos em fase de pesquisa. Acompanhamento de um caso-estudo, que conduz a um relatório e uma apresentação oral. Avaliação: A avaliação será concretizada através de teste integrador obrigatório (com mínimo de 8 em 20), que vale 50% da Unidade Curricular. Os restantes 50% são conseguidos por avaliação contínua, que inclui: (a) a classificação de testes no fim de cada aula, sobre a matéria ministrada na aula, e previamente sumariada (30%); (b) Avaliação da qualidade da monografia (70%) e da apresentação oral (30%). A realização deste trabalho é obrigatória (mínimo de 8 em 20). A classificação deste trabalho vale 20% da classificação da disciplina.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Oral presentation of theoretical concepts. Tutorial classes for implementation and/or exemplification of techniques and component/device/system characterization. Promotion of critical and collaborative student's participation in active learning, based on case-studies, using research and commercial information. A case-study will be performed, a report and an oral presentation is included in the evaluation. Assessment: Global test (minimum of 8 out of 20), worth 50% of the course. The remaining 50% are obtained by continuous assessment, which includes: Rating of the tests done in the end of each tutorial lesson, related to the main subject of the class, previously summarized; Quality of monograph (70%) and oral presentation (30%) on work developed throughout the course. This work is mandatory (minimum of 8 out of 20). The classification of this work worth 20% of the total classification.

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

As aulas teóricas permitem expor, discutir e desenvolver conceitos que constituem a base para compreender os vários aspetos que envolvem a área de microfabricação. As aulas práticas permitirão aos estudantes de 3º ciclo desenvolver conhecimento e competência em microfabricação e práticas de laboratório, na área de metrologia e caracterização física e química. Esta unidade curricular destina-se a criar tópicos para uma aprendizagem sustentada na aplicação do microprocessamento, num contexto de aprendizagem do conhecimento. Assim, os alunos dedicam-se ao estudo de um "case-study" previamente sorteado de um conjunto selecionado de casos. Tal conduz à elaboração de uma pequena monografia. O trabalho também pode envolver uma investigação técnica e comercial, tão completa quanto possível, do processo para o dispositivo/componente/sistema selecionado para o estudo de caso.

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

The lectures allow expose, discuss and develop concepts that will form the basis for understanding the various aspects involving the area of micromanufacturing. The practical classes will enable 3th cycle students to develop skills in the micromanufacturing processes and laboratory practices in the area of measurement and physical and chemical characterizations. This course is intended to create learning community topics in the application of micromanufacturing, for knowledge sharing. Thus, students will devote themselves to the study of a case-study, which will lead to a small monograph. The work may also involve a technical and commercial research, as complete as possible, on manufacturing process for the device/component and system selected for the case study.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Micro-Manufacturing Engineering and Technology*, ed. Elsevier Inc., 2010
- *Manual de Microfabricação*, ed. CENTIMFE, tomos B1- 4 e D1- 3, 2010
- *Micromanufacturing Processes*, ed. V.K. Jain, CRC Press – Taylor&Francis Group, 2013

Mapa IV - Tese/ Thesis**3.3.1. Unidade curricular:**

Tese/ Thesis

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

Rodrigo Ferrão de Paiva Martins - OT:340h

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

Doutorados pertencentes ao Programa/Teaching staff with the PhD program - OT:340h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos

estudantes):

Realizar trabalho de investigação sobre temas das áreas científicas abrangidas pelo programa doutoral, com grande autonomia e originalidade de modo a aprofundar e aumentar o conhecimento já estabelecido. Pretende-se, ainda, que o estudante adquira aptidões/competências complementares de que se destacam: o hábito de se manter a par das fronteiras do conhecimento, atitude responsável em questões de sustentabilidade das aplicações dos Materiais e Tecnologias associadas, bom planeamento, execução e análise de trabalho experimental, a capacidade para implementar soluções inovadoras para problemas integrados e multidisciplinares em Engenharia de Materiais, uma visão integrada e crítica da Ciência e Engenharia de materiais e suas aplicações, uma atitude pró-ativa na transferência de conhecimento 'do laboratório para a indústria'.

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

Conduct research on topics of the scientific areas covered by the doctoral program with great autonomy and originality in order to deepen the knowledge already established. It is also intended that the student acquires skills / complementary skills that stand out: the habit of keeping track of the frontiers of knowledge, responsible attitude on issues of sustainable applications of materials and associated technologies, good planning, execution and analysis of experimental work, the ability to implement innovative solutions to complex problems in Materials Engineering, an integrated and critical view of Materials Science and Engineering and their applications, a proactive knowledge transfer 'from laboratory to industry'.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

A unidade é inteiramente dedicada à realização do trabalho de investigação e escrita da dissertação, sendo o conteúdo curricular variável dependente do tema da tese do doutorando.

3.3.5. Syllabus:

This part of the doctoral program is entirely devoted to the research and writing of the dissertation. The specific curricular path is determined by the theme of the thesis.

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

Não aplicável.

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

Not applicable.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O estudante deverá cumprir, com sucesso, o plano de tese com grande autonomia. Os Orientadores estarão sempre disponíveis para o diálogo e discussão de ideias e, anualmente ou sempre que julgado necessário, os orientadores juntamente com o responsável (membro da Comissão Científica do programa) da escola onde decorre a maior parte do trabalho do aluno e os membros da Comissão de Acompanhamento do aluno, avaliam os progressos, as dificuldades e sugerem novas abordagens e contactos considerados úteis para atingir os objetivos inicialmente propostos. A avaliação será feita pelo júri de doutoramento, tendo em conta a qualidade científica do trabalho (tese de doutoramento e artigos científicos com origem no trabalho de doutoramento), e o desempenho do doutorando durante as provas públicas de defesa da tese.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The student must successfully complete the thesis plan with great autonomy. The Advisors are always available for dialogue and discussion of ideas and, annually or whenever necessary, supervisors along with the responsible (member of the Scientific Committee of the Program) of the school where the student performs most of his/her work and the members of the Monitoring Committee of the student, evaluate progress, difficulties and suggest new approaches and contacts considered useful for achieving the objectives initially proposed. The assessment will be made by the jury PhD, taking into account the scientific quality of the work (doctoral thesis and scientific papers originating from the PhD thesis), and the performance of the doctoral student during the public defence of the thesis.

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

A avaliação é feita por um júri de reconhecido mérito na área de conhecimentos da tese apresentada.

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

Evaluation is determined by a panel of recognized merit in the scientific area of the respective thesis.

3.3.9. Bibliografia principal:

Artigos científicos e obras de referência na área em que se enquadra o tema da tese, e em áreas afins. Scientific articles and other publications of reference related to the area of the thesis topic, as well as bibliography from other related and pertinent areas.

Mapa IV - Tecnologia de Polímeros / Polymer Technology**3.3.1. Unidade curricular:***Tecnologia de Polímeros / Polymer Technology***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***José António Colaço Gomes Covas T+PL: 20h***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Ana Vera Machado T+PL: 6h**António Pontes T+PL: 25 h**João Pedro Nunes T+PL: 15h**João Paulo Borges T+PL: 4h***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Perceber a influência das propriedades dos polímeros na sua processabilidade**Conhecer as principais técnicas de processamento de polímeros, suas características principais e aplicações**Saber seleccionar a técnica de processamento mais adequada para determinado material/aplicação**Perceber quais as possibilidades da composição de polímeros, enquanto tecnologia que permite ajustar as**características dos polímeros disponíveis às solicitações de processamento e/ou serviço**Compreender o desenvolvimento tecnológico do processamento de polímeros e identificar as tendências futuras**Utilizar os conhecimentos adquiridos na seleção de equipamento, definição de condições operatórias e na resolução de problemas de processamento.***3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***To understand the influence of the properties of polymers on their processability**To know the major polymer processing technologies, their main characteristics and applications**To be able to select the most adequate technology for a given material/application**To understand the potential of polymer compounding, as a technology that enables adjusting the characteristics of available polymers to specific processing/service requirements**To recognize the technological development of polymer processing technology and identify future trends**To utilize the knowledge acquired for equipment selection, set up of operating conditions and process troubleshooting***3.3.5. Conteúdos programáticos:***1. Polímeros e processabilidade**2. Extrusão (principais linhas de extrusão e extrusoras – aspetos construtivos, funcionais e operacionais)**3. Composição (aditivação, mistura e modificação de polímeros)**4. Moldação por Injeção (técnica e variantes)**5. Outras técnicas de processamento (moldação sopro, termoformação, moldação rotacional, ...)**6. Técnicas de manufatura aditivas (prototipagem rápida, sinterização por laser, electrospinning ...)**7. Processamento de compósitos***3.3.5. Syllabus:***1. Polymers and processability**2. Extrusion (main extrusion lines and extruders – constructive, functional and operational aspects)**3. Compounding (polymer additivation, blending and modification)**4. Injection moulding (the basic technology and variants)**5. Other processing technologies (blow moulding, thermoforming, rotational moulding)**6. Additive manufacturing technologies (rapid prototyping, laser sintering, electrospinning)**7. Composites processing***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular:***O programa da UC está estruturado de forma a que o estudante adquira conhecimentos sólidos sobre o processamento de polímeros e sua relação com os materiais a processar, os quais permitirão entender o desempenho das diferentes tecnologias, principais parâmetros e suas áreas de aplicação.***3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The course layout is organized to provide the student with scientific and technological knowledge on polymer processing and its correlation with the materials being processed, which will enable the student to understand the performance of the various technologies, major parameters and application areas.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

A unidade curricular será constituída por aulas teóricas e componente de demonstração laboratorial e de modelação. A avaliação incluirá testes e trabalhos a realizar pelos estudantes em ambiente não letivo. Haverá um exame final para os estudantes que não obtenham aprovação por avaliação contínua.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching will encompass conventional classroom lectures and laboratorial and computer modelling demonstrations. Assessment will include written tests and assignments to be undertaken by the students outside the classroom. There will be a final exam for those students failing to pass during the continuous assessment.

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

O processamento de polímeros é uma etapa fundamental na obtenção de produtos com estes materiais. Envolve conhecimentos de Ciência e Comportamento de Polímeros, Reologia, Transferência de Momentum e Calor, para além integrar ainda conceitos de Mecânica, Física e Eletrónica. Por esse motivo, o programa desta UC inclui um capítulo inicial que procura relacionar as propriedades térmicas, físicas, reológicas, etc, com as características gerais de processabilidade destes materiais, seguindo-se então a abordagem das principais tecnologias. Para cada uma, são apresentados e discutidos aspetos construtivos e tecnológicos, funcionais e operacionais, bem como metodologias de modelação. Por esse motivo, as aulas teóricas são complementadas com demonstrações laboratoriais e computacionais. Finalmente, a realização de um trabalho monográfico/ experimental, permitirá aos estudantes aprofundar aspetos das matérias em que manifestem maior interesse.

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

Polymer processing is a fundamental step for the manufacture of final parts with these materials. It involves concepts of Polymer Engineering and Science, Rheology, Heat and Mass Transfer, as well as concepts of Mechanics, Physics and Electronics. Consequently, the syllabus of this Course includes an initial chapter that relates the thermal, rheological and physical properties of polymers with their general processing behaviour, which is then followed by the study of the most important processing technologies. In each case, the constructive, technological, functional and operational aspects are presented and discussed, and modeling methodologies are introduced. Henceforth, classroom lectures are complemented by laboratorial and computational demonstrations. Finally, the monographic/experimental assignment to be developed by the students will enable them to acquire a deeper understanding of the topics they are most interested in.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. T A Osswald, *Understanding Polymer Processing*, Hanser, 2010
2. T A Osswald, J P Hernandez-Ortiz, *Polymer Processing*, Hanser, 2006
3. Z Tadmor, C Gogos, *Principles of Polymer Processing*, Wiley-Interscience, 2006
4. S G Hatzikiriakos, K B Migler (eds) *Polymer Processing Instabilities*, 2005
5. C D Han, *Rheology and Processing of Polymeric Materials (2 volumes)*, Oxford Univ Press, 2007
6. D G Baird, D I Collias, *Polymer Processing: Principles and Design*, Wiley-Butterworth, 1998

Mapa IV - Propriedades Optoelectrónicas de Materiais / Optoelectronic Properties of Materials

3.3.1. Unidade curricular:

Propriedades Optoelectrónicas de Materiais / Optoelectronic Properties of Materials

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

Rui Manuel Amaral de Almeida (Responsável e Regente) – T: 40h

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

Isabel Maria das Mercês Ferreira - TP: 30h

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O aluno deverá: - familiarizar-se com os materiais e dispositivos semicondutores e suas aplicações eletrónicas e optoelectrónicas; - apreender a relação entre estrutura e comportamento ótico e espectroscópico dos materiais, bem como os valores típicos das propriedades relevantes que lhe permitam projetar e fazer previsões qualitativas; - perceber e ficar a conhecer o funcionamento de dispositivos tais como díodos de junção, células fotovoltaicas, lasers e fibras óticas e os efeitos a ter em conta ao passar-se do domínio macroscópico para os domínios microscópico e nanoscópico.

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

The student should: - familiarize with the semiconducting materials and devices and their electronic and optoelectronic applications; - apprehend the relationship between structure and optical and spectroscopic behavior of the different materials, as well as some typical values of their properties, enabling qualitative or semi-quantitative estimates; - understand the operation principles of devices, such as diode junctions, photovoltaic cells, lasers and optical fibers

and to appreciate the effects of the size scale (from macroscopic to microscopic and nanoscopic) on the materials properties.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Aulas teóricas (IST – Prof. Rui M. Almeida)

Propriedades óticas; efeitos eletro-óticos; propriedades espectroscópicas; absorção e luminescência de lantanídeos. Emissores e detetores: LEDs; lasers de diodo; absorção ótica e fotoluminescência de semicondutores; fotodetetores; células solares.

Fibras óticas: reflexão interna total; fabrico de fibras; tipos de fibras; dispersão e atenuação; fibras especiais.

Ótica não-linear: fundamentos; índice de refração não-linear; SHG e THG; vidros dopados com partículas semicondutoras e metálicas.

Aulas de laboratório (FCT-UNL- Prof. Isabel Ferreira)

T1-alinhamento e focagem de um feixe ótico; medição da atenuação numa fibra ótica;

T2-calibração de um sensor ótico; determinação da potência e divergência de um feixe laser;

T3-potência de emissão de um LED comercial; produção e caracterização de um LED orgânico;

T4-produção e caracterização de um guia de onda;

T5-trabalho individual sobre materiais e/ou dispositivos optoeletrónicos

3.3.5. Syllabus:

Lectures

Optoelectronic properties of mats:Electro-optic effects;Spectroscopic properties of materials;Absorption and luminescence of lanthanide-doped solids.

Emitters and detectors:LEDs,diodes; Semiconductor laser diodes;Optical absorption and photoluminescence of semiconductors; Photodetectors;Solar cells .

Optical fibers: Internal reflection waveguide;Fabrication of optical fibers;Types of optical fibers;Dispersion and attenuation in optical fibers;Special fibers

Non-linear optics:Fundamentals of NLO;Non-resonant optical non-linearity and non-linear refractive index,SHG, THG;Semiconductor-doped and metal-doped glasses

Lab sessions

T1-alignment and focusing of an optical beam;measurement of an optical fiber

T2-calibration of an optical sensor;measurement of power and divergence of a He-Ne laser beam

T3-output power of a commercial LED as a fuction of the bias

T4-fabrication and characterization of a waveguide

T5 individual work related to optoelectronic materials and/or devices.

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

Começa-se por expor os conhecimentos básicos acerca da estrutura eletrónica dos sólidos para depois os aplicar aos dispositivos optoelectrónicos.

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

In the beginning the basic aspects on the electronic structure of solids are exposed and they are later applied to optoelectronic devices.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Durante as aulas será feita a exposição da matéria e no final do semestre será realizado um exame final, um relatório de um trabalho realizado em pelo menos 3 aulas (9 horas) e o estudante apresentará uma monografia sobre um tópico à sua escolha.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

During the classes the different topics will be lectured and in the end of the semester a final written exam will be made, a report will be done on a laboratory work performed during at least 3 sessions (9 hours) and the student will present a term paper on a topic of his choice.

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

Tratando-se de estudantes de doutoramento, as horas de contacto docente-estudante serão destinadas a exposição dos tópicos mais importantes do programa e à realização de trabalhos de laboratório.

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

Because these are PhD students, the contact professor-student will be used to lecture the most important topics of the program and to laboratory sessions.

3.3.9. Bibliografia principal:

Masayuki Yamane and Yoshiyuki Asahara, Glasses for Photonics, Cambridge University Press (Cambridge, U.K., 2000).

K. Booth and S. Hill, The essence of optoelectronics, Prentice Hall (London, 1998).

R. Tilley, Colour and the optical properties of materials, John Wiley (New York, 2000).

J.H. Simmons and K.S. Potter, Optical Materials, Academic Press (New York, 2000).

S.O. Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices, 3rd ed., McGraw Hill (New York, 2006).

S.O. Kasap, Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices, Prentice Hall (New Jersey, 2001).
B. Krause, Thin films on glass, Springer, 1997.
H.L. Hartnagel, Semiconducting transparent thin films, IOP, 1995.

Mapa IV - Eletrónica Transparente / Transparent Electronics

3.3.1. Unidade curricular:

Eletrónica Transparente / Transparent Electronics

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

Elvira Maria Correia Fortunato (Responsável e Regente) – TP:20h; OT: 6

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

Rodrigo Ferrão de Paiva Martins – TP: 8
Luís Miguel Nunes Pereira – PL: 21; OT: 4
Pedro Miguel Cândido Barquinha – PL: 21; OT: 4

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os objetivos da disciplina Eletrónica Transparente são dar a conhecer aos alunos os fundamentos teóricos e práticos dos materiais e processos utilizados nesta área emergente. Explorar-se-ão os novos materiais óxidos semicondutores assim como o fabrico de dispositivos e circuitos integrados, sendo de destacar a realização de transístores de filme fino e circuitos integrados completamente transparentes.

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

The objectives of the Transparent Electronics course are to introduce the fundamentals of the materials and processes used for this emerging area. Emphasis will be given to the novel oxide semiconductors as well as to the device and IC fabrication and characterization using these materials, mostly using fully transparent thin-film transistors.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1 – Introdução, relevância do tópico
2 – História de TFTs e da eletrónica transparente
3 – Materiais para eletrónica transparente: óxidos (semi)condutores tipo n e tipo p
4 – Materiais para eletrónica transparente: dieléctricos
5 – Transístores de filme fino: operação e fabrico
6 – Circuitos integrados transparentes

3.3.5. Syllabus:

1 – Introduction, relevance of the topic
2 – History of TFTs and transparent electronics
3 – Materials for transparent electronics: n- and p-type oxide (semi)conductors
4 – Materials for transparent electronics: dielectrics
5 – Thin-film transistors: operation and fabrication
6 – Transparent ICs

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

A estrutura do programa permite aos alunos uma aprendizagem dos aspetos fundamentais relativos à importância da área da Eletrónica Transparente, assim como dos materiais e dos dispositivos que dela fazem parte. Ao longo das aulas são dados exemplos concretos de aplicação, bem como a resolução de problemas práticos.

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

The structure of the syllabus allows the students to learn the fundamental aspects regarding the relevance of the Transparent Electronics area, including its materials and devices. During the classes several examples of application are given.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino adotado para esta disciplina procura que os alunos também possam participar no seu próprio processo de formação, em estreita colaboração com o docente. No caso presente a matéria é exposta sob a forma interrogativa, procurando que o aluno consiga chegar por ele próprio a determinados conceitos. As aulas práticas de laboratório consistem no projeto, fabrico e caracterização de dispositivos e circuitos integrados transparentes. A avaliação da disciplina é feita pela apresentação escrita e discussão de um trabalho que reúne os trabalhos de

laboratório que foram sendo efetuados ao longo do semestre. A apresentação do trabalho é feita pelos alunos em formato tipo ppt.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology tries to introduce most of the topics in an interrogative format, allowing the students to participate in their own formation. The lab classes consist on the project, fabrication and characterization of transparent TFTs and ICs.

The evaluation is done with a written report regarding the lab classes. Then, this work is presented by the students and discussed in a ppt format.

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

Dado que a disciplina tem um carácter fundamentalmente prático, a metodologia de ensino procura explorar precisamente isso, com diversos trabalhos práticos que permitem a aplicação direta das temáticas exploradas nas aulas teóricas.

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

The teaching methodology tries to explore the potential of application of materials and devices in transparent electronics, having different lab works that allow the students to fabricate real devices using the concepts learned in the theory.

3.3.9. Bibliografia principal:

1 – P. Barquinha, R. Martins, L. Pereira, E. Fortunato, “Transparent Oxide Electronics: from materials to devices”, Wiley, West Sussex, 2012.

2 – E. Fortunato, P. Barquinha, G. Gonçalves, L. Pereira, and R. Martins, “Oxide Semiconductors: From Materials to Devices,” in *Transparent Electronics: from synthesis to applications*, A. Facchetti and T. Marks, Ed. West Sussex: Wiley, 2010.

2 - J. Wager “Transparent Electronics”, Springer, 2008.

3 - H.L. Hartnagel, A.L. Dawar, A.K. Jain, C. Jagadish, “Semiconducting Transparent Thin Films”, Institute of Physics Publishing, Bristol, 1995

4 – C.R. Kagan, P. Andry : “Thin-Film Transistors”, Marcel Dekker, New York, 2003.

5 – A.C. Tickle, “Thin-Film Transistors, A New Approach to Microelectronics”, John Wiley, New York, 1969.

6 - Y. Kuo, “Thin Film Transistors”, volumes I e II, Kluwer, Boston, 2004.

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1.1. Fichas curriculares dos docentes

Mapa V - Rodrigo Ferrão de Paiva Martins

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

Rodrigo Ferrão de Paiva Martins

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular**Mapa V - Elvira Maria Correia Fortunato****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Elvira Maria Correia Fortunato

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Isabel Maria das Mercês Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Isabel Maria das Mercês Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Hugo Manuel Brito Águas**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Hugo Manuel Brito Águas

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Alexandre José da Costa Velhinho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Alexandre José da Costa Velhinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Helena Figueiredo Godinho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Helena Figueiredo 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 Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Teresa Varanda Cidade**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Teresa Varanda Cidade

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Paulo Miranda Ribeiro Borges

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

João Paulo Miranda Ribeiro Borges

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Francisco Manuel Braz Fernandes

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

Francisco Manuel Braz Fernandes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Miguel Nunes Pereira

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

Luís Miguel Nunes 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 Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rui Jorge Cordeiro Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Rui Jorge Cordeiro Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Pedro Botelho Veiga

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Pedro Botelho Veiga

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Pedro Miguel Cândido Barquinha

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Miguel Cândido Barquinha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Carlos Alberto Silva Ribeiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Carlos Alberto Silva Ribeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Porto

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Domingos da Silva Santos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Domingos da Silva Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Porto

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Manuel Fernando Gonçalves Vieira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Manuel Fernando Gonçalves Vieira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Porto

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

*Faculdade de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - José Carlos Magalhães Duque da Fonseca****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Carlos Magalhães Duque da Fonseca***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Porto***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Filomena Maria da Conceição Viana****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Filomena Maria da Conceição Viana***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Porto***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Maria Ascensão Ferreira Silva Lopes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Ascensão Ferreira Silva Lopes***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Porto***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Engenharia*

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Filipe Malheiros de Freitas Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luís Filipe Malheiros de Freitas Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Porto

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Fernando Batista Nunes Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Fernando Batista Nunes Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Teresa Sousa Pessoa Amorim**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Teresa Sousa Pessoa Amorim

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Hélder Manuel Teixeira Carvalho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Hélder Manuel Teixeira Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Graça Maria Barbosa Soares**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Graça Maria Barbosa Soares

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Pedro Garcia Valadares Souto**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Pedro Garcia Valadares Souto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ana Maria Moreira Ferreira Rocha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Maria Moreira Ferreira Rocha***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Minho***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Teresa Maria Figueiredo Passos Ramos Mota Miranda****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Teresa Maria Figueiredo Passos Ramos Mota Miranda***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Minho***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Noémia Maria Ribeiro Almeida Carneiro Pacheco****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Noémia Maria Ribeiro Almeida Carneiro Pacheco***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Minho***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Maria José Araújo Marques Abreu****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria José Araújo Marques Abreu***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Minho***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Raul Manuel Esteves Sousa Figueiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Raul Manuel Esteves Sousa Figueiro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Minho***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ana Vera Alves Machado Nóbrega****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Vera Alves Machado Nóbrega***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Minho***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Conceição Jesus Rego Paiva**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Conceição Jesus Rego Paiva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Pedro Lourenço Gil Nunes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Pedro Lourenço Gil Nunes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Zlatan Zlatev Denchev**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Zlatan Zlatev Denchev

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José António Colaço Gomes Covas**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José António Colaço Gomes Covas

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Júlio César Machado Viana

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

Júlio César Machado Viana

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Olga Machado Sousa Carneiro

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

Olga Machado Sousa Carneiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Miguel Amorim Novais Costa Nóbrega

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

João Miguel Amorim Novais Costa Nóbrega

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Maria Pires Pinto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Maria Pires Pinto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Filipe Samuel Correia Pereira Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Filipe Samuel Correia Pereira Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Delfim Fernandes Soares

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Delfim Fernandes Soares

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Fatih Toptan**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Fatih Toptan

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Cândida Lobo Guerra Vilarinho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Cândida Lobo Guerra Vilarinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Escola de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Aníbal José Reis Guedes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Aníbal José Reis Guedes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade do Minho

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

*Escola de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Manuel José dos Santos Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Manuel José dos Santos Silva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade da Beira Interior***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - José Mendes Lucas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Mendes Lucas***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade da Beira Interior***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Rui Alberto Lopes Miguel****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Alberto Lopes Miguel***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade da Beira Interior***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Engenharia*

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Isabel Cristina Aguiar de Sousa e Silva Gouveia**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Isabel Cristina Aguiar de Sousa e Silva Gouveia

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade da Beira Interior

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rogério Manuel dos Santos Simões**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rogério Manuel dos Santos Simões

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade da Beira Interior

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Paula Nunes de Almeida Alves da Costa**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Paula Nunes de Almeida Alves da Costa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade da Beira Interior

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Emília da Costa Cabral Amaral**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Emília da Costa Cabral Amaral

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade da Beira Interior

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Maria Matos Ramos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Maria Matos Ramos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade da Beira Interior

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Maria Carreira Lopes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Maria Carreira Lopes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade da Beira Interior

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Jesus Miguel Lopez Rodilla****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jesus Miguel Lopez Rodilla***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade da Beira Interior***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Técnica de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Augusto Manuel Moura Moita de Deus****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Augusto Manuel Moura Moita de Deus***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Técnica de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Carlos Garcia Pereira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Carlos Garcia Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Norberta Neves Correia de Pinho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Norberta Neves Correia de Pinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Isabel Maria Gonçalves Trindade**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Isabel Maria Gonçalves Trindade

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade da Beira Interior

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Engenharia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rui Manuel Amaral de Almeida**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rui Manuel Amaral de Almeida

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Amélia Martins de Almeida**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Amélia Martins de Almeida

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Alberto Eduardo Morão Cabral Ferro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Alberto Eduardo Morão Cabral Ferro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Cândido Lampreia Pereira Gonçalves**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Cândido Lampreia Pereira Gonçalves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Jorge Manuel Ferreira Morgado

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

Jorge Manuel Ferreira Morgado

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rui Mário Correia da Silva Vilar

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

Rui Mário Correia da Silva Vilar

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Patrícia Maria Cristovam Cipriano Almeida de Carvalho

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

Patrícia Maria Cristovam Cipriano Almeida de Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Filipe da Silva dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luís Filipe da Silva dos Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Eduardo Jorge da Costa Alves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Eduardo Jorge da Costa Alves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Emília da Encarnação Rosa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Emília da Encarnação Rosa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria do Rosário Gomes Ribeiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria do Rosário Gomes Ribeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Manuel Francisco Costa Pereira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Manuel Francisco Costa Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

*Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Benilde de Jesus Vieira Saramago****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Benilde de Jesus Vieira Saramago***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Técnica de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ana Maria Pereira Lopes Redondo Botelho do Rego****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Maria Pereira Lopes Redondo Botelho do Rego***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Técnica de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Alda Maria Pereira Simões****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Alda Maria Pereira Simões***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Técnica de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior Técnico*

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rogério Anacleto Cordeiro Colaço**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rogério Anacleto Cordeiro Colaço

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Frederico Castelo Alves Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Frederico Castelo Alves Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria de Fátima Grilo da Costa Montemor**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria de Fátima Grilo da Costa Montemor

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Carlos Moura Bordado**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Carlos Moura Bordado

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paulo Jorge Tavares Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Paulo Jorge Tavares Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Coimbra

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências e Tecnologia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria da Graça Videira Sousa Carvalho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria da Graça Videira Sousa Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Coimbra

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências e Tecnologia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Albano Augusto Cavaleiro Rodrigues de Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Albano Augusto Cavaleiro Rodrigues de Carvalho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Coimbra***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Jorge Fernando Jordão Coelho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jorge Fernando Jordão Coelho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Coimbra***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Jorge Manuel dos Santos Rocha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jorge Manuel dos Santos Rocha***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Coimbra***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Pedro Manuel Tavares Lopes de Andrade Saraiva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Manuel Tavares Lopes de Andrade Saraiva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Coimbra***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Bruno Miguel Quelhas de Sacadura Cabral Trindade****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Bruno Miguel Quelhas de Sacadura Cabral Trindade***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Coimbra***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Luísa Maria Rocha Durães****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Luísa Maria Rocha Durães***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Coimbra***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Teresa Freire Vieira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Teresa Freire Vieira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Coimbra

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências e Tecnologia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Hermínio José Cipriano de Sousa**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Hermínio José Cipriano de Sousa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Coimbra

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências e Tecnologia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Licínio Manuel Gando de Azevedo Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Licínio Manuel Gando de Azevedo Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Coimbra

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências e Tecnologia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria da Graça Bontempo Vaz Rasteiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria da Graça Bontempo Vaz Rasteiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Coimbra

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências e Tecnologia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Jorge Ribeiro Frade

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

Jorge Ribeiro Frade

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paula Maria Lousada Silveirinha Vilarinho

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

Paula Maria Lousada Silveirinha Vilarinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Augusto Luís Barros Lopes

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

Augusto Luís Barros Lopes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rui Ramos Ferreira e Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Rui Ramos Ferreira e Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Joaquim Manuel Vieira

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

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Andrei Leonidovitch Kholkin

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Andrei Leonidovitch Kholkin

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Rute de Amorim e Sá Ferreira André**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Rute de Amorim e Sá Ferreira André

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

30

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Mário Guerreiro Silva Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Mário Guerreiro Silva Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Helena Figueira Vaz Fernandes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Helena Figueira Vaz Fernandes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Maria da Fonte Ferreira

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

José Maria da Fonte Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João António Labrincha Batista

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

João António Labrincha Batista

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Fernando Manuel Bico Marques

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

Fernando Manuel Bico Marques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Aveiro

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paulo Torrão Fiadeiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Paulo Torrão Fiadeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade da Beira Interior

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

60

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Paulo Farinha**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Paulo Farinha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Carlos Baleizão**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Carlos Baleizão

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ermelinda Maçoas**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ermelinda Maçoas

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Pedro Nuno Neves Lopes Simões**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Nuno Neves Lopes Simões

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade de Coimbra

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Faculdade de Ciências e Tecnologia

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Vítor Manuel Geraldês Fernandes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Vítor Manuel Geraldês Fernandes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

Universidade Técnica de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

Instituto Superior Técnico

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ana Paula da Fonseca Piedade****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Paula da Fonseca Piedade***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Coimbra***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Bruno Alexandre Pacheco Castro Henriques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Bruno Alexandre Pacheco Castro Henriques***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Minho***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Mara Elga Medeiros Braga****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Mara Elga Medeiros Braga***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Coimbra***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Faculdade de Ciências e Tecnologia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Fernanda Maria Ramos da Cruz Margarido****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernanda Maria Ramos da Cruz Margarido***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Técnica de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - António José Vilela Pontes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António José Vilela Pontes***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade do Minho***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Escola de Engenharia***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Rodrigo Ferrão de Paiva Martins	Doutor	Engenharia de Materiais: Conversão de Energia e Materiais	100	Ficha submetida
Elvira Maria Correia Fortunato	Doutor	Engenharia dos Materiais	100	Ficha submetida
Isabel Maria das Mercês Ferreira	Doutor	Engenharia de Materiais - Microelectrónica e Optoelectrónica	100	Ficha submetida
Hugo Manuel Brito Águas	Doutor	Eng. Materiais/Materials Engineering	100	Ficha submetida
Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja	Doutor	Engenharia de Materiais / Microelectrónica e Optoelectrónica	100	Ficha submetida
Alexandre José da Costa Velhinho	Doutor	Ciência dos Materiais (Materiais Compósitos) / Materials Science (Composite Materials)	100	Ficha submetida
Maria Helena Figueiredo Godinho	Doutor	Ciência dos Materiais (Materiais Poliméricos e Mesomorfos)	100	Ficha submetida
Maria Teresa Varanda Cidade	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida

João Paulo Miranda Ribeiro Borges	Doutor	Ciência dos Materiais (Materiais Macromoleculares)	100	Ficha submetida
Francisco Manuel Braz Fernandes	Doutor	Science et Génie des Matériaux	100	Ficha submetida
Luís Miguel Nunes Pereira	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Rui Jorge Cordeiro Silva	Doutor	Ciência dos Materiais	100	Ficha submetida
João Pedro Botelho Veiga	Doutor	Análise Estrutural	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Cândido Barquinha	Doutor	Nanotecnologias e nanociências	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Silva Ribeiro	Doutor	Engenharia Metalúrgica	100	Ficha submetida
José Domingos da Silva Santos	Doutor	Engenharia Metalúrgica e Materiais	100	Ficha submetida
Manuel Fernando Gonçalves Vieira	Doutor	Engenharia Metalúrgica e de Materiais	100	Ficha submetida
José Carlos Magalhães Duque da Fonseca	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Filomena Maria da Conceição Viana	Doutor	Engenharia Metalúrgica	100	Ficha submetida
Maria Ascensão Ferreira Silva Lopes	Doutor	Ciências de Engenharia	100	Ficha submetida
Luís Filipe Malheiros de Freitas Ferreira	Doutor	Engenharia Metalúrgica	100	Ficha submetida
Fernando Batista Nunes Ferreira	Doutor	Engenharia Têxtil	100	Ficha submetida
Maria Teresa Sousa Pessoa Amorim	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Hélder Manuel Teixeira Carvalho	Doutor	Engenharia Têxtil	100	Ficha submetida
Graça Maria Barbosa Soares	Doutor	Engenharia Têxtil / Química Têxtil	100	Ficha submetida
António Pedro Garcia Valadares Souto	Doutor	Química Têxtil	100	Ficha submetida
Ana Maria Moreira Ferreira Rocha	Doutor	Engenharia Têxtil	100	Ficha submetida
Teresa Maria Figueiredo Passos Ramos Mota Miranda	Doutor	Engenharia Têxtil; Química Têxtil	100	Ficha submetida
Noémia Maria Ribeiro Almeida Carneiro Pacheco	Doutor	Engenharia Têxtil	100	Ficha submetida
Maria José Araújo Marques Abreu	Doutor	Engenharia Têxtil	100	Ficha submetida
Raul Manuel Esteves Sousa Figueiro	Doutor	Têxtil	100	Ficha submetida
Ana Vera Alves Machado Nóbrega	Doutor	Ciência e Engenharia de Polímeros	100	Ficha submetida
Maria Conceição Jesus Rego Paiva	Doutor	Ciência e Engenharia de Polímeros	100	Ficha submetida
João Pedro Lourenço Gil Nunes	Doutor	Ciência e Engenharia de Polímeros	100	Ficha submetida
Zlatan Zlatev Denchev	Doutor	Ciência de Polímeros	100	Ficha submetida
José António Colaço Gomes Covas	Doutor	Ciência e Engenharia de Polímeros	100	Ficha submetida
Júlio César Machado Viana	Doutor	Ciência e Engenharia de Polímeros	100	Ficha submetida
Olga Machado Sousa Carneiro	Doutor	Ciência e Engenharia de Polímeros	100	Ficha submetida
João Miguel Amorim Novais Costa Nóbrega	Doutor	Ciência e Engenharia de Polímeros	100	Ficha submetida
Ana Maria Pires Pinto	Doutor	Engenharia Metalúrgica	100	Ficha submetida
Filipe Samuel Correia Pereira Silva	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Delfim Fernandes Soares	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Fatih Toptan	Doutor	Materials Science	20	Ficha submetida
Maria Cândida Lobo Guerra Vilarinho	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Aníbal José Reis Guedes	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida

Manuel José dos Santos Silva	Doutor	Engenharia Têxtil	100	Ficha submetida
José Mendes Lucas	Doutor	Ciência Têxtil e de Polímeros - Física Têxtil	100	Ficha submetida
Rui Alberto Lopes Miguel	Doutor	Engenharia Têxtil	100	Ficha submetida
Isabel Cristina Aguiar de Sousa e Silva Gouveia	Doutor	Engenharia Têxtil - biotecnologia	100	Ficha submetida
Rogério Manuel dos Santos Simões	Doutor	Engenharia do Papel	100	Ficha submetida
Ana Paula Nunes de Almeida Alves da Costa	Doutor	Engenharia do Papel	100	Ficha submetida
Maria Emília da Costa Cabral Amaral	Doutor	Engenharia do Papel	100	Ficha submetida
Ana Maria Matos Ramos	Doutor	Engenharia do Papel	100	Ficha submetida
Ana Maria Carreira Lopes	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Jesus Miguel Lopez Rodilla	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista	Doutor	Economia	100	Ficha submetida
Augusto Manuel Moura Moita de Deus	Doutor	Eng. Mecânica	100	Ficha submetida
José Carlos Garcia Pereira	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Maria Norberta Neves Correia de Pinho	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Isabel Maria Gonçalves Trindade	Doutor	Electrical and Computer Engineering	100	Ficha submetida
Rui Manuel Amaral de Almeida	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Maria Amélia Martins de Almeida	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Alberto Eduardo Morão Cabral Ferro	Doutor	Engenharia Metalúrgica e de Materiais	100	Ficha submetida
António Cândido Lampreia Pereira Gonçalves	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Ferreira Morgado	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Rui Mário Correia da Silva Vilar	Doutor	Metalurgia Física	100	Ficha submetida
Patrícia Maria Cristovam Cipriano Almeida de Carvalho	Doutor	Física Aplicada	100	Ficha submetida
Luís Filipe da Silva dos Santos	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Eduardo Jorge da Costa Alves	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maria Emília da Encarnação Rosa	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves	Doutor	Engenharia Metalúrgica e de Materiais	100	Ficha submetida
Maria do Rosário Gomes Ribeiro	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Manuel Francisco Costa Pereira	Doutor	Engenharia de Minas	100	Ficha submetida
Benilde de Jesus Vieira Saramago	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Ana Maria Pereira Lopes Redondo Botelho do Rego	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Alda Maria Pereira Simões	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Rogério Anacleto Cordeiro Colaço	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Frederico Castelo Alves Ferreira	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Grilo da Costa Montemor	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
João Carlos Moura Bordado	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Tavares Ferreira	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Maria da Graça Videira Sousa Carvalho	Doutor	Engenharia Química - Processos Químicos	100	Ficha submetida

Albano Augusto Cavaleiro Rodrigues de Carvalho	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Jorge Fernando Jordão Coelho	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Jorge Manuel dos Santos Rocha	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Tavares Lopes de Andrade Saraiva	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Bruno Miguel Quelhas de Sacadura Cabral Trindade	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Luísa Maria Rocha Durães	Doutor	Engenharia Química - Processos Químicos	100	Ficha submetida
Maria Teresa Freire Vieira	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Hermínio José Cipriano de Sousa	Doutor	Química, Especialidade de Química -Física	100	Ficha submetida
Licínio Manuel Gando de Azevedo Ferreira	Doutor	Processos Químicos	100	Ficha submetida
Maria da Graça Bontempo Vaz Rasteiro	Doutor	Ciências de Engenharia	100	Ficha submetida
Jorge Ribeiro Frade	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Paula Maria Lousada Silveirinha Vilarinho	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Augusto Luís Barros Lopes	Doutor	Ciência e Engenharia dos Materiais	100	Ficha submetida
Rui Ramos Ferreira e Silva	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Joaquim Manuel Vieira	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Andrei Leonidovitch Kholkin	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maria Rute de Amorim e Sá Ferreira André	Doutor	Física	30	Ficha submetida
Mário Guerreiro Silva Ferreira	Doutor	Ciência e Engenharia da Corrosão /Engenharia Química	100	Ficha submetida
Maria Helena Figueira Vaz Fernandes	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
José Maria da Fonte Ferreira	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
João António Labrincha Batista	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Bico Marques	Doutor	Ciência e Eng ^a . de Materiais	100	Ficha submetida
Paulo Torrão Fiadeiro	Doutor	Física - Óptica	60	Ficha submetida
José Paulo Farinha	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Carlos Baleizão	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Ermelinda Maçoas	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Pedro Nuno Neves Lopes Simões	Doutor	Sistemas e Processos Químicos	100	Ficha submetida
Vítor Manuel Geraldes Fernandes	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Ana Paula da Fonseca Piedade	Doutor	Engenharia Mecânica (Ciência dos Materiais)	100	Ficha submetida
Bruno Alexandre Pacheco Castro Henriques	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Mara Elga Medeiros Braga	Doutor	Engenharia de Alimentos	100	Ficha submetida
Fernanda Maria Ramos da Cruz Margarido	Doutor	Engenharia Metalúrgica e de Materiais	100	Ficha submetida
António José Vilela Pontes	Doutor	Ciência e Engenharia de Polímeros	100	Ficha submetida
			11310	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos

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

112

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

99

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

111

4.2.2.b Percentagem dos 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):

98,1

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

112

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

99

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

<sem resposta>

4.2.4.b Percentagem dos 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):

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.2.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático calculado após a submissão do formulário):

<sem resposta>

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

Estão publicados em DR os Regulamentos relativos à Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos docentes das Universidades envolvidas. Os regulamentos têm por objeto o desempenho dos docentes das diferentes escolas, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes das escolas envolvidas, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência (diversidade de disciplinas ensinadas; disponibilização de material pedagógico; orientação de Dissertações de Mestrado e de Teses de Doutoramento; participação em júris); b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação (coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas); c) Tarefas administrativas e de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (prémios e distinções académicas; relatórios no âmbito do estatuto da carreira docente; serviços prestados a outras entidades). Compete aos Conselhos Científicos a condução dos processos de avaliação de desempenho. Compete aos Conselhos Pedagógicos pronunciar-se na generalidade sobre o processo de avaliação de desempenho. Compete aos Reitores homologar os resultados da avaliação do desempenho. A avaliação do desempenho é feita uma vez em cada triénio, sem prejuízo da monitorização anual, e releva para os seguintes efeitos: a) Contratação por tempo indeterminado dos professores auxiliares; b) Renovação dos contratos a termo certo dos docentes não integrados na carreira; c) Alteração do posicionamento remuneratório. Os docentes com avaliação considerada insuficiente em dois triénios consecutivos poderão sofrer as consequências previstas no Estatuto Disciplinar dos Trabalhadores que exercem Funções Públicas. Com o objetivo de analisar o funcionamento de toda a cadeia de processos de Ensino-Aprendizagem, a todos os níveis organizacionais (unidade curricular, curso, unidade orgânica e instituição), as Escolas envolvidas têm vindo ainda a aplicar, os Subsistemas para a Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares, que tem por objetivo a melhoria contínua do funcionamento de cada unidade curricular. Para a permanente atualização dos docentes contribuí, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados. Ainda neste âmbito, incluem-se as ações desenvolvidas pelas Unidades de I&D,

ao nível da organização periódica de conferências e seminários com palestrantes de reconhecido mérito e do financiamento de deslocações a eventos científicos no estrangeiro.

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

The Statutes related to the Evaluation of the Performance and Adjustment of the Salary Level of the teaching staff of the Universities involved are published in "Diário da República". These rules aim the performance of the staff from different faculties, intending to evaluate them concerning their merit and improve their quality. The evaluation involves all the teaching staff, considering the specificity of each scientific area in all the aspects of the related activity: a) Teaching (diversity of the subjects; availability of learning material; supervision of Master and PhD thesis; panel participation); b) Scientific research, development and innovation (coordination and participation in research projects and management of research units; publication of papers and books; communications in scientific congresses; participation in editorial boarding magazines; patents; participation in commissions, organizations or scientific nets); c) Administrative work and academic management; d) University extension, scientific dissemination and community support activities (academic awards; reports; external services). It is competence of the Scientific Council the coordination of the evaluation process. It is competence of the Pedagogic Council to pronounce on the global process. The competence to homologate the results belongs to the Rectors. The evaluation is made every three years, assessed every year, and it is relevant for: a) Recruitment of assistant professors; b) Renovation of employment contracts; c) Modification of salary. The staff with insufficient classification in a consecutive three year period will be under the rules established on the Statutes.

Aiming to assess the functioning of the entire Education-Learning processes chain, on all the organizational levels (curricular unit, course, faculty and institution), the Schools involved applied Systems for Curricular Unit Quality Guarantee, aiming to improve the activity of each unit.

For the continuous update of the teaching staff it is relevant the implementation of incentive policies for quality research, aiming to improve the research potential of the projects and to recognize the merit of the most valuable researchers. Also in this domain, should be included the activities developed by the R&D units on the promotion of conferences and seminars and the funding of participation in international scientific events.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao do ciclo de estudos:

Os Departamentos envolvidos neste programa doutoral dispõem de um quadro de pessoal não docente composto por pessoal administrativo e por pessoal técnico, com elevado nível de qualificação, com uma percentagem significativa de licenciados.

Os serviços de apoio administrativo garantem o funcionamento de toda a parte administrativa dos departamentos envolvidos, nomeadamente no apoio aos cursos lecionados e aos projetos de investigação. O pessoal administrativo existente em cada uma das instituições participantes irá colaborar no programa a vários níveis, tais como: contactos entre escolas para marcação de reuniões, preparação e seguimento de propostas de aquisição, contacto com os alunos, marcação de alojamentos e transporte, etc., etc.

Relativamente aos funcionários técnicos, estes garantem o funcionamento de toda a parte laboratorial, quer ao nível das aulas práticas quer ao nível do apoio à investigação, bem como a prestação de serviços ao exterior.

5.1. Non academic staff allocated to the study cycle:

The Departments involved in the doctoral program have a non-teaching staff consisting of administrative staff and technical personnel with high qualification level, with a significant percentage of graduates.

The administrative support services ensure the functioning of all administrative issues of the departments involved, in particular supporting the taught courses and research projects. The administrative staff in each of the participating institutions will collaborate in the program at various levels such as: contacts between schools for scheduling meetings, preparation and monitoring of the proposed acquisitions, contact with students, accommodation and transportation reservations, and so on.

With regard to technical staff, they ensure the functioning of the entire laboratory part, both in terms of practical classes both at the level of research support, as well as the provision of services.

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

Todas as instalações físicas disponíveis nas escolas envolvidas, tais como salas de aulas e de computadores, laboratórios, bibliotecas, refeitórios e instalações desportivas, estarão disponíveis para o novo ciclo de estudos.

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

All the facilities available in the participating schools, namely teaching spaces, library, laboratories, computer rooms, refectory and sportive facilities will be available for the novel Study Cycle.

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

Todos os equipamentos existentes nos laboratórios das escolas envolvidas (FTIR, DSC, GPC, SEM, TEM, DRX, FRX, AFM, Raman RMN, reómetros, equipamento diverso para processamento de materiais, microscópios, caracterização mecânica e elétrica, só para nomear alguns) ficarão disponíveis para serem utilizados pelos alunos do novo Ciclo de Estudos.

Também os demonstradores, computadores e software existentes nas várias escolas estarão disponíveis para o novo Ciclo de Estudos.

5.3. Indication of the main equipments and materials allocated and/or used by the study cycle (didactic and scientific equipments and materials and ICTs):

All the equipment existing in the laboratories of the participating schools (FTIR, DSC, GPC, SEM, TEM, XRD, XRF, AFM, Raman, NMR, Rheometers, processing equipment, microscopes, equipment for mechanical and electrical characterization, only to name a few) will be available to be used by the students of the novel Study Cycle.

The existing demonstrators, computers and software will also be available to be used in the framework of the novel Study Cycle.

6. Actividades de formação e investigação

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 cycle, where the members of the academic staff develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação (I3N)	Excelente /Excellent	Laboratório Associado I3N	n.a.
Centro de Investigação de Materiais/Research Centre in Materials - Cinimat/I3N	Excelente /Excellent	FCT/UNL	Polo do Laboratório Associado I3N
Centro de Química Física Molecular (CQFM/IST/UTL)	Excelente /Excellent	IST/UTL	Laboratório associado
Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB)	Excelente /Excellent	IST/UTL	Laboratório associado
Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos (CICECO/UA)	Excelente /Exellent	Universidade de Aveiro	Laboratório Associado
Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies - Lisboa (ICEMS Lisboa/IST/UTL)	Muito Bom /Very Good	IST	n.a.
Unidade de Investigação e Desenvolvimento Materiais Têxteis e Papeleiros (UBI)	Bom / Good	FE/UBI	n.a.
Centro de Química Estrutural (CQE/IST/UTL)	Excelente / Excellent	IST	n.a.
Centro de Investigação em Engenharia dos Processos Químicos e dos Produtos da Floresta (CIEPQPF/FCT/UC)	Excelente / Excellent	FCTUC	n.a.
Centro de Engenharia Mecânica (CEMUC/FCT/UC)	Excelente / Excellent	FCTUC	n.a.
Centro de Tecnologias Mecânicas e de Materiais (CT2M)	Muito Bom / Very Good	Escola de Engenharia/UM	n.a.
Centro de Física (CF/UM)	Excelente / Excellent	Escola de Ciências/UM	n.a.
Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil (CCTT/UM)	Excelente / Excellent	Escola de Engenharia/UM	n.a.
Instituto de Polímeros e Compósitos/Institute of Polymers and Composites – IPC/I3N	Excelente / Excellent	Escola de Engenharia/UM	Polo do Laboratório Associado I3N

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:

3000

6.3. Lista dos principais projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área de ciclo de estudos:

*INVISIBLE - ERC N°228144, Advanced Amorphous Multicomponent Oxides for Transparent Electronics
Elvira Fortunato, 2250000€*

*SMARTEC – 258203: FP7-ICT2009-5, "Smart electrochromic active matrix components for stand-alone multifunctional devices, SMART-EC"
Coordinator: Rodrigo Martins*

*FP7-PEOPLE2011-ITN290158, Nanoelectromechanical motion in functional materials (Nanomotion), Andrei Kholkin,
688.754 €*

RFSR-CT2010-00002, Iron production by electrochemical reduction of its oxide for high CO2 mitigation (IERO), Dr. Hervé Lavelaine/ArcelorMittal, Local: Jorge Frade, 540 562 €

“Multimaterial laser sintering for the production of Functional Graded Structures, EXCL/EMS-TEC/0460/2012 Filipe Silva), 453.999,00 €

“Multihybrids – Innovative sensor-based processing technology of nanostructured multifunctional hybrids and composites” ADI-QREN, Ana Vera Machado, 6.330.000,00 €

PTDC/CTM/BPC/2009 - Characterization of the paper sheet formation. UBI, 160.704,00€

6.3. Indication of the main projects and/or national and international partnerships where the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study cycle are integrated:

INVISIBLE - ERC N°228144, Advanced Amorphous Multicomponent Oxides for Transparent Electronics Elvira Fortunato, 2250000€

SMARTEC – 258203: FP7-ICT2009-5, "Smart electrochromic active matrix components for stand-alone multifunctional devices, SMART-EC" Coordinator: Rodrigo Martins,

FP7-PEOPLE2011-ITN290158, Nanoelectromechanical motion in functional materials (Nanomotion), Andrei Kholkin, 688.754 €

RFSR-CT2010-00002, Iron production by electrochemical reduction of its oxide for high CO2 mitigation (IERO), Dr. Hervé Lavelaine/ArcelorMittal, Local: Jorge Frade, 540 562 €

“Multimaterial laser sintering for the production of Functional Graded Structures, EXCL/EMS-TEC/0460/2012 Filipe Silva), 453.999,00 €

“Multihybrids – Innovative sensor-based processing technology of nanostructured multifunctional hybrids and composites” ADI-QREN, Ana Vera Machado, 6.330.000,00 €

PTDC/CTM/BPC/2009 - Characterization of the paper sheet formation. UBI, 160.704,00€.

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico, 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 objectivos da Instituição:

As Instituições envolvidas neste ciclo de estudos têm uma vasta oferta de formação Graduada e Pós-graduada na área de Ciência e Engenharia de Materiais, sendo a taxa de empregabilidade dos formandos muito elevada.

Os grupos que participam nesta proposta têm colaborações com parceiros de quase todos os países da Europa, e de vários países de outros continentes, no âmbito de diversos projetos de investigação e formação, financiados pelo 7.º PQ, INTERREG, LLL, RFCS, etc, e são membros ativos de várias organizações e redes internacionais.

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

The institutions involved in this Program provide a wide range of Graduate and Pos-Graduate training projects. The employment rate of MSc and PhD students is high.

Research Groups participating in this proposal work today with partners of almost every country in Europe and of numerous countries of the other continents in the scope of several research and training projects, funded by FP7, INTERREG, LLL, RFCS, etc., and are active member of international forums and networks.

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 MEE:

Dos cerca de 60000 desempregados com formação superior registados na Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 7.5% correspondem a diplomados na área da Engenharia e Afins.

Estes dados são, contudo, insuficientes para se fazer uma análise da empregabilidade, pois para além de serem provenientes de uma área bem mais abrangente que a Ciência e Engenharia de Materiais, contemplam Licenciados e Mestres, pelo que a empregabilidade de Doutorados é impossível de determinar com rigor. Ainda assim, e convictos

que o futuro de Portugal passa pela aposta na qualificação e pela inovação, acreditamos que os novos doutores, ao finalizarem este 3º Ciclo, terão mais valias suficientes para arranjar colocações compatíveis com a sua formação quer em Portugal quer no espaço europeu.

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

Of the 60000 unemployed with graduation and post-graduation registered in Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 7.5% correspond to graduates (and post-graduates) in Engineering and related areas. These numbers, however, are insufficient to perform an analysis of the employability since, not only they refer to a border area than the Materials Science and Engineering, they comprise graduates and masters turning impossible the rigorous determination of unemployability of PhDs. Nevertheless, and convinced that the future of Portugal lies in the qualification of its people and on the innovation, we believe that, the new doctors, after finishing their PhDs will possess sufficient knowledge to be able to find appropriate jobs in Portugal and other European countries.

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

As escolas envolvidas neste programa de há muito que vêm mostrando a sua capacidade para atrair estudantes, tal como se pode ver pelo nº de doutorados e estudantes de doutoramento Na UNL, desde 2007, realizaram-se 19 teses de doutoramento e estão 33 em curso, envolvendo estudantes de todo o mundo, desde Portugal à China. Na UC, a Universidade de Coimbra tem, nos dois centros que suportam o programa, 53 estudantes de doutoramento. De 1984 a 2012, a UA atribuiu diplomas de doutoramento a 80 estudantes, 1/3 dos quais estrangeiros, e conta atualmente com 50 estudantes dentro do CICECO. Desde 2010 no Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais realizaram a sua tese de doutoramento 10 alunos e 16 teses estão em curso. Na UM, distribuídos pelos centros integrados nesta proposta, realizaram-se 28 teses nos últimos três anos e estão em curso outras 50. No IST, desde 2007, foram concluídas 15 teses de doutoramento em Engenharia de Materiais, estando atualmente em curso cerca de 20.

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

The institutions involved in this PhD Program have shown, for a long time, its capacity to attract students in the area of Materials Science and Engineering and related areas, as can be seen below.

In UNL, since 2007, 19 PhD thesis were successfully finished and 33 are in progress, with worldwide students as from Poland, German, Italy or China.

In UC CEMUC and CIEPQPF has 53 PhD students.

From 1984 to 2012, UA awarded 80 doctorates, 1/3 to non nationals, and counts with 50 PhD students inside CICECO.

Since 2010, 10 PhD thesis were successfully finished and, currently, 16 PhD thesis are in progress in its Department of Metallurgical and Materials Engineering.

In last three years 28 PhD thesis were successfully finished and, currently, 50 PhD thesis are in course under the supervision of UM Research Units members.

In IST, since 2007, 15 PhD thesis were successfully finished and, currently, about 20 PhD thesis are in progress.

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

Todas as instituições com programas de doutoramento na área de Materiais estão envolvidas neste Ciclo de Estudos.

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

All the institutions with Doctoral Programs in Materials Science and Engineering as main scientific area, are involved in this Study Cycle.

9. Fundamentação do número total de ECTS do novo ciclo de estudos

9.1. Justificação do número total de unidades de crédito e da duração do ciclo de estudos com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

A distribuição do nº de ECTS por áreas baseia-se nos princípios que orientaram a elaboração deste ciclo de estudos conducente ao grau de doutor:

- *A necessidade de incluir na formação de 3.º Ciclo uma componente letiva composta por unidades curriculares opcionais que, por um lado, uniformize o conhecimento de base dos alunos e colmate eventuais lacunas na sua formação, e, por outro, ofereça uma perspetiva atualizada e aprofundada de áreas de investigação em constante evolução, associadas ao tema da tese.*

- *A centralidade da componente de investigação neste programa, atestada não apenas pela dotação avultada de créditos, mas também pela inclusão, na própria componente curricular de uma UC orientada à preparação da tese (Projeto de tese).*

O número de ECTS previsto surge, assim, como adequado ao fim em vista permitindo ao doutorando a conclusão deste Doutoramento no prazo de 4 anos, intervalo de tempo internacionalmente aceite como adequado para este tipo de trabalho

9.1. Justification of the total number of credit units and of the duration of the study cycle, 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:

The distribution of the number of ECTS is based on the principles that oriented the elaboration of this PhD program:

- *The need to include in a PhD program a course composed by optional classes that, by one side, standardize the base knowledge of the students and bridging any gaps in their training and, by the other side, offers a profound and update perspective of research areas in constant evolution, associated to the thesis team.*
- *The focus on this program, on the research component, attested not only by the strong allocation of credits, but also for inclusion in their own curricular component of a UC guiding the preparation of the thesis (Thesis Project).*

The number of ECTS foreseen thus arises as being appropriate in order to allow the completion of this doctoral PhD within a 4 years' time interval internationally accepted as suitable for this type of work.

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

No sentido de facilitar a organização do Ciclo de Estudos, uniformizar ao máximo a participação das escolas e de potenciar a partilha de recursos em UC entre programas doutorais de áreas afins considerou-se que seria aconselhável que todas, ou pelo menos grande parte, das UC tenham o mesmo número de ECTS.

Dado que 6 ECTS são não só o número de unidades de crédito que merece maior consenso entre as unidades curriculares dos atuais programas doutorais, como corresponde a um tempo de trabalho total para o aluno e, em particular, de contacto com os docentes, que consideramos apropriado para este tipo de UC, foi este o valor adotado por norma, tendo as UC sido elaboradas de acordo com este valor, sempre que possível.

Adota-se como valor de referência para a carga de trabalho anual do aluno 1680 horas anuais, correspondendo 1 ECTS a 28 horas de trabalho, dando-se preferência a UC semestrais tendo por base uma organização dos curricula de 30 ECTS por semestre.

9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits:

In order to facilitate the organization of the Study Cycle, standardize the participation of schools to the maximum and enhance the potential sharing of resources of curricular units among doctoral programs in related areas was considered that it would be advisable that all, or at least largely, CUs have the same number of ECTS.

Since 6 ECTS is not only the number of credit units that deserves greater consensus among courses of current doctoral programs, as it also corresponds to a total working time for the student and, in particular, contact time with lecturers, we consider suitable for this type of CUs, this value was adopted as a rule, with the CUs been prepared according to this value whenever possible.

It is adopted as the reference value for the annual workload of the student 1620 hours per year, 1 ECTS corresponding to 27 hours of work, giving preference to semester UCs, based on an organization of curricula of 30 ECTS per semester.

9.3. Indicação da forma como os docentes foram consultados sobre o método de cálculo das unidades de crédito:

O número de créditos atribuído a cada unidade curricular teve em conta documentos orientadores da implementação dos ciclos de estudos dentro do Processo de Bolonha e as atividades desenvolvidas pelas Universidades no sentido de aferir o sistema de créditos em ECTS.

Neste exercício têm sido integrados os resultados obtidos com os inquéritos aos alunos e docentes nas sucessivas edições do Subsistema para a Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares os quais indicam, dentro dos limites da análise estatística utilizada, uma clara correlação entre os créditos atribuídos às unidades curriculares e a estimativa do trabalho que segundo o aluno lhe é exigido.

Os coordenadores indicados para cada UC consultaram os colegas que iriam participar na sua lecionação, tendo estes concordado com o número de ECTS sugeridos.

9.3. Indication of the way the academic staff was consulted about the method for calculating the credit units:

The number of credits assigned to each course took into account documents guiding the implementation of courses of study within the Bologna Process and the activities undertaken by universities in order to assess the system of credits ECTS.

In this exercise the results from the surveys to students and faculty in the successive editions of the Subsystem for Quality Assurance of the courses have been integrated. They indicate, within the limits of statistical analysis, a clear correlation between the credits allocated to courses and estimation of the work that the student is demanded, according to him.

The coordinators indicated for each UC, consulted their colleagues who would participate in its teaching, that agreed with the suggested number of ECTS

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 a duração e estrutura semelhantes à proposta:

O doutoramento que se propõe neste documento não resulta da adaptação direta de nenhum outro doutoramento, mas antes da experiência em atuais programas de doutoramento existentes nas diversas escolas participantes. Ainda assim, os programas doutorais existentes e que a este deram origem, tiveram em conta na sua elaboração os cursos doutorais de diversas Universidades Europeias, tais como, só como exemplo:

Reino Unido, Imperial College de Londres

(<http://www3.imperial.ac.uk/pgprospectus/studyzone/registrationforhigherdegrees>,
Itália, Universidade de Pisa

(http://www.unipi.it/english/students/academics/phdcourses/phd.htm_cvt.htm)

Suécia, Universidade Técnica de Chalmers

(http://www.chalmers.se/en/sections/education/doctoral_programmes

Holanda, Universidade Técnica de Eindhoven e consórcio europeu que a integra (<http://www.newroutephd.ac.uk/>)

França, Instituto Técnico de Grenoble-GIT (http://www.cefi.org/GIT_STUD/GIT_PG_U.htm)

10.1. Examples of study cycles offered in reference Institutions of the European Higher Education Area with similar duration and structure to the proposed study cycle:

The PhD Program proposed in this document does not result from direct adaptation of any other PhD, but the current experience in doctoral programs existing in the various participating schools. Still, the existing doctoral programs and that gave rise to this one, had in mind in their drafting the doctoral courses existing in various European universities, such as, just as an example:

United Kingdom, Imperial College, London

(<http://www3.imperial.ac.uk/pgprospectus/studyzone/registrationforhigherdegrees>,

Italy, University of Pisa

(http://www.unipi.it/english/students/academics/phdcourses/phd.htm_cvt.htm)

Sweden, Chalmers Technical University

(http://www.chalmers.se/en/sections/education/doctoral_programmes

Holland, Technical University of Eindhoven and European consortium that integrates it (<http://www.newroutephd.ac.uk/>)

France, Technical Institute of Grenoble-GIT (http://www.cefi.org/GIT_STUD/GIT_PG_U.htm)

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

Em todos os casos assinalados, o tipo de exigência referido é semelhante aos objetivos delineados no atual programa de doutoramento, onde se pretende que o doutorando adquira a capacidade de produzir trabalho autónomo e crítico, de realizar investigação original, e ainda de comunicar aos pares e à população o resultado desse trabalho.

Mais especificamente os objetivos incluem: a) erudição e familiaridade com a bibliografia científica e teórica da área de doutoramento; b) conhecimento de bibliografia secundária que possibilite uma articulação do objeto de estudo com questões gerais da área de doutoramento; c) capacidade de pesquisar uma temática específica com base no método científico próprio da disciplina; d) conhecimentos científicos e técnicos e sua adequação ao perfil de doutoramento selecionado. Além disso, inclui entre os tópicos de avaliação, a capacidade do doutorando produzir textos que sejam admitidos em publicações periódicas de mérito reconhecido.

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

In all reported cases, the type of demand is similar to the goals outlined in the current PhD program where the doctoral student is intended to acquire the ability to produce independent and critical work, to conduct original research, and also to communicate to peers and the population the result of this work.

More specific objectives include: a) scholarship and familiarity with the scientific literature and theoretical area of doctoral b) knowledge of secondary literature that enables a bridge between the object of study and general issues in the area of doctoral studies c) the ability to search a specific theme based on the scientific method of the discipline d) scientific and technical knowledge and its suitability to the doctoral profile selected. Besides, it includes, among the topics of evaluation, the ability of the doctoral student to produce texts to be accepted in periodicals of recognized merit.

11. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Indicação dos locais de estágio

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - n.a.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

n.a.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa VIII. Mapas de distribuição de estudantes

11.2. Mapa VIII. Mapas de distribuição de estudantes. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)

Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

11.3. Indicação dos recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço:

n.a.

11.3. Indication of the Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

n.a.

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a Instituição de Ensino e as Instituições de formação em serviço.

<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 cycles)

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 novo ciclo de estudos

12.1. Apresentação dos pontos fortes:

1. A competência e experiência da equipa, que reúne grande parte dos investigadores de maior destaque em Portugal, na área da Ciência e Engenharia de Materiais e com reconhecimento internacional
2. As infraestruturas laboratoriais disponíveis nas diferentes instituições, que reúnem um leque muito elevado de equipamentos modernos e eficientes
3. Os docentes e investigadores envolvidos cooperaram no passado numa das primeiras iniciativas globais Nacionais (M. em Engenharia de Materiais), que teve bastante êxito e permitiu o estabelecimento de elos de cooperação que perduraram para além da extinção da mesma, devido à reforma de Bolonha.
4. A forte cooperação da grande maioria dos investigadores envolvidos com instituições europeias de renome, o que potencia a internacionalização
5. O aproveitar de recursos e sinergias espalhadas pelo País, que potenciam um melhor aproveitamento dos recursos humanos e financeiros necessários para manter um programa doutoral verdadeiramente Nacional.

12.1. Strengths:

1. The competence and experience of the team, which brings together many of the most prominent researchers in Portugal, in the area of science and engineering of materials with international recognition
2. The laboratory infrastructures available in different institutions equipped with a very high range of modern and efficient equipment
3. Teachers and researchers involved have cooperated in the past in one of the first global initiatives (master's degree in materials engineering), which had enough success and allowed the establishment of cooperation links that survived beyond the termination of the same, due to the Bologna reform.
4. The strong cooperation of the vast majority of researchers involved with renowned institutions, which leads to

internationalization

5. The advantage of resources and synergies across the country that allow a better use of human and financial resources necessary to maintain a truly national doctoral programme.

12.2. Apresentação dos pontos fracos:

Os pontos fracos prendem-se com a dimensão do projeto proposto, onde descortinamos alguns pontos essenciais que abaixo se enumeram:

A dispersão geográfica das instituições envolvidas, bem como o número elevado de instituições e pessoal envolvidos, torna difícil a gestão do curso. Face ao número elevado de investigadores com formações comuns, faz com que nem todos possam ser selecionados para intervirem na formação em sala. Por outro lado, a existência de formadores com formações científicas bem distintas faz com que a oferta curricular seja bastante aberta, não privilegiando áreas temáticas específicas, o que é positivo, mas pode pulverizar a distribuição de doutorandos por muitos temas, e portanto, sem economia de Escala.

Haverá ainda alguma dificuldade na implementação do programa dada a pouca estruturação das escolas envolvidas para um trabalho em rede, nesta e noutras vertentes académicas.

Finalmente, a mobilidade que apresenta pouco suporte das instituições, incluindo a FCT/MEC

12.2. Weaknesses:

Weaknesses are relate to the scale of the proposed project, where 2 essential weak points were identified as listed below:

The geographical dispersion of the institutions involved, as well as the large number of institutions and personnel involved, makes it difficult to manage the course. In view of the large number of researchers with common formations, makes that not everyone can be selected to intervene in the training room. On the other hand, the existence of trainers with different scientific backgrounds does the curriculum offer is quite open, not focusing on specific thematic areas, which is good, but can spray the distribution of doctoral students for many topics, and therefore no economy of scale can be foreseen.

There will be also some difficulty in the implementation of the program due to the lack of structuration of the schools involved for networking, in this and other academic issues.

Finally, the mobility that presents incipient support from the institutions, including FCT/MEC.

12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação:

A implementação deste programa doutoral, envolvendo todas as grandes Escolas e Instituições de I&D Portuguesas permitirá aos estudantes uma formação ao melhor nível do que se faz globalmente nas melhores Universidades Mundiais na área estratégica dos materiais, enriquecendo deste modo a formação científica e técnica em Portugal numa área fortemente estratégico para o progresso industrial, em diferentes setores industriais, como o demonstram os diferentes relatórios disponibilizados científica e tecnicamente pela Comissão Europeia.

O curso doutoral proposto implementa as complementaridades existentes, em que as UC propostas agregam o que de melhor cada Escola tem, proporcionando um ensino de elevada qualidade e um contacto com realidades diversas, relevantes para a formação do doutorando. O haver colaboração com outras instituições europeias e não só, onde os estudantes poderão fazer pequenas estadias para formação específica complementar, é também uma mais-valia.

12.3. Opportunities:

The implementation of this doctoral programme, involving all the major schools and institutions of Portuguese ID will allow students a better level of training that is done globally in the world's top universities in the strategic area of materials, thus enriching the scientific and technical training in Portugal in a strongly strategic area for the industrial progress in different industrial sectors, as shown by the different scientific and technically available reports by the European Commission.

The proposed doctoral course implements the existing complementarities, in that the UC proposals bring the best of what each school has, providing a high-quality education and contact with various situations relevant to the formation of the doctoral candidate. There is collaboration with other European institutions and not only, where students can make stopovers for additional specific training, is also an asset.

12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação:

Os principais constrangimentos prendem-se com o grande número de escolas/docentes envolvidos (possíveis redundâncias e eventuais problemas de coordenação e articulação). No entanto, com uma boa organização acreditamos que será possível proporcionar aos estudantes um programa de elevada qualidade e de mobilidade ímpar, que lhes permita inserirem-se no mercado de trabalho ou prosseguirem a via académica com conhecimentos e aptidões que serão bem-vindas, em Portugal, ou em qualquer outra parte do mundo, em particular no espaço europeu. A questão do financiamento da mobilidade que este programa exige pode também ser um constrangimento importante, mas, mais uma vez, acreditamos que com o entusiasmo e capacidade de atrair investimentos por parte dos docentes deste programa (e de outros que não estando aqui explicitamente indicados por não estarem envolvidos na componente letiva, irão certamente dar o seu contributo a nível das orientações) esse problema também será ultrapassado.

12.4. Threats:

The main constraints are the large number of Schools/lecturers involved (possible redundancies and possible problems of coordination and articulation). However, with a good organization we believe that it will be possible to give students a high-quality program and odd mobility, to allow them to enter in the labor market or continue the academic pathway with knowledge and skills that will be welcomed in Portugal, or in any other part of the world, particularly in Europe.

The question of the financing of mobility that this program requires may also be an important constraint, but again, we believe that with the enthusiasm and ability to attract investment on the part of the professors of this program (and others that are not explicitly listed here by not being involved in the lecture component, will certainly contribute to the level of the guidelines) this problem will also be exceeded.

12.5. CONCLUSÕES:

Para Portugal se tornar num país orientado para as exportações, a sua competitividade futura dependerá da capacidade para desenvolver e disponibilizar novos produtos e serviços de elevado valor acrescentado, inovadores no mercado global e passar a ter muitos empreendedores capazes de explorar as ideias geradas pelo valor acrescentado do conhecimento que adquiriram. Para atingir este objetivo é necessário a coordenação de esforços a vários níveis, em particular na formação de recursos humanos altamente qualificados, capazes de virem a gerar ideias que irão criar o emprego e a riqueza do futuro.

A Ciência e a Engenharia de Materiais são áreas de investigação de vanguarda e em rápido crescimento, que requerem recursos humanos especializados e capazes de aplicar novos conhecimentos em produtos e serviços inovadores. Uma formação científica multidisciplinar destes recursos humanos, complementada com a formação adequada nas áreas do empreendedorismo e gestão da coisa científica, torna-se crucial para dotar a indústria e os centros de investigação de especialistas altamente qualificados, detentores de conhecimentos gerais e integrados de diferentes disciplinas base, para além de formação nas tecnologias de processamento da micro e nano fabricações e na operação de equipamento de caracterização e diagnóstico Para além disso, serão estimulados a participar em colóquios, conferências e outras ações de formação, nacionais e internacionais. Isto é, o programa proposto está em linha como que de melhor se faz a nível mundial nesta área, onde a ciência e a tecnologia de materiais desempenha um papel importante na cadeia de valor, como elemento transversal que abrange áreas multidisciplinares e vários campos de aplicações.

Isto é, a integração de uma base científica sólida e multidisciplinar com um elevado grau de especialização individual numa determinada área da Ciência e/ou Tecnologia de Materiais, mais empreendedorismo, é a filosofia deste novo programa doutoral que compreende 4 anos de formação e requer a realização de um total de 240 ECTS (distribuídos por 8 semestres), envolvendo os centros e universidades Nacionais com mais competências pedagógicas e científicas nesta área, sendo mesmo pioneiros mundiais em áreas como a eletrónica transparente ou o papel eletrónico, entre outras.

Este programa multidisciplinar é pioneiro em Portugal, em termos de dimensão e do conjunto ímpar de competências envolvidas, proporcionando também uma possibilidade de mobilidade ímpar aos estudantes. Assim, a dimensão das equipas integrantes, que pode ser considerado um eventual ponto de fraqueza, face a eventuais redundâncias e dificuldade de gestão, pode e vai ser útil, pois também permitirá manter um nível elevado na formação proposta, caso se verifiquem eventuais saídas, pois existirão sempre substitutos à altura. Concluindo, pensamos que o programa científica e pedagogicamente satisfaz todos os requisitos de excelência e qualidade, para merecer a aprovação pela A3ES.

12.5. CONCLUSIONS:

For Portugal to become an export-oriented country, its future competitiveness will depend on the ability to develop and provide new products and services of high added value, innovators in the global market and go on to have many entrepreneurs able to explore the ideas generated by the added value of knowledge they have acquired. To achieve this goal it is necessary to coordinate efforts at various levels, in particular in the training of highly qualified human resources, able to generate ideas that will create employment and wealth for the future.

The science and engineering of materials are cross cutting-edge research areas and in rapidly growing, requiring specialized human resources and able to apply new knowledge in innovative products and services. A multidisciplinary scientific training of human resources, supplemented with adequate training in the areas of entrepreneurship and scientific management, it becomes crucial to provide industry and research centers of highly qualified specialists, who have general knowledge of different disciplines and integrated basis, in addition to training on the processing technologies of micro and nano fabrications and in the characterization equipment operation and diagnostics. In addition, students will be encouraged to participate in seminars, conferences and other training actions, both national and international. That is, the proposed programme is online as best makes worldwide, where the science and technology of materials plays an important role along the innovation value chain, as a crosscutting element as it encompasses multidiscipline and various fields of applications.

That is, the integration of a solid scientific and multidisciplinary basis with a high degree of individual expertise in a particular area of science and/or technology of materials, more entrepreneurship, is the philosophy of this new doctoral program which includes 4 years of training and requires the completion of a total of 240 ECTS (spread over 8 semesters), involving the National universities and Labs with the highest educational and scientific skills in this area and being even world's pioneers in areas such as transparent electronic or paper electronics, among others.

This multidisciplinary program is pioneer in Portugal, in terms of size and odd set of skills involved, providing a possibility of also odd students mobility. Thus, the size of the teams members, which may be considered a possible weak point, against possible redundancies and management difficulty, can and will be useful as it also allows you to maintain a high level in the training proposal, in the case of possible outputs, because there always replacements. In conclusion, we think that the program scientific and pedagogically satisfies all the requirements of excellence and quality, to merit the approval by A3ES.