NCE/18/1800010 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:
Universidade Nova De Lisboa

1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):
Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

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

1.3. Designação do ciclo de estudos:
Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora

1.3. Study programme:
Advanced Materials Innovative Recycling

1.4. Grau:
Mestre

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Engenharia de Materiais

1.5. Main scientific area of the study programme:
Materials Engineering

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):
529

1.6.2 Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:
543

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

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
120

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):
2 anos (4 semestres)

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):
2 years (4 semesters)

1.9. Número máximo de admissões:
20

1.10. Condições específicas de ingresso.

Os candidatos ao programa AMIR devem possuir um diploma do 1º ciclo em Ciências de Engenharia (preferencial), Ciências Exatas ou Ciências Naturais, obtido em instituições reconhecidas. Estudantes que estejam a frequentar o último ano de um grau podem ser admitidos desde que apresentem o certificado de conclusão do grau antes da matrícula no AMIR.
O ingresso no programa é sujeito a apreciação curricular e entrevista em Inglês para avaliar a motivação, competências e proficiência dos candidatos pela coordenação do curso.

1.10. Specific entry requirements.

Candidates should hold a 1st cycle degree in Engineering Sciences (preferred), Exact Sciences or Natural Sciences from a College, University or Technical School with a recognized standing. Students in the final year of a degree may be admitted as long as they present the certificate and official transcripts before enrolment.
The admission to the program is subjected to curricular evaluation and an interview in English to assess motivation, skills and English proficiency of candidates by the coordination of the course.

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

1.11.1. If other, specify:

<no answer>

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

1.13. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

1.13._11.2 RegCredComp_DR_16junho2016.pdf

1.14. Observações:

O mestrado proposto foi projetado para atrair estudantes de nível elevado, preferencialmente em Ciências de Engenharia. Os Departamentos de Ciências dos Materiais, de Ciências e Engenharia de Ambiente, de Química e Ciências da Terra da FCT NOVA e os respetivos Centros de Investigação e englobando mais de 150 professores/investigadores doutorados, constituem o suporte essencial deste Mestrado em termos letivos e de enquadramento de tese.
A admissão dos estudantes será feita por candidatura com carta de motivação e decidida com base na nota de licenciatura, na adequação da formação de base e no resultado de entrevista com a Coordenação do curso. A base de recrutamento será alargada a nível internacional, beneficiando para isso da rede europeia EIT KIC Raw Materials, onde o curso está inserido, estando prevista a candidatura também ao programa Erasmus Mundus. Os estudantes serão encorajados a utilizarem as possibilidades de mobilidade que a rede europeia EIT KIC Raw Materials oferece, de forma a obterem um duplo grau. O aconselhamento dos estudantes ao longo dos dois anos de curso será assegurado por um professor-tutor, apoiado por um gabinete de assessoria da Coordenação do Curso. Começará com um plano de carreira a elaborar antes do início do curso. As disciplinas de opção e o tema de tese, farão parte desse plano e serão objeto de aconselhamento e posterior aprovação pela Coordenação. Os Materiais Avançados e soluções inovadores na Reciclagem são áreas emergentes com um enorme potencial de desenvolvimento. A formação a nível de Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora já é oferecida em várias escolas de prestígio europeias e americanas.
O formato adotado nesta proposta é o do programa de Mestrado AMIR (Advanced Materials Innovative Recycling) financiado pelo EIT KIC Raw Materials e segue um modelo de Engenharia de Sistemas, que pretende dar uma visão macroscópica e incluir vertentes sociais e económicas na formação dos estudantes, que é combinada com perfis em que a instituição é especialmente forte e que darão uma componente técnica especializada ao nível micro-nano com claro potencial para o desenvolvimento de processos e produtos no futuro. A interdisciplinaridade será muito forte e não só assegurada pelas disciplinas obrigatórias ou opcionais, como pelos temas das dissertações. Tendo sido pioneira no lançamento da Engenharia de Materiais e da Engenharia do Ambiente em Portugal e dispondo de competências reconhecidas em Novos Materiais e em Química Sustentável, a FCT NOVA está assim em posição de lançar uma contribuição nova para a rede nacional de ensino universitário.

1.14. Observations:

The proposed master's degree was designed to attract high-level students, preferably in engineering sciences. The departments of Materials Sciences, Environmental Sciences and Engineering, Chemistry and Earth Sciences of the FCT NOVA and their research centres, comprising more than 150 PhD teachers/researchers, constitute the essential support of this master's degree in academic terms and thesis framework.
The admission of the students will be made by application with a letter of motivation and decided on the basis of the graduation classification, the adequacy of the basic training and the result of the interview with the coordination of the course. The recruitment base will be extended internationally, benefiting from the European network EIT KIC Raw Materials, where the course is inserted, being also predicted the candidacy to the program Erasmus Mundus. Students will be encouraged to use the mobility possibilities that the European network EIT KIC Raw Materials offers in order to obtain a double degree. The counseling of the students over the course of the two years will be provided by a teacher-

tutor, supported by an advisory office for the coordination of the course. It will begin with a career plan to elaborate before the start of the course. The optional disciplines and the topic of thesis will be part of this plan and will be the object of counseling and subsequent approval by the coordination. Advanced materials and innovative recycling solutions are emerging areas with enormous development potential. Advanced Materials and Innovative Recycling training is already offered in several prestigious European and American schools.
The format adopted in this proposal is the AMIR Master program (Advanced Materials Innovative Recycling) funded by EIT KIC Raw materials and follows a model of Systems Engineering, which aims to give a macroscopic view and include social and economic trends in the training of students, combined with profiles in which the institution is especially strong giving a technical component specialized at the micro-nano level with a clear potential for the development of processes and products in the future. The interdisciplinarity will be very strong and not only ensured by compulsory or optional disciplines, as well as by the themes of dissertations. Having pioneered the launch of Materials engineering and environmental engineering in Portugal and having skills recognized in new materials and in sustainable chemistry, FCT NOVA is thus in a position to launch a new contribution to the National network of Higher Education.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

2.1.1. Órgão ouvido:
Aprovação pelo Reitor da NOVA, ouvido o Colégio de Diretores

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
2.1.2._Despacho_Senhor_Reitor_MARI_11-10-2018.pdf

Mapa I - Conselho Científico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Científico da FCT NOVA

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
2.1.2._Declaração Conselho Científico FCT NOVA.pdf

Mapa I - Conselho Pedagógico da FCT NOVA

2.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico da FCT NOVA

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
2.1.2._Declaração Conselho Pedagógico FCT NOVA.pdf

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:
Este Mestrado destina-se a licenciados em Ciências de Engenharia e tem por objetivo proporcionar-lhes a aprendizagem dos conceitos e ferramentas necessários para a avaliação da sustentabilidade de produtos e processos e dotá-los de capacidades inovadoras que conduzam à produção sustentável. Pretende-se conciliar a aprendizagem ao nível dos Materiais Avançados, para desenvolver a produção inteligente de bens e equipamentos, com a compreensão da escala macro da Engenharia de Sistemas Complexos, que engloba a avaliação de impactos nas dimensões ambiental, económica e social na tomada de decisões. Estrutura-se no sentido de:
a)fornecer as competências e conhecimentos específicos essenciais ao exercício de uma profissão;
b)fornecer a indispensável articulação entre os conhecimentos adquiridos e as necessidades do mercado de trabalho;
c)garantir o desenvolvimento de uma postura crítica e de autonomia criativa;
d)fomentar as capacidades de trabalho de equipa, liderança e empreendedorismo.

3.1. The study programme’s generic objectives:
This master's degree is intended for graduates in engineering sciences and aims to provide them knowledge of the concepts and tools needed to evaluate the sustainability of products and processes and give them innovative capacities that will lead to sustainable production. It is intended to reconcile learning at the level of advanced materials, to develop the intelligent production of goods and equipment, with the understanding of the macro scale of complex systems engineering, which encompasses the evaluation of impacts of decision making on environmental, economic and social dimensions. It is structured in the in the way to:
a) provide specific skills and knowledge essential to the exercise of a profession;

b) provide the indispensable articulation between the knowledge acquired and the needs of the labour market;
c) ensure the development of a critical posture and creative autonomy;
d) foster the skills of teamwork, leadership and entrepreneurship.

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

Este programa de Mestrado proporcionará conhecimento de excelência em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora para a melhoria e o desenvolvimento de produtos, processos, sistemas tecnológicos e serviços que sejam inovadores e ambientalmente sustentáveis, bem como técnica e economicamente viáveis. Ao nível das competências a adquirir os estudantes vão:
- Ser capazes de comunicar a nível profissional e académico;
- Ter uma mente analítica, e estarem preparados para o mercado de trabalho;
- Ser capazes de gerir uma equipa e um projeto;
- Ter capacidade de adaptação a ambientes multiculturais e internacionais;
- Utilizar informação nova e tecnologias de comunicação, bem como métodos de investigação e técnicas atuais;
- Construir e desenvolver um projeto científico.
Através da possibilidade de mobilidade e estágio em organizações associadas os estudantes estarão em contacto com diferentes culturas europeias, melhorando as suas competências interpessoais.

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

This master program will provide knowledge of excellence in advanced materials and innovative recycling for the improvement and development of products, processes, technological systems and services that are innovative and environmentally sustainable, as well as technically and economically viable. At the level of acquired skills students will:
- be able to communicate at a professional and academic level;
-have an analytical mind, and be prepared for the labour market;
- be able to manage a team and a project;
- be able to adapt to multicultural and international environments;
- use new information and communication technologies as well as current research methods and techniques;
- to build and develop a scientific project.
Through the possibility of mobility and internship in associated organizations students will be in contact with different European cultures, improving their interpersonal skills.

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

A Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT NOVA) é uma instituição universitária dirigida às áreas de Ciência e de Engenharia, que tem como missão e estratégia: a) Uma investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, incluindo a investigação orientada para a resolução de problemas que afetam a sociedade; b) Um ensino de excelência, com ênfase crescente na investigação realizada, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional; c) Uma base alargada de participação interinstitucional voltada para a integração das diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias inovadoras para o ensino e para a investigação; d) Uma prestação de serviços de qualidade, no plano interno e internacional, capaz de contribuir para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos. O curso de Mestrado que agora se propõe assenta numa área claramente interdisciplinar e de extrema importância para o desenvolvimento científico-tecnológico. A FCT NOVA pretende afirmar-se como uma Research University e nesse sentido o Mestrado aqui proposto, ao apoiar-se na investigação realizada nos diversos departamentos envolvidos e seus centros de investigação irá contribuir para este desígnio. A cooperação internacional no âmbito do EIT KIC Raw Materials proporcionará uma eficiente colaboração interinstitucional Europeia, nomeadamente com a Universidade de Bordeaux, França, Universidade de Liége, Bélgica, Universidade de Darmstadt, Alemanha, Universidade Politécnica de Madrid, Espanha e a Universidade de Miskolc, Hungria.
Os objetivos do Mestrado proposto (AMIR) integram de forma coesa e flexível os objetivos de um 2º ciclo acessível a detentores de um 1º ciclo nas áreas de ciências, engenharias ou afins, e visa a formação de especialistas habilitados a desenvolver atividades profissionais de projeto, liderança, e inovação, em muitos casos em contexto de investigação, com bases para aceder a um 3º Ciclo, de acordo o Artº 15 do DL74/2006. Os objetivos do AMIR não se sobrepõem com o de outra oferta educativa existente, sendo que o plano curricular combina de forma equilibrada conteúdos das áreas científicas de Materiais, Química, Ambiente, tendo em conta os objetivos do curso, e a possível heterogeneidade na formação de base dos alunos recrutados. Todos estes objetivos estão claramente alinhados com o projeto educativo, científico e cultural da FCT NOVA. O curso adequa-se ao "Perfil Curricular da FCT", que favorece o desenvolvimento de competências transversais, potencia a ligação à sociedade, e desenvolve uma cultura de inovação, empreendedorismo, e desenvolvimento científico. É uma aposta estratégica da FCT NOVA continuar a contribuir decisivamente para o desenvolvimento da educação avançada e investigação científica e inovação em áreas emergentes, sendo a escola pioneira na área de aplicação e desenvolvimento de Materiais Avançados no País.

3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:

The Faculty of Sciences and Technology of the NOVA University of Lisbon (FCT NOVA) is a public institution directed to the areas of science and engineering, which has as mission and strategy: a) a competitive research at the international level, focusing on interdisciplinary areas, including research aimed at solving problems affecting society; b) A teaching of excellence, with a growing emphasis on research carried out by competitive academic programs at national and international level; (c) An extended basis for interinstitutional participation focused on the integration of different scientific cultures having in view to create innovative synergies for teaching and research; d) A quality service provision, both nationally and internationally, capable of contributing to social development and the

qualification of human resources. The master's course now proposed is based on a clearly interdisciplinary area of extreme importance for scientific-technological development. FCT NOVA intends to assert itself as a research University and in this sense the master program in this proposal, by supporting itself in the research carried out in the various departments involved and its research centers, will surely contribute to this design. International cooperation under the EIT KIC Raw materials will provide an efficient European interinstitutional collaboration, notably with the University of Bordeaux, France, the University of Liège, Belgium, Holyoke of Darmstadt, Germany, Polytechnic University of Madrid, Spain and the University of Miskolc, Hungary.

The objectives of AMIR Mater Program proposed here, integrates in a cohesive and flexible way the objectives of a second cycle accessible to holders of a first cycle in sciences, engineering or related areas, and aims at the formation of Experts empowered to develop professional activities of project, leadership, and innovation, in many cases in the context of research, with bases to access a third cycle, according to art º 15 of DL74/2006. AMIR's goals do not overlap with other existing educational offers, and the curricular plan combines in a balanced way the scientific areas of materials, chemistry, environment, taking into account the objectives of the course, and the possible heterogeneity in the basic formation of the students recruited. All these objectives are clearly aligned with the educational, scientific and cultural project of FCT NOVA. The course is adapted to the "curricular profile of FCT", favoring the development of cross-cutting skills, empower the crosslink to society, and develop a culture of innovation, entrepreneurship and scientific development. It is a strategic wager of FCT NOVA to continue to contribute decisively to the development of advanced education and scientific research and innovation in emerging areas, being the pioneering school in the area of application and development of advanced materials in the country.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if applicable)

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura:	Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:
N/A	N/A

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

Mapa II - N/A

4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
N/A

4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
N/A

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Minímos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia de Materiais / Materials Engineering	EMT	57	0	
Engenharia Química / Chemical Engineering	EQ	6	0	
Engenharia do Ambiente / Environmental Engineering	EA	9	0	
Engenharia Industrial / Industrial Engineering	EI	3	0	
Biotecnologia / Biotechnology	Bt	6	0	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Engenharia Química ou Engenharia Geológica / Chemical Engineering or Geological Engineering	EQ/EG	0	6	
Engenharia de Materiais ou Engenharia Química ou Engenharia Geológica / Materials Engineering or Chemical Engineering or Geological Engineering	EMT/EQ/EG	0	12	
Eng.de Materiais ou Eng.do Ambiente/Materials Engineering or Environmental Engineering	EMT/EA	0	18	
(9 Items)		**84**	**36**	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - N/A - 1º Ano/1º Semestre / 1st Year/1st Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
N/A

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano/1º Semestre / 1st Year/1st Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Seleção de Materiais e Sustentabilidade / Materials Selection and Sustainability	EMT	Semestral	84	TP:42	3	Obrigatória / Mandatory
Tecnologias Limpas e Química Verde / Substitution by Clean Technologies and Green Chemistry	EQ	Semestral	168	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Técnicas de Caracterização, Monitorização e Reabilitação / Characterization, Monitoring and Rehabilitation Techniques	EA	Semestral	168	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Finanças para Empreendedores / Finance for Entrepreneurs	EI	Semestral	84	TP:42	3	Obrigatória / Mandatory
Opção I / Option I	EMT/EQ/EG	Semestral	168	depende da UC escolhida/ dependente of choice	6	Opcional / Optional
Opção II / Option II	EMT/EQ/EG	Semestral	168	depende da UC escolhida/ dependente of choice	6	Opcional / Optional

(6 Items)

Mapa III - N/A - 1º Ano/1º Semestre / 1st Year/1st Semester - Grupo de Opções I e II / Option Group I and II

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
N/A

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano/1º Semestre / 1st Year/1st Semester - Grupo de Opções I e II / Option Group I and II

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Recursos Minerais para a Economia Circular / Mineral Resources to Circular Economy	EG	Semestral	168	T:28; PL:42	6	Opcional / Optional
Reatores Químicos I / Chemical Reactors I	EQ	Semestral	168	T:28; TP:27; PL:15	6	Opcional / Optional
Nanomateriais e Energia / Nanomaterials and Energy	EMT	Semestral	168	T:28; PL:42	6	Opcional / Optional
Fenómenos de Transferência I / Transport Phenomena I	EQ	Semestral	168	TP:63; OT:6	6	Opcional / Optional

(4 Items)

Mapa III - N/A - 1º Ano/2º Semestre / 1st Year/2nd Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
N/A

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano/2º Semestre / 1st Year/2nd Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Semestral	84	TP:40	3	Obrigatória / Mandatory
Tópicos Avançados em Ciência e Engenharia dos Materiais / Advanced Topics in Materials Science and Engineering	EMT	Semestral	84	TP:42	3	Obrigatória / Mandatory
Tratamento de Resíduos e Tecnologias de Reciclagem / Waste treatment and Recycling Technologies	EA	Semestral	84	TP:42	3	Obrigatória / Mandatory
Biocatálise e Biorremediação / Biocatalysis and Bioremediation	BT	Semestral	168	T:24; TP:15; PL: 12; OT:6; S:2	6	Obrigatória / Mandatory
Seminários em Empreendedorismo e Indústria / Industrial and Entrepreneurial Seminars	EMT	Semestral	84	TP:42	3	Obrigatória / Mandatory
Projeto em Materiais Inovadores Reciclagem e Sustentabilidade / Project in Innovative Materials Recycling and Sustainability	EMT	Semestral	168	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Opção III / Option III	EG/EQ	Semestral	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Opcional / Optional

(7 Items)

Mapa III - N/A - 1º Ano/2º Semestre / 1st Year/2nd Semester - Grupo de Opções III / Option Group III

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
N/A

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano/2º Semestre / 1st Year/2nd Semester - Grupo de Opções III / Option Group III

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Processamento de Minerais e Mineração e Exploração Sustentáveis / Mineral Processing and Sustainable Exploration and Mining	EG	Semestral	168	T:28; PL:42	6	Opcional / Optional
Processos de Separação I / Separation Processes I	EQ	Semestral	168	T:28; TP42; OT:6	6	Opcional / Optional

(2 Items)

Mapa III - N/A - 2º Ano/3º Semestre / 2nd Year/3rd Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
N/A

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano/3º Semestre / 2nd Year/3rd Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projeto de Dissertação / Dissertation Project	EMT	Semestral	336	TP:28; PL:42	12	Obrigatória / Mandatory
Opção IV / Option IV	EMT/EA	Semestral	168	depende da UC escolhida/ dependente of choice	6	Opcional / Optional
Opção V / Option V	EMT/EA	Semestral	168	depende da UC escolhida/ dependente of choice	6	Opcional / Optional
Opção VI / Option VI	EMT/EA	Semestral	168	depende da UC escolhida/ dependente of choice	6	Opcional / Optional

(4 Items)

Mapa III - N/A - 2º Ano/3º Semestre / 2nd Year/3rd Semester - Grupo de Opções IV, V e VI / Option Group IV, V and VI

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
N/A

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano/3º Semestre / 2nd Year/3rd Semester - Grupo de Opções IV, V e VI / Option Group IV, V and VI

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Superfícies e Interfaces / Surfaces and Interfaces	EMT	Semestral	168	T:28; PL:42; OT:6	6	Opcional / Optional
Processamento e Reciclagem de Polímeros / Polymer Processing and Recycling	EMT	Semestral	168	TP:28; PL:42; OT:6	6	Opcional / Optional
Técnicas de Caracterização de Materiais / Techniques for Materials Characterization	EMT	Semestral	168	TP:28; PL:35; OT:3	6	Opcional / Optional
Compósitos – Materiais e Aplicações / Composites - Materials and Applications	EMT	Semestral	168	T:28; PL:42; OT:6	6	Opcional / Optional
Gestão de Resíduos / Waste Management	EA	Semestral	168	T:28; PL:28	6	Opcional / Optional
Sistemas de Tratamento de Resíduos / Waste Treatment Systems	EA	Semestral	168	T:28;PL:42	6	Opcional / Optional

(6 Items)

Mapa III - N/A - 2º Ano/4º Semestre / 2nd Year/4th Semester

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
N/A

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano/4º Semestre / 2nd Year/4th Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora / Dissertation in Advanced Materials Innovative Recycling	EMT	Semestral	840	OT:28	30	Obrigatória / Mandatory
(1 Item)						

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Seleção de Materiais e Sustentabilidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Seleção de Materiais e Sustentabilidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Materials Selection and Sustainability

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:42

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Alexandre José da Costa Velhinho - TP:42h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se que os alunos adquiram a capacidade de escolher qual o melhor material para uma dada aplicação. Tendo em conta a grande variedade de materiais existentes, tal só é possível de uma forma racional recorrendo a uma metodologia de seleção sistemática que elenque os materiais por figuras de mérito (índices de material). Também os métodos de processamento e enformação dos materiais e os métodos usados para a sua união podem ser objeto da mesma abordagem.

A metodologia utilizada é apoiada num programa computacional de seleção de materiais em conjunto com uma base de dados de propriedades dos materiais.

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

It is intended that students acquire the ability to choose what is the best material for a given application. Considering the wide variety of existing materials, this is only possible in a rational manner using a selection methodology that systematically elenque materials by figures of merit (material indexes). Also, the selection methods for material processing, shaping and joining may have the same approach.

The methodology is supported by a specific software working with a database of material properties.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Seleção de materiais e processos de fabrico, com base em constrangimentos de projeto, de desempenho, de custo e ambientais.
Bases de dados para seleção de materiais.
Representação gráfica de propriedades como base de estratégia de seleção: metodologia de seleção de Ashby.
Aplicação da metodologia a situações concretas.
A metodologia de seleção no desenvolvimento de novos materiais, processos e aplicações.

4.4.5. Syllabus:

Material and process selection, attending to design, performance, cost and environmental constraints.
Databases for materials selection.
Graphic representation of properties as a basis for a selection strategy: Ashby's selection system.
Selection methodology application to real-life situations.
Selection methodology as a tool for the development of new materials, processes and applications.

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

O programa incide sobre a utilização de fontes de informação diversificadas, usando os conhecimentos adquiridos em outras unidades curriculares, e empregando uma metodologia específica de seleção, de modo a suportar os objetivos da unidade curricular, através da compreensão:
- da diferente natureza dos constrangimentos
- da distinção entre variáveis de projeto e graus de liberdade no processo de seleção
- da existência de um universo alargado de soluções para o problema da seleção de materiais, bem como da possível incompatibilidade entre constrangimentos, impondo o recurso a métodos de otimização
- da natureza e influência dos parâmetros contribuintes para o custo final de um produto
- da influência no processo de seleção de fatores de natureza ambiental e seus reflexos na sustentabilidade.

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

The syllabus covers the use of diversified information sources, and places a continuous demand on knowledge acquired by the student in previous curricular units and implementating a specific methodology for materials selection, through the understanding of:
- the different nature of design constraints
- the distinction between design variables and selection degrees of freedom
- the existence of an array of solutions to the materials selection problem, as well as the possible occurrence of competing constraints, both situations requiring an optimization approach to the problem
- the nature and influence of the parameters contributing to the product's final cost
- how the selection process is influenced by environmental factors, in order to promote sustainability.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Consideram-se dois tipos de aulas: Teóricas e de laboratório computacional.
As aulas teóricas serão ministradas com recurso a projetor multimédia, tendo os estudantes acesso a cópia do conteúdo projetado na página da disciplina, suportada também em plataforma web. Será igualmente efetuado o estudo de casos simples, baseados em situações da vida real.
Os trabalhos computacionais de laboratório serão realizados pelos próprios estudantes, sob orientação do docente, bem como, numa fase posterior, em autonomia, e focam os diferentes tópicos do programa através de uma sequência de casos de estudo elaborados, recorrendo ao programa CES EduPack, especificamente concebido para a implementação da metodologia de seleção de Ashby.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Two types of lessons will be considered: Lectures and computational laboratory.
Lectures will be given using PowerPoint slides, students having access to copies on the course web page. Simple case study analysis, based on real-life situations, will be performed.
The computational work will be performed by students under the guidance of the teacher (at a later stage on an autonomous manner) and focus on the different topics of the syllabus, through a sequence of elaborate case studies, using for the purpose the CES EduPack software, specifically designed to implement the Ashby selection methodology.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos da Disciplina são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio de transparências e resolução de exercícios exemplificativos. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas nas aulas práticas através da resolução de pequenos projetos e exercícios com apoio do docente.

No final da primeira parte é atribuído um projeto final a cada aluno cujo relatório é avaliado, bem como a sua discussão individual. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The theorectical components necessary to achieve the objectives of the discipline are given in the theorectical lectures, supported by transparencies and by solving illustrative exercices. The learning assessment is made by written tests (tests / exams). The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed in practical lectures by solving exercises and small projects with the support of the teacher. At the end of the first part of the course a final project is assigned to each student whose report is evaluated, as well as its individual discussion. The attendancy condition is necessary to ensure that students follow the course contents.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

RECOMENDADA:
Michael F. Ashby, "Materials Selection in Mechanical Design", 4th edition, ed. Elsevier – Butterworth Heinemann (2005), 603 pp.
[ISBN 0-7506-6168-2]

LEITURA SUPLEMENTAR:
Michael F. Ashby, "Materials and the Environment – Eco-informed Materials Choice", 1st edition, ed. Elsevier – Butterworth Heinemann (2009), 400 pp.
[ISBN 978-1-85617-608-8]
Michael F. Ashby, Kara Johnson, "Materials and Design – The Art and Science of Material Selection in Product Design", 1st edition, ed. Elsevier – Butterworth Heinemann (2010), 344pp.
[ISBN 978-1-85617-497-8]

Mapa IV - Tecnologias Limpas e Química Verde

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tecnologias Limpas e Química Verde

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Clean Technologies and Green Chemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQ

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:42

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Manuel Luís Magalhães Nunes da Ponte - T:14h; PL:21h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

Ana Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo - T:14h; PL:21h

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

Adquirir conhecimentos, aptidões e competências fundamentais relacionadas com a aplicação do conceito de Sustentabilidade aos produtos e processos da Indústria Química.

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

To acquire basic knowledge, skills and competences related to the application of the sustainabileity concept to the products and processes of the Chemical Industry

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os produtos da Indústria Química e o seu impacto na vida moderna.
Princípios da Química Verde e da Engenharia Sustentável.
Toxicologia. A legislação europeia REACH sobre produtos químicos.
Escalas de Sustentabilidade em Processos Químicos. Análise de Ciclo de Vida.
As ferramentas da Química Verde. Catálise homogénea, heterogénea e enzimática. Redução de Resíduos. Intensificação de processos. Substituição de solventes. Biotecnologia e Bio-refinarias. Captura e Sequestro de Carbono.

4.4.5. Syllabus:

Chemical Industy, Chemicals and their impact on modern lifestyles.
The Principles of Green Chemistry and of Sustainable Engineering.
Tixicology. The European legislation on chemicals REACH.
Sustainable Chemistry metrics. Life Cycle Analysis.
The tools of Green Chemistry. Homogeneous, heterogeneous and enzymatic catalysis. Waste reduction. Intensification of processes. Alternative solvents. Biotechnology and Biorefinries. Carbon capture and sequestration.

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

Os conteúdos ensinados dirigem-se à aquisição de conhecimentos sobre Sustentabilidade na Indústria Química. Não é possível comparar estes conteúdos com os de disciplinas semelhantes dada a exiguidade deste tipo de curso em outros Mestrados em Engenharia Química.

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

The contents of this course are directed towards Sustainability in the Chemical Industry. As this type of course is still scarcely found in Chemical Engineering Masters, Comparisons with similar subjects taught in other Universities is therefore not possible.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino efetua-se em aulas teórico-práticas e práticas. Nas primeiras há exposição de matéria e resolução de problemas. Nas aulas práticas os estudantes agrupam-se em equipas de 4 e realizam dois estudos (1) apresentação dum tema escolhido em http://www.epa.gov/greenchemistry/pubs/pgcc/past.html, descrevendo a conformidade com os princípios da Química Verde/ Engenharia Sustentável; (2) estudo esquemático sobre Análise de Ciclo de Vida dum processo industrial, com software especializado.
Mecanismo de Avaliação
Nota de teste sumativo (50 %) - nota mínima 9,5 val.
Nota de aulas práticas + nota adicional avaliação aulas teórico práticas (50 %)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching is done in classes of subject presentation and problem solving and in practical classes, in a computer lab, where groups of four students address the two following tasks: (1) oral presentation of a study on the Principles of Green Chemistry / Sustainable Engineering applied to a theme chosen from
http://www.epa.gov/greenchemistry/pubs/pgcc/past.html; (2) schematic Life Cycle Analysis study of an industrial process, using the specialised software Gabi
Assessment:
Final mark (scale 0 to 20)
Individual exam (50 %) + Practical classes and additional (50 %)

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

A metodologia de ensino utilizada de aprendizagem através da realização em grupo de trabalhos visa alcançar o objetivo
principais de compreender os princípios base de desenvolvimento de processos Químicos Sustentáveis através de: (1)
debates; (2) aplicação de Princípios a temas concretos; (3) realização efetiva duma análise de ciclo de vida dum processo.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The used teaching methodology of team learning aims at fulfilling the main objective of understanding the basic principles of
the development of Sustainable Chemical Processes through: (1) debates; (2) application of the Principles to real themes;
(3) schematic Life Cycle analysis of an industrial process

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

P.T.Anastas & J.C. Warner. Green chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press, NY 1998
Concepción Jimenez-Gonzalez & D.J.C. Constable. Green chemistry and Engineering, A Practical Design Approach. Wiley 2011

Mapa IV - Técnicas de Caracterização, Monitorização e Reabilitação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Técnicas de Caracterização, Monitorização e Reabilitação

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Characterization, Monitoring and Rehabilitation Techniques

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EA

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:42

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Hugo Manuel Brito Águas - T:14h; PL:21h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Alexandra de Jesus Branco Ribeiro - T:14h; PL:21h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta unidade curricular dá formação sobre técnicas de caracterização onde se realçam as de: Microscopia Eletrónica (SEM-FIB), AFM, Espectroscopias de Visível, UV e Infravermelho, Elipsometria Espetroscópica, DRX, FRX, NMR. Apresenta ferramentas de monitorização (Raman, NIR, UV e NMR em linha) de parâmetros processuais e atributos de qualidade essenciais para a qualidade por design (QbD) em variadas indústrias, assim como ferramentas de aquisição e análise de dados multivariados e desenho de experiências. Dá noções de design, análise e controlo de processos de manufatura por medição de parâmetros críticos de processo que afetam os atributos de qualidade críticos, dos conhecimentos necessários à elaboração de soluções para áreas contaminadas. Descreve a aplicação de metodologia de avaliação de locais contaminadas, de técnicas de remediação no estado-da-arte.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
This subject provides training on the functionality and application of characterization techniques: electron microscopy (SEM-FIB), AFM, spectroscopy in visible, UV and Infrared Spectroscopic Ellipsometry, XRD, XRF, NMR. It describe advanced monitoring tools (in-line and on-line Raman, NIR, UV, and NMR) for tracking critical process parameters and critical quality attributes to enable Quality by Design (QbD. Multivariate data acquisition and data analysis tools, design of experiments, design, analysis, and control of manufacturing processes are presented. It provides expertise in designing solutions for contaminated sites, using methodology of evaluation. Tools for remediation will be considered according to the state-of-the-art.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA:
Microscópios eletrónicos: transmissão (TEM), de varrimento (SEM) e de varrimento à transmissão (STEM). Detetores de eletrões e de radiação X (espectrómetros EDS e WDS). Análise elementar em SEM-EDS/WDS.

ESPECTROSCOPIAS ÓPTICAS:
Espectroscopia de infravermelho (FTIR); de UV-Visível-Infravermelho próximo; Elipsometria espectroscópica.
DRX-FRX. A espectrometria de fluorescência de raios X.
NMR
Introdução à Tecnologia Analítica de Processos (PAT).
Biosensores
Análise multivariada de dados. Desenho de experiências. Definição e identificação dos CPP's e CQA's
Controlo automático de processos. Metodologia de avaliação de locais contaminadas.
-Técnicas de remediação de solos. Processos in-situ e ex-situ.
-Estado de desenvolvimento, utilização, aplicabilidade, confiança e duração. Casos de estudo e software disponível.

4.4.5. Syllabus:

ELECTRONIC MICROSCOPY:
Electron microscopes: transmission (TEM), scanning (SEM) and scanning transmission (STEM). Electron detectors and X ray spectrometry (EDS and WDS). Elemental analysis in SEM-EDS/WDS.
OPTICAL SPECTROSCOPY:
Infrared spectroscopy (FTIR), UV-Visible-Near Infrared, Spectroscopic Ellipsometry.
XRD-XRF:The fluorescence spectrometry X-ray
NMR
Introduction to Process Analytical Technology (PAT)
Biosensors
Multivariate data analysis- Design of experiments. Definition and identification of CPP's e CQA's
Automatic Process control.
Integrated methodology of evaluation of contaminated sites. Remediation techniques.
-In-situ and ex-situ (on-site and off-site) processes.
-Developing stages, use, applicability, confidence and duration. Case studies and available software.

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

Estas matérias como se pode apreciar dão uma visão geral sobre as várias técnicas de caracterização de materiais e de monitorização processual. São também lecionadas técnicas de ensaios não destrutivos de grande aplicabilidade na indústria, bem como métodos de análise estatística multivariada, desenho de experiências, e controlo de processos.

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

These subjects as one can appreciate give an overview of the various techniques for the characterization of materials and process monitoring. Techniques of non-destructive testing of great industrial applicability, multivariate data analysis, design of experiments, and process control are also instructed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

É obrigatória a presença dos alunos nas aulas práticas, de forma a obterem frequência na unidade curricular (inclui a apresentação dos relatórios das aulas práticas). A avaliação da unidade curricular decorre da apreciação dos relatórios dos trabalhos práticos a executar e da sua discussão em cada módulo.
Cada módulo intervém com uma ponderação na nota final que tem em conta o tempo usado para o ministrar.
O ensino será ministrado através de aulas presenciais T/P e ensino tutorial. Aulas laboratoriais em técnicas de remediação selecionadas. Recursos em powerpoint e na internet (moodle, site da disciplina e pesquisa própria). Incentiva-se o espírito crítico, os hábitos de consulta, as interações de grupo e a capacidade de comunicação
A avaliação será feita através da apresentação e discussão de Seminários (S) (avaliação individual) e do Projeto Final (PF) (avaliação em grupo).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

It is compulsory the attendance of the practical lessons. The students produce reports which are discussed and marked.
For the final mark, the mark obtained in each module has a weighting correlated to the time that was used for its lectures.
Lectures on general theoretical aspects, as well as tutorials. Labs on selected topics on remediation techniques and problem-solving. Computer and library resources available to enforce homework reading and discussion assigments of state-of-the-art literature and case studies. Group interactions and communication skills are incentivated.
Evaluation designed as an individual and group project, respectively, through presentation and discussion of Seminars (S) and Final Report (FR).

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

As aulas bem como a avaliação pretendem conciliar uma formação teórica de base com uma formação prática alargada a uma série de materiais e fenómenos que põem em evidência a matéria teórica exposta.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Classes as well as the evaluation process have the objective the giving first a theoretical which then is seen to work at a practical level using some conceptually simple experiments.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principles of Instrumental analysis, D.Skoog & D.West,1971
Scanning Electron Microscopy, X-ray Microanalysis and Analytical Electron Microscopy; C. E.Lyman,J. Goldstein, D.E.Newbury et al.
X-ray characterization of materials/Eric Lifshin (ed.).WILEY-VCH Verlag GmbH,1999
The Physics of Thin Film Optical Spectra: An Introduction Olaf Stenzel (Author), Springer;
Handbook of Infrared Spectroscopy of Ultrathin Films, VP Tolstoy, I Chernyshova, VA. Skryshevsky, Wiley-Blackwell
Spectroscopic Ellipsometry: Principles and Applications, H Fujiwara, VP Tolstoy, Wiley-Blackwell
-Reddy, K., Cameselle, C. (Eds.)2009. Electrochemical Remediation Technologies for Polluted Soils, Sediments and Groundwater. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA, ISBN 978-0-470-38343-8, 732pp.
-Prasad, M.N.V., Sajwan, K.S., Naidu, R. (Eds.) 2006. Trace elements in the environment: Biogeochemistry, Biotechnology and Bioremediation, Taylor & Francis, CRC Press, Florida, USA, ISBN 1-56670-685-8, 726pp

Mapa IV - Finanças para Empreendedores

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Finanças para Empreendedores

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Finance for Entrepreneurs

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EI

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:42

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
António Carlos Bárbara Grilo - TP:42h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
OA1- Dotar os alunos de uma framework concetual que alerte para o ambiente em que as empresas operam, competindo num mercado global.
OA2- Fornecer as ferramentas necessárias ao enquadramento do negócio, realçando o papel da gestão financeira como instrumento da estratégia.
OA3- Avaliar e selecionar as diferentes alternativas de financiamento tendo em atenção o risco, a rendibilidade e a solvabilidade
OA4- Interpretar a situação económico-financeira de uma empresa utilizando as técnicas de gestão financeira mais comuns (Balanço, DR e método dos rácios)
OA5- Fornecer os conceitos e as ferramentas necessárias à gestão do risco internacional, nomeadamente os decorrentes de variações em taxas de juro e taxas de câmbio, situação crítica das empresas que internacionalizam

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

LO1- Give the students a conceptual framework to dealing with a global competitive environment
LO2- Provide the main tools to the business environment, highlitghing the role of financial management as an instrument of strategy
LO3- Evaluate and select different financing instruments bearing in mind risk profitability and solvency
LO4- Interpret a company's economic and financial situation using the most common financial management techniques (Balance Sheet, P/L account and ratios methods)
LO5- Provide the concepts and tools to develop risk management in international markets, including those arising from interest rates and exchange rate mismatching.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Ser empreendedor num mercado global: Enquadramento e desafios
2. A gestão financeira como instrumento da estratégia
3. O plano de negócios: Métodos de previsão financeira
4. Risco, rendibilidade e alavancagem
5. Financiamento das oportunidades de negócio
6. Análise económico-financeira
7. Cobertura de riscos em mercado internacional

4.4.5. Syllabus:

1. To be entrepreneur in a global market: Context and challenges
2. Financial management as a strategic tool
3. Business plan: Methods of financial forecasting
4. Risk, profitability and leveraging
5. Financing business opportunities
6. Economic and financial analysis
7. Using hedging instruments to cover risks in international market

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

A coerência entre conteúdos programáticos e objetivos de aprendizagem expressa-se deste modo:
O OA1 sensibiliza o aluno para a complexidade dos negócios ao nível global, em especial para as opções financeiras. O CP1 fornece uma framework que permite perceber os desafios que se colocam ao empreendedor que enfrenta o mercado global.
O OA2 enfatiza o papel da gestão financeira como uma ferramenta da estratégia e o CP2 aborda esta temática.
O OA3 tem como objetivo fornecer os critérios, as técnicas e os métodos mais comuns para a tomada de decisões em matéria de alternativas de financiamento, numa ótica risco/rendibilidade. O CP3, CP4 e CP5 concretizam este objetivo.
O OA4 pretende dotar o aluno da capacidade para executar e interpretar uma análise económico-financeira sendo também este um objetivo definido no CP6.
O OA5 fornece ferramentas para o processo de tomada de decisões em matéria de gestão do risco em mercados internacionais estando o CP7 em linha com este propósito.

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

The consistency among syllabus and learning goals can be displayed as follows:
LO1 aims to prepare student to face business in a global market, namely in what concerns financial options. CP1 gives a conceptual framework that allows student to understand these challenges.
LO2 emphazises the role of financial management as a tool of the corporate strategy and CP2 gives he ingredients to nurture this topic.
LO3 aims to provide techniques and methods for the process of taking decisions in terms of financing alternatives, namely in what concerns risk/profitability. CP3, CP4 and CP5 realize this objective.
LO4 aims to provide students with capacity to make and interpret financial analysis, which is in line with the CP6 objectives.
LO5 pretends to provide the tools for taking decision process in what concerns managing risks in international markets. CP7 is in line with this purpose.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas o docente apresenta a matéria e explica os conceitos elementares recorrendo a exercícios e exemplos práticos. Os slides de apoio são facultados aos alunos no final de cada aula.
A metodologia de ensino engloba a prática de exercícios bem como a análise e discussão de casos práticos, em pequenos grupos, focando nas contribuições e limitações dos mesmos.
Esta abordagem visa promover o trabalho autónomo e a capacidade de análise e de crítica, bem como a combinação entre conhecimento científico e aplicado.
O intercâmbio com um grupo de empreendedores do NES visa criar oportunidades de networking e partilha de conhecimentos multidisciplinares.
A avaliação é 70% em grupo e 30% individual. A nota final é a média ponderada daqueles momentos de avaliação, devendo a nota do teste ser sempre igual ou superior a 9,5 valores. Em alternativa, o aluno pode realizar o exame final. Em qualquer dos casos a aprovação requerer uma nota igual ou superior a 9,5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course uses different pedagogical approaches.
During problem-solving sessions the main concepts are introduced, using problems, practical examples and other published material. Slides to support classes are made available to students at the end of each class.
Teaching methodology comprises: i) resolution of problems and; ii) analysis/discussion of case studies in small groups focusing on their contributions/limitations.
This approach aims to promote autonomous work, and the capacity for analysis/criticism, as well as the combination between scientific and applied knowledge.
Interchange with a group of entrepreneurs from NES represents an opportunity of networking and sharing experiences.
The assessment is: 70% team working and 30% individual. Final grade is the weighted average of those assessments, however individual test must reach always at least 9,5. Alternatively, the student may choose written exam. In any case, the student should obtain a grade not lower than 9,5.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino estabelecida para esta unidade curricular permite que os objetivos de aprendizagem definidos sejam atingidos. Nas aulas teórico-práticas são abordados os conceitos, as metodologias e as técnicas necessárias à compreensão da matéria, bem como a análise e discussão de casos que permitam uma consolidação de conhecimentos e uma abordagem prática das questões empresariais.
A metodologia de estudo desenvolvida pelo aluno na resolução e interpretação de casos práticos permite atingir os objetivos propostos no programa da UC.
O intercâmbio e partilha de experiências com o club de empreendedores da NES permite o enfoque na resolução de problemas e na identificação de atitudes necessárias ao perfil do empreendedor.
Os métodos de avaliação permitem atingir todos os objetivos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Teaching methodology allows that defined learning objectives are achieved.
Problem-solving sessions are focused on understanding the concepts, methodologies and techniques. Analysis and discussion of cases are also determinant for consolidating knowledge and better understanding enterprises problems.
The methodology of study developed by student in solving problems and interpreting practical cases allows to achieve the objectives proposed in the program.
Interchanging and sharing experiences with the club of entrepreneurship from NES allows to focus on solving problems and identifying attitudes required to the entrepreneur profile.
Assessment methods allow to reach all the objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Viedma, J.M. and Cabrita, M.R. (2012). Entrepreneurial Excellence in the Knowledge Economy. Intellectual Capital Benchmarking System. Palgrave Macmillan. (cap. 1, 2, 3 e 4).
Nabais, C. e Nabais, F (2009). Prática Financeira I. Análise Económico Financeira. (5ª Ed.). Lidel
Ferreira, M., Santos, J. e Serra, F. (2008). Ser empreendedor: Pensar, criar e moldar a nova empresa. Sílabo
Allen, B.M. (2007). Princípios de Finanças Empresariais. 8ª Ed. McGraw-Hill.
Cusatis, P. e Thomas, M. (2005). Hedging Instruments and Risk Management. McGraw-Hill
Sahlman, W. A. (1997). How to write a great business plan. Harvard Business Review, July-Aug, pp. 98-108.

Mapa IV - Recursos Minerais para a Economia Circular

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Recursos Minerais para a Economia Circular

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Mineral Resources to Circular Economy

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EG

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:42

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Sofia Verónica Trindade Barbosa - T:28h; PL:42h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se transmitir aos alunos a importância dos recursos minerais na sociedade e na economia circular. Serão capazes de perceber a geopolítica global e suas repercussões sociais e a existência de políticas no aprovisionamento de matérias-primas críticas e não críticas necessárias com o advento da 4ª revolução industrial. Terão capacidade para compreender o ciclo de vida da exploração mineira e entender os minérios como fonte múltipla de matérias-primas críticas, incluindo o potencial de recuperação de resíduos na ótica de uma atividade económica fundamental e ambientalmente sustentável. Terão capacidade de compreender processos geológicos e mecanismos de depósitos minerais e identificar os recursos potenciais a serem explorados numa determinada região.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
This course intends to give students an understanding of the importance of mineral resources in society and in the circular economy. Students will be able to understand global geopolitics and its impacts in society and the existence of policies in the supply and demand of critical and non-critical raw materials within the advent of the 4th Industrial Revolution. They will be able to understand the life cycle of a mine and understand ores as a multiple source of critical raw materials, including the potentialities of recovery from waste in the philosophy of a fundamental and environmentally sustainable economic activity. They will be able to understand geological processes and mineral deposits mechanisms and identify potential resources to be exploited in a given region.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Recursos não renováveis.Recursos minerais (RM) e metais.Regiões privilegiadas.Geopolítica e aprovisionamento.Matérias-primas e super-ciclos.4ª revolução industrial e RM.CRM.Economia circular e sua dependência da exploração sustentável.Ciclo de vida mineiro e correlação com a produção de matérias-primas.Minérios e minerais como fonte múltipla de CRM.Recuperação a partir de resíduos de minas.Conciliação do PRM (matérias-primas primárias) e SRM (matérias-primas secundárias).
Fluidos Mineralizantes e processos genéticos.Alteração-mineralização.Alteração supergénica.Modelos Metalogenéticos e zonamento.Litogeoquimica, depósitos de minérios metálicos e sua relação com a tectónica de placas.Classes de depósitos minerais.Tipos de minério, quimismo, textura e paragénese.Inclusões fluídas e isótopos.Identificação de minerais e texturas.Caracterização geoquímica.Estudos de pré-viabilidade e sistemas internacionais de classificação de recursos e reservas.Províncias Metalogenéticas.Casos de Estudos.

4.4.5. Syllabus:
Non-renewable resources. Mineral resources (MR) and metals. Privileged regions and global geopolitics. Provision policies. Commodities and super-cycles. 4th Industrial Revolution and MR. CRM's. Circular economy and its direct dependence on sustainable MR exploitation. Mine life cycle and its relations with raw material production. Ore and minerals as multiple source of CRM's. Metal recover from mine wastes. Conciliation of PRM (primary raw materials) and SRM (secondary raw materials).
Mineralizing fluids and genetic processes. Alteration-mineralization. Supergenic alteration. Metallogenetic models and zoning. Lithogeochemistry, metal deposits and its relation with Plate Tectonics.Classes of mineral deposits. Types of ore, mineral chemistry, mineral texture and paragenesis.Fluid inclusion and isotopes.Mineral and textural identification. Geochemical characterization.Pre-feasibility studies and international systems of reporting resources and reserves.Metallogenetic belts. Case-studies.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O programa permite a articulação de conhecimentos multidisciplinares adquiridos de modo a solucionar problemas reais relacionados com problemas ambientais, industriais e económicos. Permite desenvolver conhecimentos científicos e dotar o formando de capacidade de análise crítica em relação aos recursos minerais e sua relevância na economia circular sustentável.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The syllabus allows the articulation of multidisciplinary knowledge acquired in order to solve real problems related to environmental, industrial and economic problems. Also allows the development of scientific knowledge and critical analytical capacity towards mineral resources and its relevance for a sustainable circular economy.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e práticas com ênfase na apresentação de casos de estudo e trabalhos práticos. Apresentação de um relatório final no final do programa sobre os trabalhos desenvolvidos em aulas práticas (40% do resultado final total). Dois testes escritos intermédios (30% do resultado final de cada um) ou, alternativamente, um exame final escrito (60% do resultado final). Todos os elementos de avaliação serão classificados de 0 a 20.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical and practical lectures with an emphasis on the presentation of case studies and practical works. Presentation of a final report at the final of the program about the works developed in practical classes (40% of the total final result). Two medium-term written tests (30% of the final result each one) or, alternatively, a written final exam (60% of the final result). All the evaluation elements will be scored from 0 to 20.

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

Os alunos são expostos a situações e casos de estudos atuais de avaliação de recursos minerais, críticos e não críticos, e relativos ao ciclo de vida das matérias-primas. Com base nas matérias apreendidas nesta unidade curricular, terão capacidade para dar resposta à resolução dos problemas apresentados.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Students are exposed to current situations and case-studies related with the evaluation of mineral resources, critical and non-critical, and with the life cycle of raw materials. On the basis of the subjects learned in this curricular unit, they will be able to respond to the resolution of the problems presented.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

J. Craig et al. (1998) - Resources of the Earth. Prentice Hall.
S. E. Kesler, A. C. Simon (2015) - Mineral Resources, Economics and the Environment, 1st ed. Cambridge University Press.
B. C. Clayton (2015) - Commodity Markets and the Global Economy. 1st edition. Cambridge University Press.
C. T. Hendrickson, L. B. Lave, H. S. Matthews (2006) - Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services: An Input-output Approach, RFF Press Book, Washington DC
J. M. Guilbert & C. F. Park (1986) - The Geology of Ore Deposits. Freeman.
W. C. Peters (1988) - Exploration and Mining Geology. 2nd ed., John Wiley & Sons.
F. J. Sawkins (1990) - Metal Deposits in relation to Plate Tectonics. 2nd ed., Springer-Verlag.
R. Marjoribanks (1997) - Geological Methods in Mineral Exploration and Mining. Chapman & Hall.
P.R. Ineson (2013) - Introduction to Practical Ore Microscopy, Routledge Edition.
J. R. Craig, D. J. Vaughan (1994) - Ore microscopy and ore petrography. 2nd ed., John Wiley & Sons.

Mapa IV - Reatores Químicos I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Reatores Químicos I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Chemical Reactors I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQ

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:27; PL:15

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:

Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Joaquim Silvério Marques Vital - T:28h;TP:27h;PL:15h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se que os alunos adquiram os conceitos básicos da Engenharia da Reação Química, de tal modo que no fim deste curso sejam capazes da determinação da lei cinética correspondente a uma dada reação química, com cálculo dos respetivos parâmetros; deduzir a lei cinética a partir de um mecanismo reacional proposto; dimensionar reatores químicos ideais, funcionando em fase homogénea e em condições tanto isotérmicas como não isotérmicas, de modo a preencherem os objetivos da produção.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The main goal of this course is to provide the students with the basic concepts of Chemical Reaction Engineering, in such a way that on the end of the course the students will be able to:
To determine a kinetic law corresponding to a given chemical reaction, calculating the kinetic parameters.
To derive a kinetic law from a mechanistic proposal.
To design ideal chemical reactors working under isothermic or non-isothermic conditions.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Reatores ideais: descontínuos, tanque agitado, tubulares.
2. Equação geral de balanço molar.
3. Dimensionamento gráfico de reatores contínuos.
4. Estequiometria e leis cinéticas.
5. Dimensionamento do Batch isotérmico; conversão e tempo de operação ótimos.
6. Dimensionamento de CSTR e PFR isotérmicos; associação em série de CSTR; PFR com queda de pressão. Reações reversíveis.
7. Operação em estado transiente.
8. Determinação de parâmetros cinéticos.
9. Recções homogéneas não elementares. Mecanismos complexos e lei cinética.
10. CSTR e PFR não isotérmicos.
11. Batch não isotérmico.
12. Multiplicidade de estados estacionários.
13. Reações múltiplas. Seletividade e rendimento.
14. Reatores não ideais. Caracterização do escoamento. Modelação de reatores reais por associação de reatores ideais.

4.4.5. Syllabus:
1. Ideal chemical reactors: batch reactor, continuous stirred tank reactor, plug flow reactor.
2. Reaction rate and conversion. The general mole balance equation.
3. Graphical methods.
4. Stoichiometry and rate law.
5. Batch reactors: optimising the operation time and conversion.
6. Association of CSTRs. Pressure drop in the PFR. Reversible reactions.
7. Unsteady state operation.
8. Determination of kinetic parameters.
9. Homogeneous non-elementary reactions.
10. Non-isothermal reactors: the energy balance equation; continuous-flow reactors at steady state.
11. Non-isothermal batch reactor.
12. Multiple steady states in a CSTR: a a brief looking on the steady states stability.
13. Multiple reactions: selectivity and yield.
14. Nonideal reactors. Characterization of flow by use of tracers. Modeling real reactors by association of ideal reactors

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Pretende-se que os estudantes adquiram os conhecimentos básicos de engenharia da reação química, através do dimensionamento de reatores ideais em condições isotérmicas e não isotérmicas. O programa inicia-se com a apresentação dos diferentes tipos de reatores e os conceitos de equação geral de balanço molar, conversão, estequiometria e lei de velocidade. Nos São adquiridos conhecimentos que permitem o dimensionamento dos reatores isotérmicos descontínuos e contínuos de volume e caudal volumétrico, respetivamente, constante e variável. Abordam-se os casos da operação em estado transiente. Estudam-se os métodos de determinação de parâmetros cinéticos e as reações não elementares. É estabelecido o balanço geral de energia e realizado o dimensionamento de reatores não isotérmicos. Refere-se a multiplicidade de estados estacionários e é feita a análise da sua estabilidade. São ainda abordadas as reações múltiplas em série e paralelo e definidos os conceitos de seletividade e rendimento.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This curricular unit pretends to provide students the background of chemical reaction engineering by the non-catalytic ideal reactor design. It starts with the basic concepts of general mole balance applied to continuous and batch

reactors, stoichiometry, conversion and rate law. Next students will acquire tools to design stationary isothermal reactors, at constant and variable volume. The situations of transient state reactors are presented and designed. The determination of kinetic parameters, so as the establishment of kinetic laws of non-elemental reactions are studied. Following is introduced the energy balance and the design of non-isothermal reactors. Multiplicity of stationary states and assessment of their stability is also addressed. Last chapter focus multiple reactions with series and parallel elemental pathways and introduces the concept of selectivity and yield.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se em aulas: teóricas, práticas de laboratório, de tratamento dos resultados obtidos e em aulas de resolução de exercícios de aplicação. Nas teóricas são lecionadas as matérias da UC de acordo com o programa e resolvidos alguns exercícios de aplicação dos conceitos introduzidos. Nas aulas laboratoriais são realizados quatro trabalhos práticos relacionados com uma parte do programa. Os alunos apresentam oralmente os relatórios dos trabalhos, realizados com recurso a ferramentas informáticas de cálculo e previamente entregues, na forma de seminário, sendo realizada a sua discussão.
Avaliação:
1. Realização de 2 testes, correspondente a 70% da nota final.
2. Realização de quatro trabalhos práticos, incluindo a elaboração e discussão do respetivo relatório, apresentado na forma de seminário. Avaliação em grupo de 3 alunos. Valorização para a nota final em 30%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching comprises lectures, practical/laboratorial classes and modeling of the obtained results with informatics tools and problem solving sessions. Lectures cover all the content according with the syllabus. Wherever necessary example problems will be solved to illustrate the given concepts. Laboratorial classes are programmed to carry out four practical works about subjects not directly evaluated by tests/exam due to the extension of calculations. The students will prepare a report of the pratical part, to be presented as a seminar and discussed.
Assessment:
1. Two tests (closed-booked), 70% of the final grade.
2. Elaboration of a report of the practical part, presentation and discussion (to be held in a group of 3 students) including elaboration and presentation. It accounts for 30% of the final grade.

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

A aquisição de conhecimentos por via da lecionação de aulas teóricas é complementada pela exemplificação da resolução de problemas numéricos na própria aula, nas partes que assim o exigem para um melhor entendimento da matéria e ainda pela realização de quatro aulas teórico-práticas de resolução de problemas permitindo testar a capacidade de análise e de resolução dos alunos.
O trabalho em grupo é um aspeto formativo importante da unidade curricular. Os alunos têm de realizar dois tipos de trabalho em grupo: i) realização de quatro trabalhos práticos relacionados com o programa da unidade curricular, incluindo realização do referido trabalho no laboratório, o tratamento dos resultados obtidos com recurso ferramentas informáticas, em aula, e a elaboração de um relatório, na forma de folhas de cálculo com notas explicativas detalhadas; ii) apresentação dos trabalhos aos docentes na forma de seminário seguida de discussão dos resultados, permitindo testar os conhecimentos adquiridos e também a criatividade, autonomia e capacidade de comunicação dos alunos.
Cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (nos testes) sendo a classificação final do aluno dada individualmente.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The knowledge to be acquired in the theoretical classes is supplemented by solving illustrative numerical problems and also by four problem solving sessions which allows testing the students' ability to analyse and solve numerical problems.
The capacity of team work is an important aspect of the course. Students must perform two types of team work: i) they have to carry out in lab sessions a series of four practical works related with the course's syllabus, modeling of the obtained results using informatics tools in practical sessions, including the elaboration of a report, with detailed analysis of the work done; ii) they have to perform a seminar with the presentation of results, and further discussion of the report which will allow to test the knowledge obtained as well as creativity, autonomy and communication skills of the students.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

H. Scott Fogler
Elements of Chemical Reaction Engineering
4rd edition, Prentice-Hall, 2006.
Octave Levenspiel
Chemical Reaction Engineering
4th edition, John Wiley & Sons, 1998.
J. M. Smith
Chemical Engineering Kinetics
3rd edition, McGraw-Hill, 1981.
Jacques Villermaux
Génie de la réaction chimique. Conception et fonctionnement des réacteurs.
2eme tirage, Lavoisier-technique et documentation, 1985.

Mapa IV - Nanomateriais e Energia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Nanomateriais e Energia

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Nanomaterials and Energy

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:42

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Hugo Manuel Brito Águas - T:22h; PL:33h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Sofia Gago da Câmara Simões - T:6h; PL:9h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se com esta unidade curricular dar formação aos alunos sobre os materiais com ênfase para os nanomateriais que são atualmente utilizados na conversão de energia nomeadamente: energia solar em energia elétrica: energia solar em energia térmica; energia térmica em energia elétrica; energia eletroquímica; materiais utilizados na poupança de energia elétrica (materiais inteligentes); materiais utilizados no armazenamento de energia incluindo, pilhas, baterias e pilhas de combustível; e dispositivos bioeletrónicos e biomiméticos.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The aim of this course is to acquaint the students with the technology of coatings and thin films commonly used in coating processes from the functional and structural point of view.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Introdução à problemática energética atual;
1-funcionamento de uma célula solar, processos de fabrico, materiais que podem ser utilizados;
2-materiais e sistemas utilizados na conversão de energia solar em energia térmica – importância dos revestimentos/materiais absorsores de radiação; materiais utilizados e outros que são atualmente desenvolvidos;
3-materiais e sistemas para a conversão de energia térmica em energia elétrica através do efeito termoelétrico – modo de funcionamento, materiais utilizados, processos de fabrico;
4-materiais utilizados na poupança de energia – materiais cromogénicos – princípio de funcionamento, tipo de materiais utilizados, processos de fabrico;
5-materiais utilizados no armazenamento de energia – funcionamento das pilhas e baterias; materiais utilizados; problemas ecológicos; pilhas de combustível – princípio de funcionamento, materiais utilizados;
6-biomimetização e bio sistemas eletrónicos de conversão/conservação de energia.

4.4.5. Syllabus:
Introduction to current energy problem;
1-materials and systems used in solar energy into electricity conversion, operation of a solar cell manufacturing processes;
2-Materials and Systems used in converting solar energy into thermal energy - importance of coatings / materials

absorbers of radiation and other materials;
3-materials and systems for converting heat energy into electrical energy through the thermoelectric effect - the mode of operation, materials, manufacturing processes;
4-materials used in energy savings - chromogenic materials - principle of operation, type of materials used, manufacturing processes;
5-materials used in energy storage - the operation of batteries, materials and their respective advantages and disadvantages, and ecological problems; fuel cells - operating principle, materials used, degree of development and implementation;
6-biomimetics bio and electronic systems for the conversion / conservation of energy.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os fundamentos teóricos relacionados com os vários processos de conversão de energia, os diferentes tipos de nanomaterias utilizados e as várias técnicas de produção são abordados para cada um dos sistemas em estudo. Esses conhecimentos serão depois aprofundados e consolidados através das aulas de laboratório onde os alunos realizarão diferentes trabalhos: caracterização optoeletrónica dos diferentes dispositivos; desenvolvimento de alguns dispositivos biomiméticos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The theoretical foundations related to the various energy conversion processes, the different types of nanomaterials used and the different production techniques are discussed for each system under study. This knowledge will then be further developed and consolidated through the laboratory classes where students carry out various activities: characterization of various optoelectronic devices, development of some biomimetic devices.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As aulas teóricas são realizadas com recurso á apresentação em powerpoint. Os trabalhos de laboratório incluem uma componente de aplicação através de exercícios e depois o trabalho experimental. A avaliação consiste na realização de um teste escrito (50%) e realização de um relatório que inclui todos os trabalhos práticos realizados em laboratório (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The lectures are conducted using the powerpoint presentation. The laboratory work includes an application component through exercises and then the experimental work. The assessment consists of completing a written test (50%) and complete a report that includes all the practical work in laboratory (50%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Sendo uma disciplina com uma grande componente laboratorial é expectável que os alunos tenham uma aprendizagem mais consolidada através de exemplos laboratoriais. Nesse sentido é fundamental que a avaliação desse trabalho laboratorial tenham um peso elevado na avaliação dos estudantes.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
As a discipline with a major laboratory component is expected that students have a more consolidated through learning laboratory examples. In this sense it is essential that the assessment of laboratory work have a high weight in the evaluation of students.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Thin film solar cells-next generation photovoltaics and applications, ed. Y. Hamakava, Springer, 2004;
Pratical Handbook of Photovoltaics – Fundamentals and applications, ed. T. Markvark & L. Castner; Elsevier,2003;
Solar cells and their applications, ed. L. D. Partain; John Wiley & Sons, Inc., 1995
Fuel Cells and their applications; ed. K. Kordesh & G. Simader; VCH Publishers, 1996;
Electrochemical Power sources, primary and secondary batteries, ed. M. BaraK, Peter Perecrinus ltd, 1980;
Handbook of batteries and fuel cells, ed David Linden, McGraw-Hill Book Company, 1984
Acetatos e guiões disponíveis no CLIP e Moodle

Mapa IV - Fenómenos de Transferência I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Fenómenos de Transferência I

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Transport Phenomena I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EQ

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:63; OT:6

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria Margarida Canas Mendes de Almeida Cardoso - TP:63h;OT:6h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos e competências que lhe permitam:
- Compreender os princípios físicos básicos envolvidos nos fenómenos de transporte de momento por mecanismo molecular e turbulento (conveção natural, conveção forçada) em fluidos e a sua expressão matemática.
- Escrever a equação de balanço de energia e de conservação de massa em sistemas com fluidos em movimento.
- Determinar variações de energia potencial, cinética, de pressão e perdas de carga por atrito em fluidos que circulam em tubagens. Calcular potências de bombas e escolher o tipo de bomba mais adequado a um determinado transporte de fluido.
- Compreender os conceitos fundamentais de Transporte de Calor. Calcular números adimensionais associados ao transporte de calor e utilizar equações empíricas para calcular os coeficientes de transporte de calor.
- Selecionar e dimensionar equipamentos de transferência de calor utilizados na indústria química e bioquímica.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
At the end of this course, students will have acquired knowledge and skills that allow to:
- Develop and detailed understanding the physic principles behind momentum transport by molecular and turbulent (natural and forced convection) mechanisms in flowing fluids and its mathematical expression.
- Write the Energy Balance and the Species Continuity Equations for specific transport problems.
- Determine changes in potential and kinetic energy, pressure and friction pressure losses in fluids circulating in pipes. Choose the most suitable pump type for a particular fluid transport and determine the required pump power.
- Understand the fundamental concepts of heat transport. Calculate dimensionless numbers associated with heat transport and determine coefficients of heat transport through empirical equations.
- Select and design the most appropriate heat transfer equipment to be used in chemical and biochemical industries.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Conceitos Básicos de Transporte: Equilíbrio, forças propulsoras.Operações em andares de equilíbrio e velocidade de transferência.
2. Transferência molecular de massa, momento e calor:Equação geral de transporte, difusividades; Fluidos newtonianos e não newtonianos, dependentes e independentes do tempo.
3. Transporte turbulento: Experiência de Reynolds.Equação geral, difusividade turbilhonar, análise de razão de mecanismos, números adimensionais, coeficiente de fricção;Camadas limite laminar e turbulenta;Coeficientes globais de transferência.
4. Analogias de transporte de massas, momento e calor:Reynolds,Colburn,Martinelli.
5. Transporte de momento em fluidos incompressíveis:Equação de Bernoulli,perdas de carga;Medição de fluxo e pressão;Bombagem de líquidos;Breve introdução a fluidos compressíveis, compressores.
6. Transporte de calor:condução,convecção,radiação,permutadores.

4.4.5. Syllabus:
1.Transport Basic Concepts: Equilibrium and driving forces; Operations in equilibrium stages and rate of transfer
2.Mass, Heat, and Momentum Transport by Molecular Mechanism: The general molecular transport equation and diffusivities;Newtonian fluids,non-newtonian fluids, with time dependent and time independent viscosities
3.Turbulent Transport:The Reynolds experiment;The general transport equation and eddy diffusivity;Mechanism ratio analysis;Dimensionless groups;Boundary layers:laminar and turbulent;Friction coefficient;Global transfer coefficients
4. Analogies Among Mass, Heat, and Momentum Transfer: The Reynolds analogy, the Colburn analogy and the

Martinelli analogy.
5. Momentum Transport in Incompressible Fluids;The Bernoulli equation;Pressure drops;Fluid and pressure meters;Pumping liquids
6. Heat Transport:Conduction;Convection;Radiation;Heat exchangers;Use of insulating materials.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A disciplina de Fenómenos de Transferência I é indispensável a qualquer Engenheiro Químico e Bioquímico. Envolve conhecimentos fundamentais de matemática, ciências e engenharia necessários à prática da engenharia química e bioquímica e a capacidade de aplicar esse conhecimento para identificar, formular e resolver problemas de engenharia. A primeira parte do programa da disciplina foca-se no transporte de momento e no movimento de fluidos enquanto a segunda parte se foca no transporte de calor. Ao longo do programa serão abordados exemplos que ajudam a ilustrar os princípios chave dos fenómenos de transferência de momento e calor em aplicações da engenharia química e da bioengenharia. Também se espera que esta disciplina contribua para uma educação mais vasta, necessária à compreensão do impacto das soluções de engenharia ao nível global e da sociedade, para uma compreensão da responsabilidade ética e profissional e para a capacidade de aprendizagem ao longo da vida.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The Transport Phenomena I course contributes to meet an indispensable professional component of Chemical and Biochemical Engineers. It involves fundamental knowledge of mathematics, science and engineering needed to practice chemical and biochemical engineering and the ability to apply this knowledge to identify, formulate, and solve engineering problems. The first part of the course will focus on momentum transport and fluid motion and on how convection affects conductive transport. The second part of the course will focus on thermal energy. Throughout both parts of the course, example problems are used extensively to help illustrate key transport principles using chemical engineering and bioengineering applications. It is also expected that the course contributes to a broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global/societal context; an understanding of professional and ethical responsibility and the ability to engage in lifelong learning.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
- Aulas teórico-práticas que combinam a apresentação dos conceitos teóricos com a resolução de exercícios pelos alunos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
- Lectures combine the presentation of fundamental concepts with problem-solving.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As aulas estão organizadas no formato teórico-prático para permitir aos alunos uma aplicação prática (exercícios sobre a matéria) imediatamente a seguir à exposição da matéria. Pretende-se, assim, tornar mais acessível a compreensão dos vários fenómenos físicos e químicos envolvidos e a sua expressão matemática que se reveste de alguma complexidade. Após a exposição da matéria, os alunos têm a oportunidade de consolidar os conhecimentos e competências adquiridos através da resolução na aula de um conjunto de exercícios selecionados, sendo estimulado o trabalho em grupo. Uma aula é realizada na instalação piloto para que os alunos possam observar e familiarizar-se com vários equipamentos usados na indústria química e bioquímica. No fim do semestre e fazendo parte da avaliação é proposto ao aluno a resolução de um exercício de maior complexidade envolvendo toda a matéria lecionada a ser resolvido em grupo, durante a aula, para promover a integração de conhecimentos e o trabalho de grupo.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The classes are organized in theoretical-practical format to allow students a practical application (exercises on the subject) immediately following the exposition of the fundamental concepts. The aim is to make easier the understanding of the various physical and chemical phenomena involved and their complex mathematical expression. After the exposition of the relevant concepts, the students have the opportunity to consolidate the knowledge and skills acquired through the resolution of a set of selected exercises in class. Team work is stimulated. A lesson is held at the pilot facility so that students can observe and become familiar with the equipment used in the chemical and biochemical industry. At the end of the semester and being part of the evaluation, the student is proposed to solve an exercise of greater complexity involving all the subjects taught to be solved in a group during the class to promote the integration of knowledge and group work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- S. Foust, L. A Wenzel, C. W. Clump, L. Maus, L. B. Andersen, "Principles of Unit Operations", John Wiley & Sons, Inc.
- J. M Coulson & J. F. Richardson, "Tecnologia Química", Volume I , Fundação Calouste Gulbenkian .
- R. S. Brodkey and H. C. Hershey, "Transport Phenomena – A Unified Approach", 2nd Ed. McGraw Hill, 1989.
- enunciados dos exercícios

Mapa IV - Empreendedorismo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Empreendedorismo

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Entrepreneurship

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CC

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:40

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Virgílio António Cruz Machado - TP:40h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O curso pretende motivar os alunos para o empreendedorismo e para a necessidade da inovação tecnológica.
O programa cobre vários tópicos que são importantes para a adoção de uma cultura aberta aos riscos suscitados em
processos de criação de novos produtos ou atividades que exigem características empreendedoras.
No final desta unidade curricular, os alunos deverão ter desenvolvido um espírito empreendedor, uma atitude de trabalho em equipa e estar aptos a:
1) Identificar ideias e oportunidades para empreenderem novos projetos;
2) Conhecer os aspetos técnicos e organizacionais inerentes ao lançamento dos projetos empreendedores;
3) Compreender os desafios de implementação dos projetos (ex: mercado, financiamento, gestão da equipa) e encontrar os meios para os ultrapassar;
4) Expor a sua ideia e convencer os stakeholders.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
This course is intended to motivate students for entrepreneurship and the need for technological innovation. It covers a list of topics and tools that are important for new venture creation as well as for the development of creative initiatives within existing enterprises. Students are expected to develop an entrepreneurship culture, including the following skills:
1) To identify ideas and opportunities to launch new projects;
2) To get knowledge on how to deal with technical and organizational issues required to launch entrepreneurial projects;
3) To understand the project implementation challenges, namely venture capital and teamwork management, and find the right tools to implement it;
4) To show and explain ideas and to convince stakeholders.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
O empreendedorismo como estratégia de desenvolvimento pessoal e organizacional. Processos de criação de ideias. A proteção da propriedade intelectual: patentes e formalismos técnicos. A gestão de um projeto de empreendedorismo: planeamento; comunicação e motivação; liderança e gestão de equipas Marketing e inovação para o desenvolvimento de novos produtos e negócios. O plano de negócios e o estudo técnicofinanceiro. Financiamento e Sistemas de Incentivos: formalidades e formalismos. A gestão do crescimento e o intraempreendedorismo.

4.4.5. Syllabus:

Strategy for entrepreneurship. Ideation and processes for the creation of new ideas. Industrial property rights and protection: patents and technical formalities. Managing an entrepreneurial project: planning; communication and motivation; leadership and team work. Marketing and innovation for the development of new products and businesses. Business plan and entrepreneurial finance. System of Incentives for young entrepreneurs. Managing growth and intrapreneurship.

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

O conteúdo programático foi desenhado para incentivar o aluno ao empreendedorismo e à perceção e análise da envolvente em busca de oportunidades de negócio, de forma a que consiga aplicar os conhecimentos adquiridos:
1) na transformação de conhecimento científico em ideias de negócio;
2) na criação, seleção e desenvolvimento de uma ideia para um novo produto ou serviço;
3) na elaboração de um plano de negócio e de um plano de marketing;
4) na exposição das suas ideias em curto tempo e em ambientes stressantes.

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

The syllabus was designed to encourage the student for entrepreneurship and for the perception and analysis of new business opportunities; with this program, the student may apply the knowledge provided:
1) to transform scientific knowledge in business ideas;
2) to create, select and develop an idea for a new product or service;
3) to draw a business plan and a marketing plan;
4) to better explain and present its ideas in a short time and stressed environments.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Este curso será ministrado a alunos dos 4º ou 5º anos dos programas de Mestrado integrado e de 2º ciclo. O programa é dimensionado para decorrer entre o 1º e o 2º semestre, num período de 5 semanas, envolvendo um total de 45 horas presenciais (TP),organizadas em 15 sessões de 3 horas e exigindo um esforço global de 3 ECTS.
As aulas presenciais baseiam-se na exposição dos conteúdos do programa.Os estudantes serão solicitados a aplicar as competências adquiridas através da criação e desenvolvimento de uma ideia (produto ou negócio). As aulas integrarão alunos provenientes de diversos cursos com vista a promover a integração de conhecimento derivado de várias áreas científicas e envolverão professores e "mentores"com background diverso em engenharia, ciência,gestão e negócios.
A avaliação compreende a apresentação e defesa da ideia num elevator pitch e do respetivo relatório (realizado em grupo de 4-5 elementos).A apresentação contribuirá com 60% e o relatório com 40% para a nota final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This course is directed to students from the 4th and 5th years of the "Mestrado Integrado" (Integrated Master) and students from the 2nd cycle (Master). The program was designed for a duration of 5 weeks, with a total of 45 hours in class (15 sessions of 3 hours each) - 3 ECTS.
Classes are based in an exposition methodology. Students will be asked to apply their skills in the creation and development of an idea, regarding a new product or a new business. Classes integrate students from different study programs to promote the integration of knowledge derived from various scientific areas and involve academic staff and "mentors" with diverse background in engineering, science, management and business.
Students evaluation is based on the development and presentation of an idea/project in an elevator pitch, and Its report. The work should be developed in teams of 4-5 members. The presentation should account for 60% of the final mark and the report 40%.

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

Considerando o tempo disponível (5 semanas), a metodologia de ensino preconiza que em cada semana sejam discutidos e trabalhados (em grupo) os temas apresentados, os quais tinham sido definidos nos objetivos de aprendizagem.
Na 1ª semana os temas a abordar estão relacionados com os aspetos estratégicos do empreendedorismo, a geração de ideias, a liderança e a gestão de equipas; como resultado os alunos deverão constituir e organizar as suas equipas para poderem definir o problema que se pretende resolver. Na 2ª semana, os temas apresentados permitirão que o aluno possa evoluir no seu projeto acrescentando opções de soluções ao problema identificado na semana interior e proceder à seleção de uma delas. Na 3ª semana, a abordagem ao mercado e às condições de comercialização viabilizarão a concretização do plano de marketing.
Na 4ª semana, abordar-se-ão os aspetos relacionados com a viabilidade financeira do projeto, possibilitando a realização do respetivo plano de negócio e do seu financiamento. Na última semana, abordar-se-á o processo de exposição da ideia aos potenciais interessados, tendo os alunos que realizar a apresentação e defesa do seu projeto num elevator pitch, perante um júri.
Neste sentido, a metodologia privilegia
1) a apresentação de casos práticos e de sucesso;
2) a promoção de competências nos domínios comportamentais, nomeadamente, no que respeita ao desenvolvimento do sentido crítico, à defesa de ideias e argumentos baseados em dados técnico-científicos, à tolerância e capacidade de gestão de conflitos em situações adversas e stressantes.
3) a participação dos alunos nos trabalhos colocados ao longo da unidade curricular e a sua apresentação.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Considering the available time (5 weeks), the teaching methodology praises that, in each week, the subjects presented and defined in the learning objectives are discussed and worked (in groups). In the first week, the

subjects introduced to students are related with entrepreneurial strategic issues, generation of ideas, leadership and work team management; as a result, the students will have to organize their teams to be able to define the problem. In the 2nd week, the subjects presented will allow the student to pursuit its project; they have to consider different options for the problem identified in the previous week. In the 3rd week, the market related issues are approached, and the students are asked to build a marketing plan. In the 4th week, financial issues are addressed, making it possible to accomplish a business plan. In the last week, the process of how to expose the idea to potential stakeholders is addressed; the students are required to present and argue their project in an elevator pitch.
This methodology gives priority to:
1) the presentation of practical and successful cases;
2) the promotion of soft skills, namely, in what concerns to the development of critical thinking, the defense of ideas and arguments based on technical-scientific data, to the tolerance and capacity of dealing with conflicts in adverse and stressful situations.
3) the participation of the students in practical works and assessments and their presentation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Books
Burns, P. (2010).Entrepreneurship and Small Business: Start-up, Growth and Maturity,Palgrave Macmillan,3rd Ed.
Kotler, P. (2011).Marketing Management,Prentice-Hall
Shriberg, A. & Shriberg (2010).Practicing Leadership:Principles and Applications,John Wiley & Sons, 4th Ed.
Spinelli, S. & Rob Adams (2012).New Venture Creation:Entrepreneurship for the 21st Century. McGraw-Hill, 9th Ed.
Byers, Thomas H., Dorf R. C.,Nelson,A. (2010).Technology Ventures: From Idea to Enterprise, 3rd Ed., McGraw-Hill
Hisrich, R. D. (2009). International Entrepreneurship: Starting, Developing, and Managing a Global Venture, Sage Publications, Inc
Hisrich, R.D., Peters, M. P., Shepherd, D.A. Entrepreneurship, 7th Ed., McGraw-Hill, 2007
Journals
Entrepreneurship Theory and Practice

Mapa IV - Tópicos Avançados em Ciência e Engenharia dos Materiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Tópicos Avançados em Ciência e Engenharia dos Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Advanced Topics in Materials Science and Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:42

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Luís Miguel Nunes Pereira - TP:28h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Pedro Miguel Cândido Barquinha - TP 14h

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

A unidade curricular pretende introduzir tópicos relevantes e avançados na ciência e engenharia de materiais funcionais modernos, fornecendo uma ampla e profunda compreensão do processamento, natureza e propriedades das classes mais relevantes de materiais com interesse para setores industriais. Visa também despertar nos alunos pensamento crítico sobre como os materiais podem ser selecionados e projetados para aplicações finais, levando em consideração os principais desafios e questões de sustentabilidade.

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

The course intends to introduce relevant and advanced topics within modern functional materials science and engineering, providing a broad and deep understanding of the processing, nature and properties of the most relevant classes of materials with interest for industrial sectors. The course aims also to equip students with critical thinking on how materials can be selected and designed towards final applications, taking into consideration major challenges and sustainability issues.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Diferentes classes de materiais de engenharia, propriedades-chave e áreas de aplicação. Potencialidades em nanomateriais. processamento-microestrutura-relacionamentos de propriedade. Visão geral sobre técnicas avançadas de fabricação. Materiais estruturais. Polímeros. Compósitos. Biomateriais e cuidados de saúde. Materiais para eletrónica e Optoelectronics. Materiais energéticos. Possibilidades e desafios de nanoescalas. Sustentabilidade. Projeto e simulação de apoio à seleção de materiais. Extração e processamento. Ciclo de vida e fim da vida.

4.4.5. Syllabus:

Different classes of Engineering materials, key properties and application areas. Potentialities in nanomaterials. processing-microstructure-property relationships. Overview on advanced manufacturing techniques. Structural materials. Polymers. Composites. Biomaterials and healthcare. Materials for electronics and optoelectronics. Energy materials. Nanoscale possibilities and challenges. Sustainability. Design and simulation supporting selection of materials. Extraction and Processing. Life cycle and end of life.

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

Os materiais são um pilar para o desenvolvimento de novas tecnologias, surgindo novos desafios ao explorar as suas propriedades em condições fronteira para as mais avançadas aplicações. Novas funcionalidades podem ser conseguidas através da produção de materiais por medida onde a caracterização avançada é necessária para o seu desenvolvimento e implementação. Questões como a substituição de elementos raros empurram esta necessidade até ao limite. A UC irá fornecer:
- uma compreensão sistemática das diferentes classes de materiais de engenharia, propriedades-chave e suas principais áreas de aplicação;
- diferenças chave e potencialidades únicas que podem ser exploradas em nanomateriais;
- importância da relação processamento-microestrutura-propriedades utilizando exemplos ilustrativos;
- modelação e simulação como suporte na compreensão das propriedades dos materiais;
- visão geral sobre técnicas avançadas de fabricação.

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

Materials are a pillar for the development of new technologies. New challenges occur when exploring their properties to the limit for the most advanced applications. New functionalities can be achieved by producing material by design and where advanced characterization is required to their development and implementation. Moreover, substitution of rare elements push this need to the limit. This curricular unit will provide:
• a systematic understanding of the different classes of engineering materials, their key properties and their principal application areas
• The key differences and unique potentialities that can be explored in nanomaterials
• an appreciation of the importance of processing-microstructure-property relationships using illustrative examples
• how modeling and simulation can support the understanding the properties of materials
• overview on advanced manufacturing techniques

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é constituída por componente teórico-prática, consistindo em apresentações PowerPoint dos conteúdos programáticos, na resolução de problemas tipo em trabalhos práticos nos tópicos lecionados.
A avaliação consiste num teste escrito (50%) e um relatório que engloba os trabalhos práticos efetuados (50%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course consists of a theoretical-practical component, with lectures using PowerPoint presentations and laboratory works on topics of the syllabus. Invited experts will also give lectures. The assessment of the course consists in a written test (50%) and a report that includes all the practical work (50%)

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

De modo a privilegiar a atitude de estudante ativo os estudantes serão expostos inicialmente aos tópicos através de apresentações PowerPoint seguindo-se a resolução de problemas em grupo e a realização de trabalhos práticos. O facto de serem convidados peritos nas diferentes áreas para ministrar alguns dos tópicos aumenta a conectividade dos alunos com as matérias expostas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
In order to focus on the active student attitude, students will initially be exposed to topics through PowerPoint presentations following the resolution of group problems and the realization of practical work. The fact of being invited experts in the different areas to minister some of the topics increases the connectivity of the students with the subjects exposed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Materials Science and Engineering, An Introduction, 5th Edition, William D. Callister, Jr., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999.
Structure and properties of engineering materials, fifth edition, Henkel and Pense, McGraw Hill, 2002.

Mapa IV - Tratamento de Resíduos e Tecnologias de Reciclagem

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Tratamento de Resíduos e Tecnologias de Reciclagem

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Waste treatment and Recycling Technologies

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EA

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:42

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Ana Isabel Espinha da Silveira - TP:27h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Maria Teresa Varanda Cidade - TP:3h
Maria Margarida Rolim Augusto Lima - TP:9h
João Paulo Miranda Ribeiro Borges - TP:3h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O objetivo deste curso é dar aos alunos do Mestrado uma visão geral sobre aspetos técnicos e científicos em prevenção, valorização e reciclagem de resíduos com forte incidência em ciência de materiais e tecnologias de processamento. Os aspetos da valorização dos resíduos através de estratégias de tratamento e reciclagem de resíduos que permitam uma ação técnica, ecológica e económica mais eficaz também serão discutidos. Os alunos também abordarão a prevenção na produção de resíduos e através da modernização das estratégias de organização e gestão do setor produtivo tendo em conta a minimização de resíduos industriais.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The goal of this course is to give the Master students a general overview on technical and scientific aspects on prevention, valorisation and recycling of wastes with a strong incidence in Materials Science and processing technologies. Aspects of the valorisation of wastes through waste treatment and recycling strategies allowing for a more efficient technical, ecological and economic action will also be discussed. The students will also approach

prevention in the production of residues and wastes through modernization of organization and management strategies of the productive sector having in mind the minimization of industrial wastes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Tecnologias de processamento de materiais metálicos, poliméricos, eletrónicos e cerâmicos; seleção de materiais correlacionando propriedades, estrutura e processamento; impacto dos materiais no ambiente; seleção, separação e caracterização de resíduos sólidos; processos químicos sobre o tratamento de materiais para valorização de resíduos; aplicação de bioprocessamento de resíduos e suas limitações; reciclagem mecânica de materiais e resíduos; materiais ecológicos e suas propriedades.

4.4.5. Syllabus:

Processing technologies of metallic, polymeric, electronic and ceramic materials; materials selection correlating properties, structure and processing; impact of materials in the environment; selection, separation and characterization of solid residues; chemical processes on the treatment of materials for waste valorisation; application of bioprocessing of waste and its limitations; mechanical recycling of materials and wastes; ecologic materials and their properties.

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

O programa cobre uma gama diversificada de tecnologias e materiais em reciclagem e tratamento e valorização de resíduos, de modo a suportar os objetivos da unidade curricular, através da compreensão dos condicionalismos colocados pelas relações entre estrutura e propriedades dos materiais nas condições de processamento inerentes aos diferentes tipos de tecnologias e materiais em reciclagem assim como no tratamento dos resíduos.
Os tópicos apresentados conferem um suporte adequado ao desempenho dos estudantes durante a realização de trabalho laboratorial, desde experiências em reciclagem mecânica e química até à caracterização estrutural dos materiais assim processados.

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

The syllabus covers a diversified range of technologies and materials in recycling and waste treatment and valorization, in order to support the objectives of the curricular unit through the comprehension of the conditional aspects created by the relation between structure and properties of materials in the processing conditions relating to the different types of technologies and materials in recycling and waste treatment.
The presented topics confer adequate support to the performance of students during the practical work, from experiences dedicated to mechanical and chemical recycling to the characterization of the materials processed in this way.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas e seminários sobre os diversos temas do programa.
Duas visitas de estudo a duas fábricas de reciclagem.
Um projeto prático sobre reciclagem mecânica de cerâmica e vidros em laboratório.
A avaliação será feita por um teste escrito (50%) e um relatório que inclui os trabalhos práticos e as visitas de estudo (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures and seminars focusing on the syllabus.
Two field trips to two different recycling plants.
A practical project on mechanical recycling on ceramics and glasses in the laboratory.
The assessment consists of completing a written test (50%) and a report that includes all the practical work in laboratory and field trips (50%).

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

As aulas serão dadas por professores e por especialistas convidados ligados à indústria de reciclagem e a laboratórios de excelência para fornecer uma visão geral sobre diferentes aspetos tecnológicos, de processos e de reciclagem em diferentes materiais.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Classes will be given by teachers and invited experts relating to the recycling industry and laboratories of excellence to give an overview on the different technological aspects, processes and recycling of varied materials.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Christensen, T.H. (ed.) (2011) Solid Waste Technology and Management. Wiley, Chichester, West Sussex, UK.
Tammemagi, H. (1999). The waste crisis, landfills, incinerations, and the search for a sustainable future. New York, Oxford University Press
Marc J. Rogoff (2014) Solid Waste Recycling and Processing. Elsevier.
Nicholas P Cheremisinoff (2002) Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies. Butterworth-Heinemann.

Mapa IV - Biocatálise e Biorremediação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Biocatálise e Biorremediação

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Biocatalysis and Bioremediation

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
BT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:24; TP:15; PL:12; OT:6; S:2

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria Ascenção Carvalho Fernandes Miranda Reis - T:12h; TP:7.5h; PL:6; OT:3h; S:1h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Susana Filipe Barreiros - T:12h; TP:7.5h; PL:6; OT:3h; S:1h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta unidade curricular pretende fornecer os princípios básicos da biodegradação/biotransformação de poluentes perigosos e resíduos, e apresentar as tecnologias emergentes para a sua eliminação/redução, quer utilizando enzimas isoladas, quer utilizando microrganismos.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
This course aims at providing fundamental principles on the biodegradation/biotransformation of hazardous pollutants and
waste, and presenting emerging technologies for their elimination/reduction, using isolated enzymes or microorganisms.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
I - Exemplos de biotransformações realizadas à escala industrial. Vantagens da utilização de meios não aquosos (MNA).
Propriedades enzimáticas em MNA. MNA mais 'verdes': fluidos supercríticos e líquidos iónicos. Imobilização e caracterização de biocatalisadores.
II – Classes de enzimas mais utilizadas em biorremediação. Relevância dos MNA. Descoberta de novas enzimas e modificação de existentes. Aplicações. Conversão enzimática de biomassa de resíduos e de CO2.
III - Dimensão do problema de contaminação ambiental. Tipos de poluentes (orgânicos e inorgânicos) e mecanismos de
transporte em locais contaminados.
IV - Princípios da degradação microbiológica de poluentes. Ecologia microbiana. Fatores que influenciam a biodegradação.
Mecanismos de biodegradação de poluentes (metabolismo e cinética).
V - Tecnologias de borremediação. Biorremediação in situ e ex situ. Biorremediação aeróbia vs. anaeróbia. Bioestimulação
vs. 'bioaugmentation'.

4.4.5. Syllabus:

I - Examples of biotransformations carried out on an industrial scale. Advantages of using nonaqueous media (NAM). Enzymatic properties in NAM. 'Greener' NAM: supercritical fluids and ionic liquids. Immobilization and characterization of
biocatalysts.
II – Enzyme classes most used in bioremediation. Relevance of NAM. Discovery of new enzymes and modification of existing ones. Applications. Enzymatic conversion of waste biomass and of CO2.
III - Environmental contamination by hazardous substances; magnitude of the contamination problem. Types of pollutants
(organic, inorganic). Physical/chemical transformation of pollutants in soil.
IV - Principles of microbiological degradation of pollutants. Microbial ecology. Factors influencing biodegradation. Biodegradation mechanisms (metabolism and kinetics).
V - In situ and ex situ bioremediation. Aerobic vs. anaerobic bioremediation. Biostimulation vs. bioaugmentation.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A biorremediação pode ser realizada com enzimas isoladas ou com microrganismos. Ilustra-se a importância da biocatálise com exemplos de biotransformações realizadas à escala industrial. Muitos poluentes são de natureza orgânica. Assim, introduzem-se tópicos relevantes da biocatálise em meios não aquosos (MNA). Aborda-se imobilização de biocatalisadores. Indicam-se as enzimas mais utilizadas em biorremediação, a relevância dos MNA, e dão-se exemplos de aplicação. Aborda-se a dimensão do problema da contaminação ambiental por compostos perigosos, e a importância da biorremediação como tecnologia mais sustentável. Descrevem-se os mecanismos de degradação microbiológica de poluentes em solos e meios aquosos, fazendo referência ao metabolismo microbiano, caracterização microbiana, cinética de degradação, e princípios de biocatálise. As tecnologias de biorremediação são descritas enfatizando os seus aspetos técnicos e o âmbito de aplicação.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Bioremediation can be performed with isolated enzymes and with microorganisms. The importance of biocatalysis is illustrated with examples of biotransformations carried out on an industrial scale. Many pollutants are organic compounds, and thus the course introduces topics that are relevant for biocatalysis in nonaqueous media (NAM). The immobilization of biocatalysts is emphasized. Reference is made to the enzymes most frequently used in bioremediation, the relevance of NAM, and several applications. The magnitude of the problem of environmental contamination by hazardous compounds is presented, and the relevance of bioremediation as a more sustainable approach is referred. The mechanisms of microbial biodegradation of pollutants in water and soil are described, with special emphasis on the metabolism, microbial characterization and kinetics of degradation, as well as biocatalysis principles. Bioremediation technologies are described, emphasizing technical aspects and applicability.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas combinando exposição de matéria com resolução de problemas. Aulas laboratoriais. Pesquisa orientada sobre temas sugeridos, com apresentação de seminário. Para avaliação, cada grupo (normalmente de 3-4 alunos) tem de entregar relatórios sobre o trabalho laboratorial (1), e apresentar um seminário (2). A avaliação compreende: (i) Discussões orais dos elementos 1 e 2 (65 % da classificação final), na presença de todos os elementos do grupo, mas atribuindo cotações individuais à prestação de cada um na discussão oral; (ii) Teste escrito individual (35 % da classificação final). O site Moodle da unidade curricular inclui problemas resolvidos cobrindo toda a matéria, enunciados de testes e exames de anos anteriores e ano corrente e respetivas resoluções, lista de questões teóricas e bibliografia extensa (artigos).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Lectures covering topics of the course and combining problem solving. Laboratory classes. Guided research on suggested topics, with presentation of a seminar. For evaluation, each team (normally 3-4 students) must hand in reports based on the lab classes (1), and give a seminar (2). The evaluation comprises: (i) Oral discussions of elements 1 and 2 (65 % of the final grade), done in the presence of all the members of the team, although each student receives his/her own individual grade in what concerns performance during the oral discussion; (ii) Individual written test (35 % of the final grade). The site of the course in Moodle includes problems solved covering all the course topics, tests and exams of previous and current course editions with detailed solutions, a list of theoretical questions and extensive bibliography (papers).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas, a aquisição de conhecimentos é reforçada com a resolução de problemas, seja através de fundamentação teórica, seja por via de cálculos numéricos. Nas aulas laboratoriais, os alunos familiarizam-se com protocolos experimentais relevantes. O seminário ajuda os alunos a estruturar o seu raciocínio sobre um tópico da matéria e constituem um teste à sua forma de comunicar. O trabalho em grupo é um dos aspetos formativos importantes da unidade curricular. O aluno é maioritariamente avaliado em contexto de grupo, mas a classificação que lhe é atribuída tem um peso de cerca de 70% da componente de avaliação individual. Avalia-se a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente, quer por escrito, ambas consideradas medidas importantes da aferição dos 'learning outcomes'.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
In the lectures, learning is reinforced with problem solving, whether through theoretical argumentation, or via numerical calculations. In the laboratory classes students become familiar with relevant experimental protocols. The seminar helps students structure their ideas on a topic of the course, and test their communication skills. Team work is an essential aspect of the students' training. For the most part students are evaluated in the presence of all the

members of their team, although the individual component of their final grade in the course is of ca. 70%. Students are evaluated for their ability to express themselves orally as well as in writing, both considered important measures of the learning outcomes of the course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Industrial Biotransformations, A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey (Eds), WILEY-VCH, Alemanha, 2006.
2. Biocatalysts and Enzyme Technology, Klaus Buchholz, Volker Kasche, Uwe Theo Bornscheuer, WILEY-VCH, Alemanha, 2005.
3. Engenharia Enzimática, J.M.S. Cabral, M.R.Aires-Barros, M. Gama (Eds), Lidel-Edições Técnicas Lda, Lisboa, 2003.
4. Biotecnologia –Fundamentos e Aplicações, M. Mota, N. Lima (Eds), Lidel-Edições Técnicas Lda, Lisboa, 2003.
5. Bioremediation and Natural Attenuation- Process Fundamentals and Mathematical Models, P.J. Alvarez, W.A. Illman (Eds), Wiley InterScience, 2006.

Mapa IV - Seminários em Empreendedorismo e Indústria

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Seminários em Empreendedorismo e Indústria

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Industrial and Entrepreneurial Seminars

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
84

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:42

4.4.1.6. ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Rodrigo Ferrão de Paiva Martins - TP:21h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
João Pedro Botelho Veiga - TP:21h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os seminários industriais e empresariais serão elaborados tirando partido da especialização dos parceiros industriais e económicos locais que serão chamados a dar uma visão geral dos desenvolvimentos tecnológicos para alcançar soluções nas áreas onde as empresas convidadas operam. Os alunos poderão ter contacto direto e próximo com empreendedores e empresas no campo dos materiais avançados e reciclagem inovadora.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Industrial and entrepreneurial seminars will be devised taking advantage of the expertise of local industrial and economic partners that are called to give an overview of technologic developments for attaining solutions in the field where the invited companies operate. The students will be able have close contact with entrepreneurs and companies in the field of advanced materials and innovative recycling.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Não é aplicável um contudo programático específico. Os seminários vão abordar conceitos fundamentais e ferramentas necessárias para a avaliação da sustentabilidade de produtos e processos de produção. A disciplina vai

conciliar a aprendizagem ao nível dos Materiais Avançados, para desenvolver a produção inteligente de bens e equipamentos, com a compreensão da escala macro da Engenharia de Sistemas Complexos, que engloba a avaliação de impactos nas dimensões ambiental, económica e social na tomada de decisões.

4.4.5. Syllabus:

A specific syllabus is not applicable in this type of course. The seminars will address fundamental concepts and tools necessary for the evaluation of the sustainability of products and production processes. The discipline will embrace learning at the level of advanced materials, to develop intelligent production of goods and equipment, with the understanding of the macro scale of complex systems in engineering, which encompasses the evaluation of environmental, economic and social impacts due to decision-making.

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

A característica especial desta disciplina vai permitir aos alunos obter competências e conhecimentos específicos essenciais ao exercício de uma profissão; fornecer a indispensável articulação entre os conhecimentos adquiridos e as necessidades do mercado de trabalho; garantir o desenvolvimento de uma postura crítica e de autonomia criativa; fomentar as capacidades de trabalho de equipa, liderança e empreendedorismo.

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

The special feature of this discipline will allow students to obtain specific skills and knowledge essential to the exercise of a profession; Provide the indispensable articulation between the knowledge acquired and the needs of the labour market; To ensure the development of a critical posture and creative autonomy; Promote teamwork, leadership and entrepreneurship skills.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentações PowerPoint e outros conteúdos multimédia pelos empreendedores econômicos e industriais convidados a participar nesta disciplina.
A avaliação é efetuada pela resposta a pequenos questionários dedicados a cada uma das apresentações e que os alunos têm que responder individualmente.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

PowerPoint presentations and other multimedia content by the economic and industrial entrepreneurs invited to participate in this discipline.
The assessment is made by small questionnaires dedicated to each presentation that the student must individually answer.

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

A apresentação de conteúdos em empreendedorismo e indústria por peritos, empreendedores, parceiros económicos e industriais permite aos estudantes um contacto direto alargado e variado com a realidade do mercado de trabalho, investigação e desenvolvimento na área dos materiais avançados e reciclagem inovadora.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The presentation of content in entrepreneurship and industry by experts, entrepreneurs, economic and industrial partners enables students to have a wide and varied direct contact with the reality of the labour market, research and development in advanced materials and innovative recycling.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Indicada por cada orador / To be indicated by each speaker

Mapa IV - Projeto em Materiais Inovadores Reciclagem e Sustentabilidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto em Materiais Inovadores Reciclagem e Sustentabilidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Project in Innovative Materials Recycling and Sustainability

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMT

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:42

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Rodrigo Ferrão de Paiva Martins - T:4h; PL:7h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
João Pedro Botelho Veiga - T:14h; PL:21h
Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja - T:10h; PL:14h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta unidade curricular dá aos alunos oportunidades de investigação e desenvolvimento de projeto, promovendo a participação de estudantes em projetos de investigação do corpo académico da faculdade. O Comité Científico do programa de estudos mantém uma lista de ofertas para a participação dos estudantes.
O aluno realiza o plano de trabalho ao longo do semestre, com incidência especial no período entre o final dos exames e o início do próximo semestre, que inclui 5 semanas no laboratório.
Através desta disciplina, o aluno terá contato com o ambiente de investigação científica e obterá conhecimento de como os projetos de investigação funcionam na área de materiais inovadores, reciclagem e sustentabilidade. O aluno desenvolverá capacidades para apresentar e explicar os resultados da pesquisa, trabalho em equipa, comunicação oral e escrita, e aprendizagem independente. Dependendo do projeto específico escolhido o aluno adquirirá conhecimento específico sobre a área temática do projeto.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
This subject gives students research and development opportunities, promoting the participation in research projects of the academic staff of the faculty. The scientific committee of the study program keeps a list of offers, for the participation of students in research projects.
The student carries out the work plan along the semester, with special incidence in the period between the end of exams and the beginning of the next semester, comprising 5 weeks at the lab following the project.
The student will have contact with scientific research environment and gain knowledge on how research projects work in the area of innovative materials recycling and sustainability. The student will develop skills in presenting and explaining research results, skills of team working, oral and written communication, and independent learning. Depending on the project chosen, the student will acquire specific knowledge on the subject area and also some specific technical skills in the project area.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Inclusão do aluno num grupo de investigação à sua escolha de um dado conjunto de projetos disponíveis.
Participação nos trabalhos de investigação e preparação de um relatório.

4.4.5. Syllabus:
Inclusion on a research team at choice of the student from a given set of project made available. Participation on the research work of the chosen project and preparation of a report.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Através da inclusão do aluno em um projeto de uma equipe de pesquisa, o aluno desenvolverá habilidades na apresentação e explicação de resultados de pesquisa, trabalho em equipe, comunicação oral e escrita e aprendizagem independente. Dependendo do projeto específico escolhido pelo aluno, o aluno adquirirá conhecimentos científicos e técnicos específicos sobre a área temática.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Through the inclusion of the student on a project from a research team the student will develop skills in presenting and explaining research results, team work, oral and written communication, and independent learning. Depending on the specific project chosen by the student, the student will acquire specific scientific and technical knowledge on the subject area.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Após seleção do projeto e do grupo de investigação onde o aluno se vai incluir será atribuído um tutor que fará o acompanhamento do mesmo, durante o período de realização do trabalho e da disciplina. A avaliação da unidade curricular é feita mediante apresentação e discussão de um relatório final onde o aluno descreve as atividades e resultados obtidos. A avaliação pode ser complementada com informação adicional fornecida pelo tutor durante o desenvolvimento das atividades. O relatório é apresentado publicamente.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
After selection of the project and the research group where the student will be included, a tutor will be assigned who will follow the student, during the period of completion of work and discipline. The evaluation is made by a final report, describing the activities and results obtained. The assessment can be complemented with further information collected by the tutor during the activities. The report is publicly presented and discussed.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Trata-se de uma unidade curricular de trabalho parcialmente autónomo, para o qual o aluno terá um tutor que fará o acompanhamento do trabalho, dando sugestões sempre que necessário. Deste modo o aluno conseguirá obter capacidades de trabalho independente em investigação e desenvolvimento de um projeto assim como conhecimentos técnicos e científicos na área selecionada.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
It is a curricular unit where the student will develop partially autonomous work, for which the student will have a tutor who will follow up the work, giving suggestions whenever necessary. In this way the student will be able to obtain independent work capacities in research and development of a project as well as technical and scientific knowledge in the selected area.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
A bibliografia da disciplina será função do tema de trabalho e pesquisa escolhido pelo aluno, e por este reunida, mediante uma adequada pesquisa bibliográfica.
The bibliography of the discipline will be a function of the work and research theme chosen by the student, and will be gathered through an adequate bibliographic search by the student.

Mapa IV - Processamento de Minerais e Mineração e Exploração Sustentáveis

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Processamento de Minerais e Mineração e Exploração Sustentáveis

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Mineral Processing and Sustainable Exploration and Mining

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EG

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:42

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
José António de Almeida - T:28h; PL:42h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Fornecer aos alunos conceitos técnicos e práticos de exploração e concentração de minérios, com ênfase em minerais metálicos e areias especiais, escolhendo a técnica mais apropriada, dimensionamento de equipamentos, procedimentos e impactes ambientais.
Os alunos serão capazes de integrar trabalhos de equipa relativos a execução de projetos técnicos de empresas mineiras, bem como para integrar as equipas de monitorização e otimização de processos e elaboração de estudos de impacte ambiental.
Conhecer as técnicas e metodologias de exploração mineira. Conhecer as operações unitárias e as atividades de um projeto de prospeção exploração mineira. Desenvolvimento de projetos de mineração, avaliação de impacto ambiental e licenciamento de projetos de prospeção e mineração.

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

Provide students technical and practical concepts of mining and processing of ores, with emphasis on metallic ores and special sands, namely, choosing the most appropriate techniques, equipment's and procedures, and environmental impacts.
Students will be able to integrate team-works concerning the execution of technical mining projects, as well as to integrate the teams of monitoring and optimization of processes and preparation of environmental impact studies.
Learn mining exploration techniques and methodologies. Learn the steps and activities in an exploration and mining project. Mining project development, environmental impact assessment and licensing of exploration and mining projects.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Objetivos da exploração mineira e processamento mineral. Imagens mineralógicas e processamento de imagem. Tamanho de libertação. Propriedades físicas e geomecânicas de rochas para processamento mineral e separação/concentração. Operações de libertação e separação.
Cominuição. Crivagem. Tecnologias e equipamentos.
Tecnologias e equipamentos para separação. Circuitos de cominuição-crivagem. Circuitos de separação. Transporte de sólidos e lamas. Decantação. Floculação. Balanços de massas. Índices de recuperação.
Consumo de energia e água. Escombreiras. Barragens de rejeitados. Impactos ambientais.
Técnicas e estágios da exploração mineira. Amostras, anomalias, equipamentos. Projeto e técnicas de registro de poços na exploração. Impacto ambiental em concessões. Ciclo de vida de uma mina e principais infraestruturas de mineração. Métodos de escavação e extração mineral. Escavação e pegas de fogo. Encerramento de minas.

4.4.5. Syllabus:

Mining and mineral processing objectives. Mineralogical images and image processing. Liberation size.
Physical and geomechanical properties of rocks for mineral processing and separation / concentration. Unit operations of liberation and separation.
Comminution. Mechanical screening. Technologies and equipment's for screening.
Technologies and equipment's for separation.
Circuits of comminution-screening. Circuits of separation. Transport of solids and sludge. Decantation. Flocculation. Mass balance. Recovery indexes.
Consumption of energy and water. Tailings dams. Environmental impacts.
Techniques and stages of mining. Samples, pathfinders and equipment. Project and well logging techniques in exploration. Environmental impact in concessions. Life cycle of a mine and mining infrastructures. Methods of excavation and mineral extraction. Excavation and blasting. Mine closure.

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

A unidade curricular dará informação aos alunos sobre processamento e valorização de matérias-primas minerais, capacitando-os para a escolha de técnicas apropriadas, equipamentos e procedimentos, tendo em conta a sustentabilidade de recursos e impacto ambiental. Os alunos estarão capacitados em técnicas de exploração e mineração sustentáveis ao longo do tempo de vida da mina, alternativas para aumento de eficiência e produtividade e gestão e otimização do consumo de água e energia.

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

The course will give students information on the processing and valorization of mineral raw materials, enabling them to choose appropriate techniques, equipment and procedures, taking into account the sustainability of resources and environmental impact. Students will be trained in sustainable exploration and mining techniques over the lifetime of the mine, alternatives to increased efficiency and productivity and management and optimization of water and energy consumption.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino tem sessões teóricas e sessões práticas laboratoriais onde se apresentam conceitos técnicos documentados com exemplos e resolução de problemas quantitativos. Duas visitas de estudo a empresas que lidam com areias especiais e outra com minérios metálicos. Todas as informações e apresentações estão disponíveis na Web (clip). Serão apresentados problemas reais relacionados com métodos de exploração e prospeção, exemplos de mineração distintos e tecnologias e equipamentos relacionados. Serão apresentados e discutidos exemplos de procedimentos EIA e IA para projetos de exploração e mineração.

A avaliação é realizada por dois testes de duas horas cada um no período de aula, ou exame final na data marcada, mais um trabalho de laboratório em grupos de 2 alunos. Os testes contam com 80% da nota final (40% cada), parte teórica 50% e parte prática 30%, e os restantes 20% o trabalho prático. Não há frequência. Não há pontuação mínima nos testes ou nos trabalhos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching is provided by theoretical sessions and practical lab sessions where it is presented technical concepts whenever possible with documented examples and solves quantitative problems. Two field trips are planned in each edition, one of special sands and another one of metallic ores. All information and presentations are available on the Web (CLIP).
Real problems related with exploration and prospecting methods, distinct mining examples and its related technologies and specific equipment will be presented. Examples of EIA and IA Proceeding for exploration and mining projects will be presented and discussed.
The evaluation is carried out by two tests of two hours each in the class period or final exam on the scheduled date plus one lab work in groups of 2 students. Tests have 80% of grade (40% each), theory 50% and practice 30%, and the work the remaining 20%. There is no frequency. There is no minimum score in the tests or in the works.

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

A metodologia de ensino é baseada na aprendizagem de conceitos com suporte em aulas teórico-práticas e com visitas a empresas e laboratórios do setor, que permitirão aos alunos uma abordagem real da problemática e um contacto direto com o mercado de trabalho.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodology is based on the comprehension of concepts with support in theoretical-practical sessions and with visits to mine companies and laboratories, allowing students to a real approach to the problematic and a direct contact with the job market.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Lowrie, R. L. (2002) SME Mining Reference Handbook, SME.
Fuerstenau, M.C. & Han, K.N. (2003) Principles of Mineral Processing, SME.
Wills, B.A. & Napier-Munn, T. (2015) Wills' Mineral Processing Technology, 8th Edition: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery, Butterworth-Heinemann.
Darling, P. (2011) SME Mining Engineering Handbook, Third Edition, Volumes 1 & 2 3rd Edition, SME.
King, R.P. (2001) Modelling and Simulation of Mineral Processing Systems, Elsevier.
W. C. Peters (1988) - Exploration and Mining Geology. 2nd ed., John Wiley & Sons.
R. Marjoribanks (1997) - Geological Methods in Mineral Exploration and Mining. Chapman & Hall.
S. Haldar (2013) - Mineral Exploration, Principles and Applications, 1st Edition, Elsevier

Mapa IV - Processos de Separação I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Processos de Separação I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Separation Processes I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQ

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Pedro Miguel Calado Simões - T:28h; TP42h; OT:6h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se que os estudantes adquiram competências e capacidades que lhes permitam:
- Compreender os conceitos fundamentais dos processos de separação de engenharia química controlados pelo equilíbrio termodinâmico: Absorção gás/líquido, Destilação, Extração líquido-líquido, Humidificação e Secagem.
- Dimensionar o equipamento a usar nos diferentes processos estudados.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The main purpose of Separation Processes I is to provide to students the ability to:
- Understand the fundamental concepts of equilibrium-controlled separation processes used in the chemical industry: gas/liquid absorption, distillation, liquid-liquid extraction, humidification, and drying.
- To design the equipment required for each of the studied processes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Absorção Gasosa. Operação em contra-corrente vs co-corrente. Caudal mínimo de operação. Etapa teórica. Unidade de transferência. Altura de enchimento. Dimensionamento de equipamento.
Destilação. Diagramas de equilíbrio. Método de McCabe-Thiele. Eficiência de andar. Destilação descontínua. Equipamento.
Extração por solventes. Coordenadas triangulares e retangulares. Extração multi-etapas com correntes cruzadas e contra-corrente. Solventes imiscíveis. Refluxo. Colunas de enchimento; Equipamento.
Humidificação/Desumidificação. Humidade e percentagem de humidade. Temperatura de termómetro húmido e de saturação adiabática. Carta psicrométrica - sistema ar/água. Dimensionamento. Equipamento.
Secagem. Curvas de velocidade de secagem. Dimensionamento.
Introdução ao Aspen. Resolução de exercícios de destilação multicomponente e de extração por solventes.

4.4.5. Syllabus:
Gas Absorption. Countercurrent vs cocurrent multistage operation; Equilibrium stage; HOG and NOG; Criteria for design and operation of equipment.
Distillation. Vapour- liquid equilibria; Multistage tray towers; McCabe and Thiele method; Packed towers; Batch distillation.
Liquid Extraction; Liquid – liquid equilibria; Criteria for solvent selection; Stagewise contact; Continuous contact equipment.
Humidification; Definitions. Wet-bulb and adiabatic-saturation temperature; Gas-liquid adiabatic operations; Equipment. Water-cooling towers.
Drying; Equilibrium and definitions; Batch drying. Rate and time of drying; Continuous drying. Equipment and applications
Introduction to Aspen. Resolution of exercises with multicomponent distillation column and solvent extraction column by Aspen

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta UC inicia os alunos na área dos processos de separação comumente usados na indústria química. Começam pelos processos regulados pelo equilíbrio termodinâmico. No semestre seguinte continuarão na UC PSII com os processos controlados pela cinética. Nos primeiros capítulos os estudantes adquirem os conhecimentos e ferramentas que lhes permitiram dimensionar as diferentes operações de separação e saber obter a informação relevante para o seu dimensionamento. Será dada atenção aos mecanismos de transporte associados sendo dados exemplos de dimensionamento e otimização dessas operações. No último capítulo os alunos são introduzidos ao programa ASPEN como ferramenta computacional de apoio na resolução de problemas de separação mais complexos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This course introduces students to the separation processes commonly used in the chemical industry. They will start with the processes controlled by thermodynamic equilibrium. Next semester, at UC PSII, they will continue with the processes controlled by the kinetics. In the early chapters the students will acquire the tools to design the presented unit operations and know how to obtain the required information for each design scheme. In each unit operation, special focus will be given to the associated transport mechanisms and examples will be given on design and optimization of each separation process. In the last chapter the students are introduced to the program ASPEN as a computational tool support in solving more complex separation problems.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se em aulas teóricas e aulas práticas de utilização do programa ASPEN. Nas aulas teóricas são lecionadas as matérias da UC de acordo com o seu programa e, sempre que justificável, resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos introduzidos. Nas aulas práticas, os alunos, constituídos em grupos, resolverão uma série de exercícios de processos de separação mais complexos.
Avaliação:
1. Realização de 2 mini-testes, cada um valendo 35% da nota final.
2. Realização de um trabalho prático consistindo na resolução de um problema de um processo de separação usando o ASPEN; inclui a elaboração, apresentação e discussão do respetivo relatório. Avaliação em grupo de 3 alunos. Valorização para a nota final = 30%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The teaching comprises lectures and practical classes where the students will use ASPEN. Lectures cover all the content according with the syllabus. Wherever necessary example problems will be solved to illustrate the given concepts. Practical classes are programmed so that students, in the form of groups, will apply ASPEN to solve a series of separation processes exercises.
Assessment:
1. Two mini tests (closed-booked), each one worth 35% of the final grade.
2. To perform and present a work (to be held in a group, consisting of no more than 3 students). To resolve a practical problem of a separation process using ASPEN. It accounts for 30% of the final grade.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A aquisição de conhecimentos por via da lecionação de aulas teóricas é complementada pela resolução de problemas numéricos exemplificativos da matéria dada na própria aula permitindo testar a capacidade de análise e de resolução dos alunos.
O trabalho em grupo é um aspeto formativo importante da unidade curricular. Os alunos têm de realizar um trabalho em grupo, consistindo na resolução de um problema fornecido previamente pelo docente e utilizando o programa ASPEN. O trabalho incluindo a sua realização na sala de computadores, a apresentação das principais conclusões aos docentes e restantes alunos seguida de discussão, permitindo testar a criatividade, autonomia e capacidades comunicativas dos alunos.
Cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (nos mini testes) sendo a classificação final do aluno dada individualmente. Avaliar-se-á a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente, quer por escrito.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The knowledge to be acquired in the theoretical classes is supplemented by solving illustrative numerical problems which allows testing the students' ability to analyze and solve numerical problems.
The capacity of team work is an important aspect of the course. Students will perform a practical work as a team, where they will have to solve a problem previously given with the help of ASPEN. This includes also the presentation of the main conclusions of their work and discussion, which will allow testing the creativity, autonomy, and research and communication skills of the students.
Each student is evaluated in group and individually (through the mini tests). The student's final grade is given individually. The ability of the students to express themselves orally or in writing will be assessed.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
1. Wankat, P.C.,"Equilibrium Staged Separations", Blackie Academic & Professional, Glasgow, UK, 1990.
2. Treybal, R.E., "Mass Transfer Operations" McGraw Hill Inc.,Tokyo, Japão, 1981.
3. Gomes de Azevedo, E., "Engenharia de Processos de Separação", IST Press, 2013
4. Rousseau, R.W. "Handbook of Separation Process Technology", Wiley 1987

Mapa IV - Projeto de Dissertação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Projeto de Dissertação

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Dissertation Project

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
336

4.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:42

4.4.1.6. ECTS:
12

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João Pedro Botelho Veiga - T:14h; PL:21h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
João Paulo Miranda Ribeiro Borges - T:14h; PL:21h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Preparar o aluno para o seu trabalho de dissertação de mestrado proporcionando:
-uma visão generalizada das bases científicas e/ou tecnológicas necessárias para o tema de dissertação escolhido pelo aluno sob indicação do(s) supervisor(es) direto(s) do aluno,
- informação prática mais aprofundada sobre técnicas laboratoriais consideradas relevantes para a realização de trabalho de investigação em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora assim como de trabalhos de investigação em curso por especialistas nas várias áreas;
- Ações de formação para o conhecimento em ferramentas indispensáveis na organização do trabalho científico e tecnológico (Mendeley, Scopus, BOn, Web of Science, Latex, Word, Excel, Origin, Comunicação entre outros).

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Prepare the student for his dissertation work providing:
- a general overview of the scientific and/or technological basis necessary for the dissertation theme chosen by the student, under indication of the direct supervisor(s)
-more in-depth practical information about laboratory techniques considered relevant to conducting research work in Advanced Materials and Innovative Recycling along with research work in progress from experts in various areas.
- Workshops for the knowledge on indispensable tools for the organization of scientific and technologic work (Mendeley, Scopus, BOn, Web of Science, Latex, Word, Excel, Origin, communication among others).

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Realização de trabalho de pesquisa bibliográfica para a elaboração de um documento escrito que corresponde ao primeiro capítulo da dissertação de mestrado sobre o estado da arte da temática escolhida individualmente.
Seminários sobre trabalho de investigação em temáticas variadas relacionadas com Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora.
Técnicas laboratoriais avançadas (específicas para cada caso em função da temática escolhida)
Sessões de formação sobre: Mendeley; Scopus; BOn; Web of Science; Latex, Word, Excel, Origin, Comunicação.
Apresentação oral do trabalho realizado até à data, no final do semestre.

4.4.5. Syllabus:
Bibliography review and introduction to the experimental work to be performed during the dissertation (under guidance of the supervisor of the dissertation if already available).
Seminars on research by experts: X-ray fluorescence using portable equipments; use of gama radiation in materials characterization; NMR in materials science.
Attendance of workshops on; Mendeley; Scopus; BOn; Web of Science; Latex.
Oral presentation at the end of the semester of the work developed.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A unidade curricular surge numa altura em que os alunos já têm a temática da dissertação de mestrado definida pelo que as técnicas laboratoriais que vão abordar são aquelas que poderão ter interesse para os seus trabalhos. A presença de especialistas em materiais avançados e reciclagem inovadora são também uma mais valia para a transmissão de informação baseada numa forte experiência de investigação em diferentes domínios.
A frequência de sessões de formação em bases de dados online e outras ferramentas de organização de informação científica e comunicação são da maior importância para a formação do aluno para a elaboração de um documento escrito em que expõe trabalho científico.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The curricular unit comes at a time when students already have the theme of the master's dissertation defined and so the laboratory techniques they are going to address are those that are interesting to their work. The presence of advanced materials and innovative recycling specialists is also an asset for the transmission of information based on a

strong research experience in different domains.
The frequency of training sessions on online databases and other tools for organizing scientific information and communication are of the utmost importance for the training of the student for the elaboration of a written document in which he presents scientific work.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Apresentações e demonstrações sobre técnicas laboratoriais orientados para os temas de dissertação dos alunos.
Ações de formação para a pesquisa, organização e gestão bibliográfica científica, tendo como objetivo a elaboração de um documento escrito sob a forma de artigo científico (promovidas pelo Lab e-Learning e Biblioteca da FCT NOVA).
Iniciação ao trabalho de investigação relativo ao tema de dissertação (sob orientação do supervisor de cada dissertação).
Os alunos apresentam no final do semestre
- documento escrito sobre a forma de artigo científico onde sintetizam a revisão bibliográfica efetuada.
- Apresentação oral pública seguida de discussão sobre o documento escrito que efetuaram, incluindo a apresentação de um plano de trabalho de dissertação de mestrado.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Seminars and demonstrations on experimental techniques oriented to the dissertation thematics individually chosen by students.
Workshps promoted by the Library and e-learning Lab of the FCT NOVA on bibliographical research, organization and management with the final objective of preparing a written document as a scientific review to be presented at the end of the semester.
Initiation to the research work of the dissertation (guided by the supervisor of each dissertation).
The students will present at the end of the semester:
- written document where a bibliography review is made under the format of a scientific paper.
- public oral presentation, followed by discussion about the written document including a tentative work-plan concerning the dissertation.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As sessões práticas sobre técnicas de caracterização de materiais estão organizadas de modo a proporcionar aos alunos um contacto com os problemas de realização de ensaios visando diferentes tipos de análises.
As sessões promovidas pela biblioteca estão organizadas de modo a proporcionar aos alunos todas a ferramentas práticas necessárias para a elaboração de um documento científico escrito.
A apresentação de um documento escrito a e sua apresentação pública oral bem como a sua discussão preparam o aluno para a preparação e apresentação da dissertação de mestrado no semestre seguinte (que é o objetivo geral desta UC).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The practical sessions on characterization methodologies are organized to promote contact with problems usually observed during experimental work.
The workshops provided by the library of the FCT NOVA are organized in order to give to the students all the practical tools to produce written scientific documents.
The production of a written document and it's subsequent public presentation and discussion prepares the students for the master dissertation presentation and discussion.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Não aplicável: cada estudante vai ter a bibliografia adequada a cada temática de dissertação.
Not applicable: each student will have specific bibliography adequate to each dissertation theme.

Mapa IV - Superfícies e Interfaces

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Superfícies e Interfaces

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Surfaces and Interfaces

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João Pedro Botelho Veiga - T:14h;PL:21h; OT:3h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Isabel Maria Mercês Ferreira - T:14h;PL:21h; OT:3h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Fornecer aos alunos conhecimentos específicos relativos à problemática das superfícies e interfaces em materiais. Nesta disciplina pretende-se que os alunos adquiram as noções básicas dos fenómenos relacionados com interfaces e superfícies em geral; que aprendam a utilizar técnicas de caracterização de superfícies como ângulo de contacto, tensão superficial; viscosidade, potencial zeta e DLS, BET; modificação de superfícies e deposição de nanocamadas pelas técnicas de "layer-by-layer" . Pretende-se ainda que adquiram ainda noções de soluções sólidas incluindo difusão e diagramas de fases binários e ternários.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Provide to students specific knowledge related to the issue of surfaces and interfaces in materials.
This course is intended for students to acquire the basics of the phenomena related to interfaces and surfaces in general; to learn how to use techniques of characterization of surfaces such as surface tension, contact angle; viscosity, zeta potential and DLS, BET; modification of surfaces and nanolayers deposition techniques of "layer-by-layer". Also to acquire notions of solid solutions including diffusion, binary and ternary phase diagrams.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Superfícies e interfaces. Classificação de interfaces; Tensão interfacial ou tensão superficial. Capilaridade; Contacto líquido/sólido. Molhabilidade. Ângulo de contacto; Adsorção gás-sólido. Equação de BET. Área específica de sólidos; Rugosidade. Atrito sólido-sólido. Desgaste; Superfícies de sólidos. Coordenação atómica e energia de superfície. Efeito da orientação na estrutura e energia. Anisotropia da tensão superficial. Facetamento. Termodinâmica das interfaces. Equação de Gibbs-Duhem. Equação de Gibbs. Concentração de excesso. Adsorção positiva e negativa. Efeito na tensão superficial. Tensioativos. Segregação.

4.4.5. Syllabus:
Surfaces and interfaces. Classification of interfaces and interfacial tension or surface tension. Capillarity; Contact liquid / solid. Wettability. Contact angle, gas-solid adsorption. BET equation. Specific area of solids; roughness. Solid-solid friction. Wear; solid surfaces. Coordination and atomic energy surface. Effect of orientation on the structure and energy. Anisotropy of surface tension. Faceting. Thermodynamics of interfaces. Gibbs-Duhem equation. Gibbs equation. Concentration of excess. Adsorption positive and negative. Effect on surface tension. Surfactants. Segregation.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Para alcançar o objetivo dos alunos adquirirem conhecimentos sobre as interfaces e superfícies é necessário abordar uma série de conceitos: começando por definir e classificar interface; fenómenos de adsorção/absorção; efeitos de estrutura, orientação e energia superficial; tensão superficial e molhabilidade. A componente teórica deve ser acompanhada por uma forte componente prática para que os conceitos sejam consolidados.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
To achieve the goal of students acquiring knowledge about surfaces and interfaces is necessary to address a series of concepts: beginning with the definition and classification of interfaces; phenomena of adsorption / absorption, effects of structure, orientation and surface energy, surface tension and wettability. The theoretical component must be accompanied by a practical component for consolidation of concepts.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As aulas teóricas envolvem a exposição da matéria através de powerpoint; as aulas práticas a resolução de problemas alternadas com aulas de laboratório. A avaliação é feita através de dois testes para dispensa de exame final com as três condicionantes seguintes:

1) Nota final resultante da média aritmética das classificações obtidas em dois testes e notas dos relatórios dos trabalho práticos.
2) Nota mínima em qualquer dos testes: 6,0 valores.
3) Média mínima para dispensa de exame final: 9,5 valores

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The lectures involve exposing the material through powerpoint, practical lessons solving problem alternate with labs. The evaluation is done through two tests for exemption from final exam with the following three conditions:
1) Final note resulting from the arithmetic mean of the marks obtained in two tests and notes of the reports of practical work.
2) Minimum grade in any of the tests: 6.0 values.
3) Average minimum exemption from final exam: 9.5

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conhecimentos serão assimilados através das aulas teóricas onde os conceitos fundamentais são abordados, das aulas práticas onde são demonstrados através da resolução de problemas e das aulas de laboratório para aplicação dos conceitos a casos reais. Os dois testes permitem fazer uma pré avaliação dos conhecimentos e permitir aos alunos a dispensa de exame

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The knowledge will be assimilated through lectures where the basic concepts are covered, from the practical lessons where they are demonstrated by solving problems and laboratory classes to apply the concepts to real cases. The two tests allows for a pre assessment of knowledge and allow students to exemption from examination

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Interfaces in Materials, Howe, James, John Wiley & Sons, 1997
Physical Chemistry of Surfaces, Adamson, Arthur, John Wiley & Sons, 1990
Physical Chemistry, Atkins, P.W., (6th Edition), Oxford, 1998

Mapa IV - Processamento e Reciclagem de Polímeros

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Processamento e Reciclagem de Polímeros

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Polymer Processing and Recycling

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:28; PL:42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria Teresa Varanda Cidade - TP:28h;PL:42h;OT:6h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

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

No final desta unidade curricular o estudante deverá ter adquirido conhecimentos, aptidões e competências que permitam: (i) conhecer as várias técnicas de processamento de polímeros e escolher a que mais se adequa para um determinado produto, (ii) conhecer as etapas de processo, os equipamentos e o procedimento para cada uma das tecnologias de processamento, (iii) ter conhecimentos sobre a gestão integrada de resíduos, nomeadamente a sua origem e tipologia e a sua valorização, (iv) adquirir conhecimentos sobre a reciclagem mecânica de resíduos poliméricos e seu posterior processamento, (v) ser capaz de analisar o Ciclo de Vida de materiais poliméricos.

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

At the end of this course the student should have acquired knowledge, skills and competences that enable: (i) to know the various polymer processing techniques and choose the most suitable to a particular product, (ii) know the process steps, the equipment and the procedure for each of the processing technologies, (iii) have knowledge of the integrated waste management, including its origin and typology and its recovery, (iv) acquiring knowledge about the mechanical recycling of waste polymer and its subsequent processing (v) be able to analyze the life cycle of polymeric materials.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Processos contínuos e descontínuos; exemplos de técnicas e objetos finais fabricados por estes processos.
Extrusão; moldação por injeção, moldação por injeção-sopro, calandragem e termoformação: etapas de processo, equipamentos e procedimentos; materiais e aplicações.
Caso particular do processamento de termoendurecíveis: moldação por compressão, transfer e injeção: equipamento, procedimento.
Breve referência a outras tecnologias: moldação por injeção e reação (RIM), moldação por rotação, vazados termoplásticos, revestimentos, pultrusão, co-injeção, moldação de espumas, SMC.
Valorização dos resíduos poliméricos. Ciclo de vida de um material polimérico; valorização, material, orgânica e térmica de resíduos sólidos.
Reciclagem mecânica: redução, classificação/separação, lavagem descontaminação, secagem, métodos automáticos de descontaminação intensiva, seleção/separação, transformação/aditivação.

4.4.5. Syllabus:

Continuous and discontinuous processes, examples of techniques and final objects made by these two types of processes.
Extrusion, injection molding, injection-blow molding, calendering and thermoforming: process steps, equipment and procedures, materials and applications.
Particular case of thermoset processing: compression molding, transfer and injection: equipment, procedure.
Brief reference to other technologies: reaction and injection molding (RIM), rotational molding, cast thermoplastic coatings, pultrusion, co-injection, foams molding, SMC.
Recovery of waste polymer. Life cycle of a polymeric material; valuation, material, organic and thermal solid waste.
Mechanical recycling: reduce, sorting / separation, decontamination washing, drying, automated methods of decontamination, intensive selection / separation, processing / additives.

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

As aulas teóricas fornecem aos alunos conhecimentos sobre cada um dos temas referidos como objetivos de aprendizagem; na primeira parte da matéria são descritas as principais técnicas de processamento de polímeros, indicando os passos, as condições operatórias e os equipamentos utilizados, bem como o tipo de artigos passíveis de serem fabricados por cada uma delas. Na segunda parte os alunos adquirem conhecimentos teóricos sobre a valorização, reciclagem, processamento e análise de ciclo de vida (ACV) de resíduos poliméricos.
Os conhecimentos teóricos são complementados com: (i) trabalhos de laboratório e problemas que permitem ilustrar os temas tratados nas aulas teóricas e (ii) duas visitas de estudo, uma a uma fábrica onde poderão observar diversas tecnologias de processamento (extrusão, injeção, termoformação) e outra a uma fábrica onde poderão observar a reciclagem de materiais poliméricos.

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

The lectures provide students with knowledge about each of the topics referred to as learning goals; in the first part, the main techniques for polymer processing, indicating the steps, operating conditions and equipment used as well as the type of articles that can be produced by each of them, are described. In the second part students acquire theoretical knowledge about the recovery, recycling, processing and analysis of life cycle assessment (LCA) of waste polymer.
Theoretical knowledge is supplemented with: (i) laboratory work and problems resolution that allow to illustrate the topics covered in the lectures and (ii) two study visits, one to a factory where students may observe various processing technologies (extrusion, injection molding, thermoforming) and another to a factory where they may observe the recycling of polymeric materials.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Relativamente aos conteúdos teóricos, a exposição da matéria será feita por recurso a data show. Os slides serão disponibilizadas aos alunos, na página da disciplina.
Relativamente a problemas, os alunos serão convidados a resolvê-los previamente, servindo as aulas para correção e esclarecimentos de dúvidas. No final das aulas de problemas, todos os alunos, independentemente de terem feito, ou não, a resolução prévia dos exercícios propostos, ficarão com a resolução, a qual será feita no quadro, sempre que

possível pelos próprios alunos.
Relativamente a conteúdos práticos, será feito um trabalhos de laboratório, em que os alunos terão oportunidade de trabalhar com uma extrusora, para além das duas vistas de estudo já referidas, uma a uma fábrica onde poderão observar diversas tecnologias de processamento (extrusão, injeção, termoformação) e outra a uma fábrica onde poderão observar a reciclagem de materiais poliméricos

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
With regard to theoretical content, the exposition will be made resourting to a data show. The slides will be made available to students on the course page.
For problems, students will be asked to solve them previously serving classes to correct and clarify doubts. At the end of the classes of problems, all students, whether they have done, or not, the prior resolution of the proposed exercises, will be able to know the resolution, which will be performed on the board, by the students themselves, whenever possible.
For practical contents, a laboratory work will be performed, in which students have the opportunity to work with an extruder, in addition to the two study visits mentioned above, one at a factory where students may observe diverse processing technologies (extrusion, injection, thermoforming) and another to a factory where they may observe the recycling of polymeric materials

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, sendo complementadas com as aulas de resolução de problemas e com a aula de laboratório/visitas de estudo, para além do horários de atendimento, caso seja necessário. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exame) e numa prova oral, caso seja necessária. As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teórico-práticas, através da análise e discussão de problemas; na aula de laboratório, e nas vistas de estudo. A avaliação destas competências é assegurada em provas escritas (questionário/testes/ exame) . O 1º questionário versa a aula de laboratório e a vista de estudo dedicada ao processamento de polímeros e é realizados no final da primeira parte da matéria, processamento. O 2º questionário poderá versar a visita de estudo e os casos de estudo realizados ou ser substituído por um trabalho a realizar pelos alunos sobre uma temática específica a combinar com o docente e será realizado no final do semestre. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The theoretical components necessary to achieve the learning objectives are taught in theoretical classes and complemented with problems solving , one laboratory class, two study visits and in extra office hours, if necessary. The acquisition of knowledge is assessed in written evaluations (questionnaire/test /exam) and in oral evaluation, if needed. The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed in all forms of contact hours: in theoretical practical classes, through analysis and discussion of problems, in the laboratory class by preparing a film by extrusion and by the Study Visits. The assessment of these skills is provided in written tests (questionnaire/tests /exam). The 1st questionnaire related to the laboratory class and the study visit dedicated to polymer processing, will be performed in the end of the first part of the course, processing. The 2nd questionnaire willl take into account the study visit and the case studies and may be substituted by a work performed by the students concerning a specific tematic agreed with the teacher and will be performed in the end of the semester. The frequency pretends to ensure that students follow the matter.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
"Plastics Engineering", R.J. Crawford, Pergamon Press, 1987.
Matiéres Plástiques II", Jean Bost, Technique & Documentation, 1986.
"Tecnologia de Transformação de Plásticos – Texto de Apoio", M. T. Cidade, FCT/UNL, 1995.
"Recycling and Recovery of Plastics" J. Brandrup (Ed.), Hanser Publishers, 1995.
"Polymer, The Environment and Sustainable Development", A. Azapagia, A. Emsley, I. Hamerton, John Wiley & Sons, 2003.

Mapa IV - Técnicas de Caracterização de Materiais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Técnicas de Caracterização de Materiais

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Techniques for Materials Characterization

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168

4.4.1.5. Horas de contacto:
TP:28; PL:35; OT:3

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Rui Jorge Cordeiro Silva - TP:14h;PL:17.5h;OT:3h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
João Pedro Botelho Veiga - TP:14h;PL:17.5h;OT:3h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta unidade curricular tem por objetivo fornecer aos alunos formação sobre a funcionalidade e a aplicação de técnicas de caracterização onde se realçam as técnicas de: Mcroscopia ótica, DRX, FRX, SEM, EDS, FIB, TEM, Espectroscopia do Infravermelho e UV-Visível. A ideia fundamental é de tornar claro para os alunos desde cedo na sua formação académica quais as técnicas adequadas para responder às questões que possam ter acerca de um dado material/dispositivo.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
This course has the objective of giving a theoretical and practical training in various techniques for materials characterization such as Optical Microscopy, XRD, XRF, SEM, EDS, FIB, TEM, Infrared and UV-Vis spectroscopy. The main intent is to turn clear to the students at an early stage of their academic path which are the most adequate characterization techniques answering to the questions they have regarding a certain material/device.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
DIFRAÇÃO E FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X (DRX e FRX). DRX:A lei de Bragg. Cálculo fatores de estrutura. Espectrómetro de dispersão em comprimentos de onda. A espectrometria de fluorescência de raios X.
MICROSCOPIA ÓPTICA: Definição da resolução e ampliação. Aberrações. Sistemas de iluminação. Componentes óticos. Microscopia por fluorescência.
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA (SEM-TEM): Detetores de eletrões e de radiação X (espectrómetros EDS e WDS). Métodos de contraste de imagem em SEM: contraste topográfico e de número atómico. Análise elementar em SEM-EDS/WDS. Feixe de iões focado (FIB). Introdução à microscopia eletrónica de transmissão (TEM)
ESPECTROSCOPIAS ÓPTICAS: Espectroscopia de infravermelho (FTIR); de UV-Visível-Infravermelhopróximo; elipsometria espectroscópica. Raman

4.4.5. Syllabus:
XRF and XRD: Bragg Law. Computation of structure factors. Wavelength dispersion spectrometer. X-ray fluorescence spectrometry.
OPTICAL MICROSCOPY: Amplification and Resolution. Aberrations, Illumination systems. Optical components. Fluorescence microscopy.
ELECTRON MICROSCOPY: Electron Beam versus Light. Main types of electron microcopes TEM, SEM and STEM. Electron detectors. X-ray detectors. Contrast methods used in SEM. Topographic contrast. Elementary analysis in SEM-EDS/WDS. Focused Ion Beam (FIB)
OPTICAL SPECTROSCOPY: Infrared and UV spectroscopies. Ellipsometry. Raman

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A disciplina surge numa fase em que os alunos têm já algumas noções elementares sobre materiais e como tal necessitam de técnicas para os caracterizar. São abordados os princípios subjacentes a cada técnica bem como o seu potencial de aplicabilidade em várias áreas científicas e tecnológicas. Nas aulas práticas demonstra-se a aplicabilidade das mesmas usando os equipamentos disponíveis no CENIMAT.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The discipline arises at a stage where the students already have elementar knowledge on materials and need characterization techniques to analyze them. The theoretical background regarding each technique is provided, as well as their potential of application in different scientific and technological areas. The lab classes allow to demonstrate this using the equipments available at CENIMAT

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa está articulado entre aulas teóricas e práticas, 2 e 3 horas semanais, respetivamente, e divide-se em 4 módulos, cada um sobre uma técnica ou grupo de técnicas de caracterização: FRX-DRX, Mic. Óptica, SEM-EDS-FIB-TEM, Espectroscopias.
Nas aulas teóricas expõe-se oralmente a matéria, tendo sempre o suporte de ppts com noções fundamentais sobre as técnicas, equipamentos necessários e aplicabilidade na análise de materiais e dispositivos.
Nas aulas práticas os alunos têm contacto com as técnicas de caracterização abordadas nas aulas teóricas. O objetivo principal é demonstrar o funcionamento das técnicas usando materiais produzidos no âmbito de trabalhos de investigação em curso.
Os alunos são avaliados por dois testes efetuados ao longo do semestre e por dois pequenos questionários sobre as aulas de laboratório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The program is divided in theoretical and lab classes, 2 and 3 hours per week, respectively, being splited in 4 modules, each one focusing one (or a group) of characterization techniques: XRF-XRD, Optical Microscopy, SEM-EDS-FIB-TEM, spectroscopies.
The thematics are exposed in the lectures with the support of ppts with the basic concepts of the techniques, required tools and aplicability for the analysis of materials and devices.
In the lab classes the students have contact with the characterization techniques focused in the lectures. The main objective is to demonstrate the operation of the techniques using materials produced within the framework of running research projects.
The students are evaluated with two tests and two small quizzes about the lab classes.

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

O conhecimento das diversas técnicas de caracterização de materiais é imperativo para muitos dos trabalhos a desenvolver pelos alunos no seu percurso académico e profissional. Como tal, cada uma das técnicas abordadas é explicada desde os seus princípios básicos de funcionamento. Contudo, e como um dos objetivos principais é os alunos saberem para que fins podem usar cada uma das técnicas abordadas, variados casos práticos são exemplificados, visando demonstrar os limites de aplicabilidade de cada técnica. Toda esta informação, bem como referências que permitem aprofundá-la ainda mais, é facultada aos alunos após cada aula teórica.
As aulas práticas estão perfeitamente coordenadas com as temáticas das aulas teóricas, fazendo uso das excelentes condições do CENIMAT|I3N para demonstrar todas as técnicas expostas nas aulas teóricas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The knowledge of several characterization techniques of materials is imperative for many of the works that will be developed by the students during their academic and professional life. Hence, each technique is explained in detail regarding its basic principles of operation. Nevertheless, since one of the main objectives is to assure that the students know for which end they can use each one of the focused techniques, several pratical examples are shown, demonstrating the aplication limits of each technique. All this information, as well as references to further complement it, is given to the students after each lecture.
The lab sessions are perfectly articulated with the thematics explored during the lectures, making use of the excelent conditions of CENIMAT|I3N to demonstrate all the techniques focused during the lectures.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- D. Skoog et al., "Principles of Instrumental analysis", 6th edition, Cencage learning, 2007.
- C. Brundle, C. Evans, S. Wilson, "Encyclopedia of Materials Characterization", Butterworth-Heinemann, 1992.
- D. K. Schroder, "Semiconductor Material and Device Characterization", 3rd ed., Wiley, 2006.
- J. Goldstein et al., "Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis", Springer, 2003.
Scanning Electron Microscopy, X-ray Microanalysis and Analytical Electron Microscopy; C. E. Lyman, J. Goldstein, D.E.Newbury et al.
- E. Lifshin (ed.), "X-ray characterization of materials", Wiley Verlag GmbH, 2008.
- O. Stenzel, "The Physics of Thin Film Optical Spectra: An Introduction", Springer, 2014.
- V. Tolstoy, I. Chernyshova, V. Skryshevsky, "Handbook of Infrared Spectroscopy of Ultrathin Films", Wiley, New Jersey, 2003
- H. Fujiwara, "Spectroscopic Ellipsometry: Principles and Applications", Wiley, West Sussex, 2007

Mapa IV - Compósitos – Materiais e Aplicações

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Compósitos – Materiais e Aplicações

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Composites - Materials and Applications

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:42; OT:6

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Alexandre José da Costa Velhinho - T:28h;PL:42h;OT:6h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1) Regras para um material ser "compósito". Classes de compósitos. Propriedades dos compósitos vs. famílias de materiais convencionais. Pontos "fortes" e "fracos" dos compósitos.
2) Conhecimento da anisotropia mecânica, e de como ela pode servir à construção de lâminas/laminados ortótropos. Nos compósitos não-laminares ("monolíticos"), ter conhecimento de como controlar "rigidez" e "resistência" direcionais, em função da natureza e forma do reforço.
3)Conhecer a influência dos "defeitos de fabrico" nas propriedades mecânicas, em particular na "resistência" e "tenacidade à fratura" de uma peça compósita, e de como compensar essa deficiência por modificação das "interfaces" -- sabendo como as reações as alteram, e como podem ser protegidas.
4) Utilizar todos estes conceitos para uma nova metodologia de projeto em materiais estruturais de engenharia – sabendo por regras de "seleção de materiais" se o compósito produzido é o melhor material para a função.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1) Rules for a material to be a "composite". Composite types, typical properties against those of conventional materials. Composite "strong" and "weak" points
2) Understanding how the mechanical anisotropy arises, and how it influences build-up of orthotropic laminates. To understand how to control stiffness and strength of monolythic composites as a function of the nature and shape of the reinforcement
3) Understanding the links between defects and mechanical properties, particularly upon strength and fracture toughness of a composite component, and how to correct such a defect by modifying its interface – bearing in mind how they may change by local reactions, or to be protected from them
4) Gathering all the above concepts into a new design methodology involving engineering structural materials – knowing in advance, by resorting to materials selection rules, whether the composite under assessment is to be the best material for the job.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Materiais Compósitos: promessas e desafios para a Ciência e a Engenharia de Materiais.
Processos de fabrico de materiais compósitos.
Reforços e matrizes.
Arquiteturas de fibras.
Deformação elástica de materiais compósitos: reforçados por fibras longas; laminados; reforçados por fibras curtas; reforçados por partículas.
A região interfacial.
Resistência mecânica e tenacidade de materiais compósitos
Comportamento térmico de materiais compósitos.
Projeto e conceção de componentes em material compósito.
Frentes de desenvolvimento de materiais compósitos: compósitos com gradiente funcional de propriedades; compósitos sintáticos; compósitos inteligentes.
Aplicações de materiais compósitos: aeronáutica e aeroespacial; transportes terrestres; construção naval; desporto e lazer; energia; biomateriais; outras aplicações.

4.4.5. Syllabus:

Composite Materials: promises and challenges in Materials Science and Engineering.
Fabrication processes.
Matrix and reinforcement materials.
Fibre architectures.
Elastic deformation of composite materials: continuous-fibre-reinforced; laminates; short-fibre-reinforced; particle-reinforced.
The interface region.
Strength and toughness of composite materials.
Thermal behaviour of composite materials.
Part design with composite materials.
Innovation examples: Functionally graded composites; Syntactic composites; SMARt composites.
Applications: aeronautics and airspace; land transportation; ship building; sports and leisure; energy; biomaterials; other uses.

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

O programa cobre uma gama diversificada de materiais, tecnologias de fabrico e domínios de aplicação, de modo a suportar os objetivos da unidade curricular, através da compreensão de:
- diferentes papéis dos materiais constituintes do compósito;
- importância da interface entre os constituintes, bem como da arquitetura espacial dos reforços;
- constrangimentos impostos às tecnologias de fabricação;
- necessidade de uma abordagem integrada do projeto de componentes em material compósito.
Parte do tratamento durante a unidade curricular é referente a progressos recentes, assentando na experiência adquirida a partir da investigação científica desenvolvida internamente.
Os tópicos apresentados conferem um suporte adequado ao desempenho dos estudantes durante a realização de trabalho laboratorial, desde experiências simples de fabricação de compósitos até à caracterização estrutural e determinação do correspondente comportamento mecânico desses compósitos.

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

The syllabus covers a wide range of materials, fabrication technologies and application domains, in order to support the main objectives of the curricular unit, by providing the student with an understanding of:
- the differing roles played by the constitutive materials;
- the significance of the interface between the constitutive materials, as well as the architecture assumed by the reinforcements;
- the constraints on fabrication technologies;
- how the above mentioned issues lead to an integrated approach in composite part design.
Part of the treatment of the subject deals with recent advances in composite material development.
The topics presented support the students on performing laboratorial work, from simple composite fabrication experiments, to structural and mechanical characterization of composites.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Consideram-se dois tipos de aulas: teóricas / teórico-práticas e de laboratório. As aulas teóricas, bem como as teórico-práticas, serão ministradas com recurso a projetor multimédia, tendo os estudantes acesso a cópia do conteúdo projetado na página da disciplina, suportada na plataforma Moodle. Será igualmente realizada a resolução de problemas, efetuado o estudo de casos, recorrendo à análise de artigos científicos. Os trabalhos de laboratório serão realizados pelos próprios estudantes, sob orientação do docente e focam os diferentes tópicos do programa.

O ensino poderá ser complementado por uma visita de estudo à unidade de produção de compósitos das OGMA, ou outra unidade equivalente, igualmente sujeita à apresentação de relatório.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Two types of lessons will be considered: Lectures (theory / practice) and laboratory. Lectures will be given using PowerPoint slides, students having access to copies on the course page in the Moodle platform. Problem solving sessions will take place, as well as different case study analysis, based on scientific articles. The laboratory work will be performed by the students under the guidance of the teacher and focus on the different topics of the syllabus. A visit to the composite production unit of OGMA, an aeronautical construction business, or other equivalent facility, may complement the unit.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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 celulares para as mais diversas aplicações. Nas aulas teórico/práticas a matéria é exposta e são estudados casos (análise de artigos científicos) e resolvidos problemas assentes em situações 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 peso 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.
No decurso do semestre, proceder-se-á a um apelo constante a conhecimentos adquiridos anteriormente, procurando ainda estabelecer as bases para assuntos relacionados a tratar noutras unidades curriculares.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Teaching has theoretical and experimental components that will allow students to acquire and apply knowledge in developing new cellular materials for a wide range of applications. In lectures, the subjects will be presented and explained, and case studies will be analyzed (scientific papers), as well as solving problems based on real situations, 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.
Throughout the semester, a constant demand will be placed on knowledge previously acquired, and special care will be taken in order to establish firm bridges to other curricular units.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Daniel Gay, Suong V. Hoa, "Composite Materials – Design and Applications", 2nd edition, ed. CRC Press, Boca Raton – London – New Tork (2007), 548 pp.
D. Hull, T.W. Clyne, "An Introduction to Composite Materials", 2nd edition, Cambridge Solid State Science series, ed. Cambridge Press University, Cambridge (1996), 326 pp.
T.W. Clyne, P.J. Withers, "An Introduction to Metal Matrix Composites", Cambridge Solid State Science series, ed. Cambridge University Press, Cambridge (1995) 510 pp.
B. Cantor, F.P.E. Dunne, I.C. Stone (Eds.) "Metal and Ceramic Matrix Composites", Science in Materials Science and Engineering series, ed. Institute of Physics, Bristol – Philadelphia (2004) 430 pp.
Valery V. Vasiliev, Evgeny V. Morozov, "Mechanics and Analysis of Composite Materials", ed. Elsevier, Amsterdam (2001) 430 pp.

Mapa IV - Gestão de Resíduos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão de Resíduos

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Waste Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EA

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Maria da Graça Madeira Martinho - T:28h; PL:28h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Ana Isabel Espinha da Silveira

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

Consciencializar os estudantes para a problemática da gestão de resíduos.
Informar e formar os estudantes sobre as políticas e estratégias europeias e nacionais sobre gestão de resíduos.
Capacitar os estudantes para a resolução de problemas sobre quantificação e caracterização de resíduos, sistemas de recolha e transporte de resíduos, gestão de fluxos especiais, processos de tratamento e deposição de resíduos.

Desenvolver espírito de reflexão critica para abordarem os sistemas de gestão de resíduos numa perspetiva integrada e socio-técnica.

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

Create awareness among students to the problem of waste management.
Inform and educate students about the policies and strategies of European and national waste management.
Enable students to solve problems on quantification and characterization of waste collection and transportation of waste, management of specific flows, processes, treatment and disposal of waste.
Develop a critical reflection to address the waste management systems by an integrated and socio-technical approach.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução e perspetivas em resíduos. Produção e composição. Recolha e transporte. Tratamento mecânico. Reciclagem material e gestão de fluxos especiais. Compostagem. Incineração. Aterro sanitário. Aspetos sociais e económicos.

4.4.5. Syllabus:

Introduction and perspectives in wastes. Production and composition of waste. Waste collection and transport systems. Mechanical processing of waste. Recycling and management of special wastes. Biological recycling. Energy recovery. Landfills. Social and economic issues of waste management

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

O programa inclui um conjunto de aulas teóricas, sobre os tópicos fundamentais relacionados com a gestão de resíduos, e de um conjunto de aulas práticas que acompanham a parte teórica e que visam a aplicação de alguns conceitos fundamentais e aquisição de competências para a resolução de problemas. Consoante as matérias as aulas práticas poderão ser dadas no laboratório de águas e resíduos, no laboratório de computadores ou contemplar uma visita técnica a uma instalação de resíduos.

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

The program includes a series of theoretical lessons on the fundamental issues related to waste management, and a set of practical lessons that follow the theoretical and which aim the application of some fundamental concepts and skills to solve problems. Depending on the subjects the practical lessons may be given in the laboratory water and waste, in the computer lab or contemplate a technical visit to a waste facility.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa está dividido em 9 módulos temáticos, que constituem unidades independentes, mas sequenciais e dependentes de conhecimentos adquiridos nos módulos anteriores. As aulas teóricas são apoiadas com apresentações em powerpoint e as aulas práticas incluem experiências em laboratório, resolução de exercícios e visitas a unidades de tratamento de resíduos (sempre que possível) A página principal da disciplina é uma página moodle onde são semanalmente depositados os elementos de apoio às aulas e onde se encontram aplicações para visualização de pequenos vídeos demonstrativos, para a realização de pequenos questionários ou para a deposição dos relatórios das aulas práticas.
Avaliação contínua - consiste na realização de 2 testes (cada teste valendo 40% da nota final) e presença (pelo menos 2/3 das aulas para obter frequência) e participação nas aulas práticas (20% da nota final).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The program is divided into nine thematic modules, which are independent units, but sequential and dependent on knowledge acquired in previous modules. The lectures are supported with powerpoint presentations and the practical lessons include laboratory experiments, solving exercises and visits to units of waste treatment (where possible) The main course page is a Moodle page where the support classes elements are deposited weekly and where it is applications for viewing short videos demonstrating, short questionnaires or upload reports of practical classes.
Continuous assessment - consists of making 2 tests (each test worth 40% of the final grade) and presence (at least 2/3 of the classes to obtain frequency) and participation in practical classes (20% of final grade).

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

Cada um dos módulos temáticos, é desenvolvido nas aulas teóricas e aprofundado nas aulas práticas através da realização de trabalho laboratorial e resolução de exercícios. São ainda realizadas visitas a unidades de tratamento de resíduos (sempre que possível).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Each thematic module, is developed in-depth theoretical and practical lessons in classes by performing laboratory work and problem solving. Are also carried out visits to units of waste treatment (where possible).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Martinho, M.G.; Gonçalves, M. G., Silveira, A. (2011). Gestão Integrada de Resíduos. Universidade Aberta (em publicação).
Tchobanoglous, G.; Kreith, F. (2002). Handbook of Solid Waste Management. Second Edition. McGraw-Hill International Editions.

Williams, P.T. (1998). Waste Treatment and Disposal. John Wiley.
Bilitewski, B.; Härdtle, G.; Marek, K.; Weissbach, A.; Boeddicker, H. (1994). Waste Management. Springer.
White, P.; Frank, M.; Hindle, P. (1995). Integrated Solid Waste Management. A Lifecycle Inventory. Blackie Academic & Professional.

Mapa IV - Sistemas de Tratamento de Resíduos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas de Tratamento de Resíduos

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Waste Treatment Systems

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EA

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168

4.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:42

4.4.1.6. ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional

4.4.1.7. Observations:
Optional

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Ana Isabel Espinha da Silveira - T:28h;PL:42h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O objetivo desta disciplina é capacitar os alunos para a resolução de problemas complexos sobre gestão de resíduos. Pretende-se que os estudantes desenvolvam a capacidade de relacionamento, de interligação dos conceitos fundamentais apreendidos antes, numa perspetiva de desenvolvimento das partes para o todo.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The aim of this course is to enable students to solve complex problems on waste management. The students should develop relationship skills, interconnection of fundamental concepts, in a perspective from the parts to the whole.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Módulo 1. Resíduo como Recurso. Gestão Integrada de Resíduos. Hierarquia de Gestão. Objetivos e metas.
Módulo 2. Fim do Estatuto de Resíduo. Requisitos.
Módulo 3. Desenvolvimento de metodologias para a caracterização dos resíduos.
Módulo 4. Recolhas Seletivas de Resíduos. Organização e implementação.
Módulo 5. Processamento de Resíduos. Processos de separação. Análise do funcionamento de equipamentos. Desenvolvimento de balanços de massas. Especificações Técnicas para os Materiais Recicláveis e qualidade dos materiais.
Módulo 6. Aterro como Destino último para Resíduos Sólidos Residuais.

4.4.5. Syllabus:
Module 1. Waste as Resource. Integrated Waste Management. Waste Hierarchy. Objectives and targets.
Module 2. End-of-waste Criteria. Requirements.
Module 3. Development of methodologies for waste characterization.

Module 4. Separate collection of waste. Technical criteria for implementation of SCW. Material quality.
Module 5. Waste Processing. Separation processes and equipments. Development of material balances. Technical material specifications and material quality criteria.
Module 6. Landfill as Final Storage for residual waste.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A exposição da matéria nas aulas teóricas é acompanhada pelo desenvolvimento nas aulas práticas de dois projetos reais, executados em ambiente industrial. Trata-se da realização de campanhas de caracterização de resíduos em instalações fabris. O conteúdo programático da disciplina é desenvolvido sempre na perspetiva do Resíduo como Recurso. Isto obriga à implementação de recolhas seletivas e compreensão do funcionamento dos equipamentos de separação, análise da qualidade dos materiais separados e encaminhamento dos resíduos sólidos residuais para aterro. Numa das aulas práticas é feita também uma visita de estudo a um ecoparque.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The exposure of subject in lectures is accompanied by the development in practical classes of two real projects performed in industrial environment. It is the realization of waste characterization campaigns in factories. The programmatic content of the course is developed in view of Waste as Resources. For that propose, it is important to develop technics for the implementation of waste selective collection, the understanding of the operation and separation performance of different equipments, material quality criteria and final storage of residual solid waste. In the practical classes is also made a visit to ecopark.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Os métodos de ensino são aulas teóricas e aulas práticas em sala e em ambiente industrial.
Apresentação oral dos projetos realizados, discussão dos resultados obtidos e propostas de melhoria com as empresas.
Avaliação contínua - consiste em fazer 2 testes (cada teste valendo 30% da nota final) e presença (pelo menos 2/3 das aulas para obter frequência) e participação nas aulas práticas (40% da nota final).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
The teaching methods are lectures and practical sessions in the classroom and in industrial environments.
Oral presentation of projects, discussion of the results and proposals for better performance with companies.
Continuous assessment - consists of making 2 tests (each test worth 30% of the final grade) and presence (at least 2/3 of the classes to obtain frequency) and participation in practical classes (40% of final grade).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conteúdos teóricos são suscitados pela necessidade de resolução de dois projetos reais desenvolvidos em ambiente industrial e em sala de aula.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The theoretical contents are driven by the need to solve two real projects developed in industrial environment and in the classroom.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Martinho, M.G.; Gonçalves, M. G., Silveira, A. (2013).Gestão Integrada de Resíduos. Universidade Aberta (em publicação).
Tchobanoglous, G.; Kreith, F. (2002). Handbook of Solid Waste Management. Second Edition. McGraw-Hill International Editions.
Williams, P.T. (1998). Waste Treatment and Disposal. John Wiley.
Bilitewski, B.; Härdtle, G.; Marek, K.; Weissbach, A.; Boeddicker, H. (1994). Waste Management. Springer.

Mapa IV - Dissertação em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Dissertação em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Dissertation in Advanced Materials Innovative Recycling

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EMT

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

840

4.4.1.5. Horas de contacto:
OT:28

4.4.1.6. ECTS:
30

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João Pedro botelho Veiga - OT:28h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Todos os docentes da área científica do Mestrado – OT-28h
All teachers in the Master scientific area – OT – 28h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Preparação de uma dissertação conducente à obtenção do grau de Mestre em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Preparation of a dissertation that confers the Master degree in Advanced Materials Innovative Recycling.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Realização de trabalho experimental e escrita de uma dissertação.

4.4.5. Syllabus:
Realization of experimental work and writing a dissertation.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Não aplicável.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Not applicable.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Após seleção do tema de dissertação é atribuído ao aluno um orientador que fará o acompanhamento do mesmo, durante o período de realização do trabalho. A avaliação da unidade curricular é feita mediante apresentação e discussão pública da dissertação.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
After selecting the theme of the thesis the student is assigned a mentor who will follow the work during its realization. The evaluation of the course is made upon presentation and public discussion of the dissertation.

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Trata-se de uma unidade curricular de trabalho essencialmente autónomo, para o qual o aluno terá um orientador que apenas fará o acompanhamento do trabalho, dando sugestões/orientações sempre que necessário. A avaliação é feita por um júri de reconhecido mérito na área de conhecimentos da dissertação apresentada.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
This is a curricular unit of essentially autonomous work, for which the student has a tutor who will give suggestions / guidance as necessary. The assessment is made by a jury of recognized expertise in the area of the dissertation submitted.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
A bibliografia da unidade curricular será função do tema de dissertação escolhido pelo aluno, e por este reunida, mediante uma adequada pesquisa bibliográfica.

The bibliography of the curricular unit will be a function of the dissertation theme chosen by the student and will be gathered through an adequate bibliographic search by the student.

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

O plano curricular do ciclo de estudos possui conteúdos das áreas científicas de Materiais, Química, Ambiente, Recursos, entre outras, organizados em unidades curriculares especialmente adaptadas e / ou especificamente desenhadas, tendo em conta os objetivos do curso e a possível heterogeneidade na formação de base dos alunos recrutados. A transmissão de conhecimentos por especialistas nas áreas abrangidas através de seminários e aulas, assim como uma forte componente letiva prática alicerçada em investigação de ponta nos diversos centros de investigação de excelência da FCT NOVA, adequam-se de forma clara aos objetivos de aprendizagem traçados de modo a proporcionar conhecimento de excelência em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora para a melhoria e o desenvolvimento de produtos, processos, sistemas tecnológicos e serviços que sejam inovadores e ambientalmente sustentáveis, bem como técnica e economicamente viáveis.

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

The curricular plan of the study programme has contents of the scientific areas of materials, chemistry, environment, resources, among others, organized in curricular units specially adapted and/or specifically designed, taking into account the objectives of the course and the possible heterogeneity in the basic formation of the students recruited. The transmission of knowledge by specialists in the covered areas through seminars and classes, as well as a strong teaching component based on cutting-edge research in the various research centres of excellence of FCT NOVA, are clearly coherent with the learning objectives preconized in order to provide knowledge of excellence in advanced materials and innovative recycling for the improvement and development of products, processes, technological systems and services that are environmentally sustainable as well as technical and economically viable.

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

A verificação entre a correspondência entre a carga horária e o estimado em ECTS é efetuada pelo coordenador institucional e coordenadores departamentais baseados na informação das unidades curriculares em relação ao trabalho exigido aos alunos em termos de horas em contacto docente em aulas teóricas e teórico-práticas, aulas práticas e laboratoriais, seminários, assim como em autonomia como o estudo, projetos e trabalhos, estágios e avaliação. O sistema inclui também um processo de autoavaliação e de avaliação pelos alunos, que de forma transparente, em confiança mútua e fiável permite auferir os valores atribuídos.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

The verification of the correspondence between the workload and the estimated ECTS is carried out by the institutional coordinator and departmental coordinators based on the information of the curricular units in relation to the work required of students in terms of contact teaching hours in theoretical and theoretical-practical classes, practical and laboratory classes, seminars, as well as in autonomy such as study, assignments, projects, internships and evaluation. The system also includes a process of self-evaluation and evaluation by students, which in a transparent way, in mutual trust and reliability allows to obtain the values assigned.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A metodologia de avaliação de aprendizagem segue as regras gerais do Perfil FCT e é ajustada a cada UC, tendo em conta as suas componentes de ensino, considerando avaliações sumativas decorrentes de processos acumulativos, de classificações obtidas em módulos ou secções de trabalho, em provas de competências, provas integradas finais nas UC que abranjam os conteúdos da área, a atitude e envolvimento dos estudantes, autoaprendizagem tutorial e apresentação e discussão de objetivos pelos alunos, nos distintos papéis assumidos ao longo da aprendizagem.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

The Learning evaluation methodology follows the general rules of the FCT profile and is adjusted to each UC, taking into account its teaching components, considering the summary assessments arising from cumulative processes, of classifications obtained in modules or sections of work, in proof of competences, final integrated exams in the UC covering the contents of the area, the attitude and involvement of students, tutorial self-learning and presentation and discussion of objectives by students, in the different roles taken over the course of learning.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

A participação em atividades científicas alicerçadas em projetos científicos em funcionamento é encorajada e encontra-se preconizada no ciclo de estudos proposta (AMIR), seja pelas UC de Projeto ou de Dissertação, mas também nas UC com pendor inovador e de forte componente laboratorial nas áreas dos materiais avançados, reciclagem e sustentabilidade, que permitem aos alunos o acesso a novos desenvolvimentos em condições fronteira com recurso a técnicas laboratoriais de excelência, existentes nos centros de investigação da FCT NOVA associados ao ciclo de estudos proposto, em alguns casos únicas no país.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

Participation in scientific activities based on scientific projects in operation is encouraged, recommended and planned in the proposed study cycle (AMIR), either in the project curricular units or dissertation, but also in the curricular units with innovative grounds and a strong laboratory component in the areas of advanced materials, recycling and sustainability, which allow students access to new developments in frontier conditions with the use of laboratory techniques of excellence, existing in the centres of Research of FCT NOVA, associated with the proposed cycle of studies, in some cases unique in the country.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março:

O Mestrado em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora contempla a realização de um total de 120 ECTS, distribuídos por 4 semestres letivos, estando assim em conformidade com o artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março e com uma repartição semestral de 30 ECTS (dando cumprimento ao estipulado na alínea a) do número 1 do artigo 20.º do referido Decreto Lei).Para atingir os objetivos de formação propostos foram definidos dois semestres totalmente curriculares, um terceiro semestre com unidades curriculares letivas e uma componente de preparação da dissertação e um quarto semestre totalmente dedicado ao trabalho de investigação conducente à elaboração da dissertação.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 63/2016, of September 13th:

The Master program on Advanced Materials Innovative Recycling comprises a total of 120 ECTS distributed over four semesters, thus complying with the requirements established in article 18th of Decree-Law nr. 74/2006 of 24 March, with an allocation of 30 ECTS per semester (thus complying with the provisions prescribed in a) of number 1 of Article 20 of the Decree Law). To achieve the proposed learning objectives, the program includes three curricular semesters. The 3rd semester includes a unit dedicated to the preparation of the dissertation. The 4th semester is entirely dedicated to research work leading to the dissertation development.

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

Em todas as unidades curriculares pré-existentes, as unidades de crédito foram objeto de extensa validação por inquéritos a estudantes. No caso das novas unidades curriculares, as unidades de crédito foram fixadas atendendo à experiência dos docentes envolvidos e à expectativa de forte envolvimento dos estudantes e consequente intensidade de esforço individual.

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

In all pre-existing units the credits have undergone extensive validation through students surveys. In the case of new units, the credits are defined taking into account the experience of the professors involved in the program and the expectation of strong involvement of students and consequent intensity of individual effort.

4.7. Observações

4.7. Observações:

O desenvolvimento curricular do novo ciclo de estudos proposto (AMIR) baseia-se numa estrutura curricular que privilegia a interdisciplinaridade e a investigação orientada. O plano de estudos, baseado em unidades curriculares inovadoras, especialmente desenhadas ou adaptadas para o AMIR, confere um grau de desenvolvimento e aprendizagem aos estudantes que lhes atribui qualidades de exceção na área dos materiais avançados, energia, inovação, sustentabilidade, economia circular e gestão de processos e produtos em todas as áreas da indústria e serviços. As metodologias de ensino e aprendizagem coadunam-se com um ensino de excelência que se pretende de nível internacional, beneficiando os alunos das parcerias internacionais existentes, seja ao nível de projetos de investigação e redes de investigação ou de internacionalização envolvendo organismos Europeus como o EIT Kic Raw Materials, em que o novo ciclo de estudos proposto se insere através de colaborações e participações já estabelecidas e com a possibilidade de atribuição de duplos graus.

4.7. Observations:

The curricular development of the new proposed cycle of studies (AMIR) is based on a curricular structure that favors interdisciplinarity and oriented research. The study plan, based on innovative curricular units, specially designed or adapted for AMIR, confers to the students the highest development and learning outcomes attributing them exceptional qualities in the area of advanced materials, energy, innovation, sustainability, circular economy and process and product management in all areas of industry and services. The teaching and learning methodologies are consistent with an international level of excellence, benefiting students from existing international partnerships, whether at the level of research projects and research networks or Internationalization involving European bodies such as the EIT Kic Raw materials, in which the new cycle of studies proposed is integrated, through collaborations and already established participation, with the possibility of attribution of double degrees.

5. Corpo Docente

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

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

João Pedro Botelho Veiga, Professor Auxiliar do DCM

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

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

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Alexandra de Jesus Branco Ribeiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Alexandre José da Costa Velhinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciência dos Materiais – Especialidade de Materiais Compósitos	100	Ficha submetida
Ana Isabel Espinha da Silveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Eng.Sanitária	100	Ficha submetida
Hugo Manuel Brito Águas	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Eng. de Materiais	100	Ficha submetida
Isabel Maria Mercês Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Microelectrónica e Optoelectrónica	100	Ficha submetida
João Paulo Miranda Ribeiro Borges	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
João Pedro Botelho Veiga	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
Joaquim Silvério Marques Vital	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química/Química Orgânica	100	Ficha submetida
José António Almeida	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia de Minas	100	Ficha submetida
Luis Miguel Nunes Pereira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Ana Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Química - Química-Física	100	Ficha submetida
Manuel Luís Magalhães Nunes da Ponte	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Química Física	100	Ficha submetida
Maria da Graça Madeira Martinho	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia do Ambiente . especialidade sistemas sociais	100	Ficha submetida
Maria da Ascensão Carvalho Fernandes Miranda Reis	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Bioquímica	100	Ficha submetida
António Carlos Bárbara Grilo	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Industrial	100	Ficha submetida
Maria Margarida Canas Mendes de Almeida Cardoso	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Química - Fenómenos de Transferência	100	Ficha submetida
Maria Margarida Rolim Augusto Lima	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
Maria Teresa Varanda Cidade	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências dos Materiais	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Calado Simões	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Química	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Cândido Barquinha	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Nanotecnologias e Nanociências	100	Ficha submetida
Rodrigo Ferrão de Paiva Martins	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Materiais Semicondutores e Microelectrónica	100	Ficha submetida
Rui Alberto Garção Barreira do Nascimento Igreja	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Eng. Materiais / Microelectrónica e Optoelectrónica	100	Ficha submetida
Sofia Gago da Câmara Simões	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Energy Systems Analysis	20	Ficha submetida
Sofia Verónica Trindade Barbosa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Geológica	100	Ficha submetida
Susana Filipe Barreiros	Professor Associado	Doutor		Química Física	100	Ficha

	ou equivalente				submetida
Virgílio António Cruz Machado	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia Industrial	100	Ficha submetida
Rui Jorge Cordeiro Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
				2620	

<sem resposta>

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

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

5.4.1.1. Número total de docentes.

27

5.4.1.2. Número total de ETI.

26.2

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	26	99.236641221374

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

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

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	26.2	100

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

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

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	22.2	84.732824427481	26.2
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0	26.2

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and tranning dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	26	99.236641221374	26.2
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number	0	0	26.2

of teaching staff registered in PhD programmes for over one year

Pergunta 5.5. e 5.6.

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

O Regulamentos da FCTNOVA relativo à Avaliação do Desempenho têm por objeto o desempenho dos docentes, 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; b)Investigação científica, desenvolvimento e inovação; c)Tarefas administrativas e de gestão académica; d)Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Os resultados da avaliação têm consequências no posicionamento remuneratório, contratação por tempo indeterminado e renovações de contratos. Para a permanente atualização dos docentes contribui, 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.

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

The Evaluation of the Performance's Statutes of FCTNOVA evaluate the merit of all academic staff, in order to improve their quality. The evaluation considers the specificities of each scientific area and aims at all the aspects of academic activity: a) Teaching; b) Research, development and innovation; c) Administrative work and academic management; d)Dissemination and community support activities. The evaluations' results impact the remuneration of the academic staff, tenure, contract renewal of professors, authorisation of sabbatical leaves, teaching load, and grants.
The implementation of incentives for quality research based on the evaluation, contributes to continuous updates of staff, to improve the research potential, and to acknowledge the merit of the most recognised professors.

5.6. Observações:

A responsabilidade pela coordenação do novo ciclo de estudos encontra-se atribuída a um docente doutorado em Materiais, responsável também por outras iniciativas no âmbito de organismos Europeus, nomeadamente no EIT Kic Raw Materials, onde o novo ciclo de estudos proposto tem um congénere e com o qual este se relaciona. A equipa docente própria e academicamente qualificada, com especialistas de renome nas áreas envolvidas, detentores de prémios internacionais como ERC, atribuição de fundos nacionais e Europeus para a investigação e desenvolvimento e coordenadores de centros de investigação, garantem a excelência do ensino e orientação dos alunos, numa área de desenvolvimento estratégico emergente, através de educação avançada e investigação científica, pioneira na aplicação e desenvolvimento de materiais avançados e reciclagem inovadora.

5.6. Observations:

The responsibility for coordinating the new cycle of studies is attributed to an academic with a PhD in Materials Sceince, also responsible for other initiatives within the framework of European bodies, namely in the EIT Kic Raw materials, where the new cycle of studies proposed has a counterpart and with which it relates. The academically qualified teaching staff, with renowned specialists in the areas involved, with international recognition by the attribution of prizes such as ERCs, national and European Fund allocation for research and development and research center coordinators, guarantees the excellence of the teaching and orientation of the students, in a strategic and emerging area, through advanced education and scientific research, pioneer in the application and development of advanced materials and innovative recycling .

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Os Departamentos associados para a lecionação deste ciclo de estudos têm um numeroso conjunto de funcionários administrativos e de laboratório, que estará disponível para tarefas de apoio às aulas e projetos a realizar no âmbito do Mestrado. Pode ainda contar-se com o apoio dos serviços gerais, nomeadamente a Divisão de Apoio Técnico, a Divisão Académica, a Divisão de Informática, a Divisão de Recursos Financeiros, os órgãos de Gestão (Conselho Executivo, Conselho Científico, Conselho Pedagógico) e o gabinete de Mobilidade.

6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

The departments associated to this study program have many administrative and technical staff, which will be available to support the classes and projects in the scope of the Master. A qualified assessor and an administrative officer will support, in part-time, the Master´s coordination. Further support is provided by the faculty's general services, namely the Division of Technical Support, Academic Division, Informatics Division, Accounting Division and management bodies (Executive Council, Scientific Council, and Pedagogic Council) and the Mobility division.

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

O corpo administrativo que assegura os processos de gestão académica do ciclo de estudos é coordenado por técnicos com formação superior. O pessoal técnico (de apoio informático, de gestão académica e de recursos bibliográficos) possui formação superior ou ao nível de 12.º ano de escolaridade que lhe permite assegurar a realização das tarefas de forma adequada.
Os técnicos de laboratório podem ter diferentes qualificações, que vão desde o ensino básico a formação superior, tendo igualmente frequentado, principalmente nos menos qualificados, cursos/ações de formação adequadas às suas funções.

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

Staff who are charged with the academic management of the study cycle, are supervised by graduate senior technicians. Technical staff (informatics helpdesk, academic management and library helpdesk) have all completed either secondary or graduate courses, which equip them to carry out their duties adequately.
Laboratory technicians can have different qualifications, ranging from basic education to higher education, and also attended, especially in the less qualified, training courses appropriate to their duties.

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

A avaliação do pessoal não docente é efetuada segundo o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública – o qual assenta na definição de objetivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objetivos a atingir por cada funcionário, administrativo ou técnico, são definidos no início de cada ano e estão alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário, a existir, dependerá da avaliação anual que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

The performance of non-academic staff is based on SIADAP – Integrated System for Performance Evaluation of Public Admistration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non-academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each year. The career progression of staff depends on their yearly evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

A FCT NOVA dispõe de instalações para garantir o nível e qualidade do ciclo de estudos, adequadas às exigências científicas e pedagógicas de excelência. As instalações incluem salas de aula, com projetores multimédia e acesso à internet, laboratórios de ensino de Eng. Ambiente, Eng de Materiais, Eng Química e Bioquímica e Eng Geológica, completamente equipados para a realização de trabalho experimental, quer a nível da lecionação, quer a nível da investigação, laboratórios de computadores para execução de trabalhos e para aulas, entre outros.
Adicionalmente o campus está coberto por uma rede wireless, possui uma Biblioteca com uma área aproximada de 6500 m2 que permite o acesso a bibliografia extensa e atualizada, e tem cantinas, bares e residência universitária com capacidade para receber alunos, mas também professores e investigadores convidados.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

FCT NOVA has the facilities to ensure the level and quality of the study cycle, appropriate to the scientific and pedagogical requirements of excellence. The facilities include classrooms, with multimedia projectors and internet access, teaching laboratories, Materials Eng., Environment Eng., Chemistry and Biochemistry and Geologic Eng., fully equipped for conducting experimental work, both at the level of teaching and research, computer labs for the execution of work and for classes, among others.
Additionally the campus is covered by a wireless network, has a library with an approximate area of 6500 m2 that allows access to extensive and updated bibliography, has canteens and bars and a residence with the capacity to receive students, but also invited teachers and researchers.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

As unidades curriculares do ciclo de estudos, dissertação incluída, utilizarão equipamentos e materiais disponíveis em 5 Centros de Investigação, dois dos quais com classificação de Excepcional nas avaliações da Fundação para a Ciência e Tecnologia. Os equipamentos disponíveis nestes laboratórios constituem um conjunto muito diversificado, com um valor de compra que pode ser estimado em mais de 40 M€, e que têm sustentado a realização de mais de 45 teses de doutoramento por ano.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

The curricular units of the study cycle, including the dissertation, will use equipment and materials available in 5 research centres, two of which have an exceptional rating in the assessments of the Foundation for Science and

Technology. The equipment available in these laboratories constitutes a very diversified set, with a purchase value that can be estimated at more than 40 M €, and which have sustained the realization of more than 45 PhD theses per year.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

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

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
CENIMAT|i3N	Excepcional / Exceptional	FCT NOVA, Universidade do Minho, Universidade de Aveiro	11	https://www.cenimat.fct.unl.pt/
LAQV-REQUIMTE	Excelente / Excellent	FCT NOVA, Universidade do Porto	7	http://www.requimte.pt/laqv/
UCIBIO-REQUIMTE	Excepcional / Exceptional	FCT NOVA, Universidade do Porto	1	https://www.requimte.pt/ucibio/
CENSE	Muito Bom / Very Good	FCT NOVA, Universidade do Algarve	2	https://www.cense.fct.unl.pt/
MARE	Excelente / Excellent	FCT NOVA, Universidade de Lisboa, Universidade de Coimbra, Universidade de Évora, Universidade dos Açores, ISPA	2	http://www.mare-centre.pt/pt
GEOBIOTEC	Bom / Good	FCT NOVA, Universidade de Aveiro, Universidade da Beira Interior	2	https://sites.fct.unl.pt/geobiotec
UNIDEMI	Muito Bom / Very Good	FCT NOVA	2	http://www.unidemi.com/

Pergunta 8.2. a 8.4.

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/b1ec0698-1320-96c1-58c0-5b8e6ac30d4c

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/b1ec0698-1320-96c1-58c0-5b8e6ac30d4c

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

As atividades letivas têm por suporte atividades científicas de relevo nacional e internacional que englobam os vários centros de investigação dos departamentos associados ao Mestrado em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora (CENIMAT/I3N, CENSE, MARE, LAQV-REQUIMTE, UCIBIO-REQUIMTE, GEOBIOTEC e UNIDEMI). relacionadas com um número de projetos muito significativo, tanto Nacionais como Internacionais, com um montante de financiamento superior a 20 milhões de euros, incluindo 5 bolsas ERC (European Research Council). Esta captação de fundos é fruto da excelência dos docentes/investigadores dos Departamentos envolvidos e do elevado número de colaborações Nacionais e Internacionais existentes. De referir também a ligação dos parceiros ao EIT KIC Raw Materials e o Climate KIC (European Institute of Inovation and Technology, Knowledge and Innovation Communities). Apresentam-se, a título de exemplo o projeto DIGISMART (ERC, 3,5 MEuros), e o projeto "TREND" (ERC, 1,5 MEuros).

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

The teaching activities are supported by scientific activities of great relevance at the national and international level that encompass the various research centers of the departments associated with the master's degree in advanced materials and innovative recycling (CENIMAT/I3N, CENSE, MARE, LAQV-REQUIMTE, UCIBIO-REQUIMTE, GEOBIOTEC and UNIDEMI). Related to a number of very significant projects, both national and international, with a financing amount exceeding EUR 20 million, including 5 ERC grants (European Research Council). This funding is the result of the excellence of the teachers/researchers of the departments involved and the high number of existing national and international collaborations. Also worthy of notice is the link between the partners to the EIT KIC Raw Materials and the Climate KIC (European Institute of Innovations and Technology, Knowledge and innovation Communities). Examples of research projects are DIGISMART (ERC, 3.5 euros) and TREND (ERC, 1.5 euros).

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

Não existem dados para este novo tipo de Mestrado mas pode ser antecipado que a visão de Engenharia de Sistemas Complexos que os graduados deste Mestrado terão da sustentabilidade de produtos e processos ao nível dos Materiais Avançados e Reciclagem inovadora, será especialmente adequada para o emprego em pequenas e médias empresas, em que as funções do Engenheiro são necessariamente abrangentes e especializadas, que incluem dimensões económicas e sociais importantes e a capacidade de lidar com situações de conflito social e de comunicar nessas situações de uma forma eficaz e racional. Outras profissões típicas que os estudantes podem assumir após completar o programa serão na área da consultoria ou de planeamento estratégico das empresas ou de organizações do sector público. Estão também qualificados para tarefas ligadas ao empreendedorismo, estabelecendo a sua própria empresa ou em colaboração. O programa também prepara os alunos para prosseguirem doutoramento.

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

There is no data for this new type of master degree but it can be anticipated that the engineering vision of complex systems that the graduates of this Master will have of the sustainability of products and processes at the level of advanced materials and innovative recycling, will be specially suitable for use in small and medium-sized enterprises, where the functions of the engineer are necessarily comprehensive and specialized, which include important economic and social dimensions and the ability to deal with situations of social conflict and to communicate in these situations in an effective and rational way. Other typical professions that students can assume after completing the program will be in the area of consultancy or strategic planning of companies or organizations of the public sector. They are also qualified for tasks related to entrepreneurship, establishing their own companies or in collaboration. The program also prepares students to continue their doctorate.

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

O numerus clausus da FCT NOVA tem sido completamente preenchido nos últimos anos ao nível de 1º ciclo ou Mestrados integrados. A capacidade de atrair estudantes para Mestrados tem também sido muito boa, com incorporação de estudantes com primeiros ciclos de outras instituições.

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

FCT NOVA has consistently filled its target enrolment numbers in Engineering courses in the last few years. The capacity to attract students to Master degrees has also been outstanding, incorporating first cycle students from other institutions.

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Não existem outras instituições portuguesas com ciclos de estudos similares.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

There are no other Institutions with similar cycle studies.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

Mestrados em Materiais Avançados apareceram nas universidades americanas já no séc XXI, existindo réplicas desta formação em várias universidades Europeias. No entanto a inclusão da vertente de reciclagem inovadora só tem paralelo na Europa onde um consórcio de várias universidades de renome conjugaram esforços para criar esse curso (https://www.u-bordeaux.com/Education/International-study-offer/Masters/Chemistry/Advanced-Materials-Innovative-Recycling-AMIR). O curso aqui proposto tem paralelismo com esse mestrado que se deve entender como uma sinergia de colaboração em que se pretende o estabelecimento de parcerias para a atribuição de graus duplos com essas entidades. A candidatura, já formalizada, a financiamento desse mestrado por parte do EIT KIC Raw Materials, onde a FCT NOVA já se encontra incluída, permitirá o enquadramento sustentável da formação assim como a internacionalização do ciclo de estudos proposto. O congénere europeu funciona há cerca de 3 anos com sucesso.

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

Masters in Advanced Materials appeared in American universities already in the 21st century,and were replicated in several European universities.However,the inclusion of the innovative recycling component only has matching in Europe where a consortium of several renowned universities combined efforts to create this course (https://www.u-bordeaux.com/Education/International-study-offer/Masters/Chemistry/Advanced-Materials-Innovative-recycling-AMIR).The course proposed has parallelism with this master program that must be understood as a synergy between institutions where partnerships have been established for the allocation of double degrees with these entities.The application, already formalized, for financing of this master's degree from the EIT KIC Raw materials,where the FCT

NOVA is already included,will allow the training sustainable framework as well as the internationalization of the proposed cycle of studies.The European counterpart has been working successfully for 3 years.

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

O mestrado proposto tem características similares à oferta do programa AMIR das outras Universidades europeias consideradas no ponto anterior (Bordeaux, Liége, Darmstadt e Madrid) de modo a corresponder ao ensejo de atribuição de graus duplos.São cursos de 2 anos destinados a estudantes de qualidade elevada e pretende ser um curso que preenche os vazios na formação em materiais avançados e reciclagem inovadora, explorando os contextos em que a atividade de engenharia se desenrola (https://www.u-bordeaux.com/Education/International-study-offer/Masters/Chemistry/Advanced-Materials-Innovative-Recycling-AMIR).O curso pretende a forte internacionalização do ensino e mobilidade dos seus alunos, permitindo uma visão moderna e de acordo com as exigências atuais do mercado de trabalho.Esta proposta combina a visão do consórcio que se enquadra no âmbito da colaboração das universidades intervenientes no EIT KIC Raw Materials,em que a FCT NOVA se inclui com esta parceria entretanto estabelecida.

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

This master's degree has similar characteristics to the Master program AMIR of the other European universities considered in the previous point in order to correspond to the opportunity of attributing double degrees. It's a 2 year course for high quality students and envisages to be a formation that fills the gaps in training in advanced materials and innovative recycling, exploring the contexts in which the engineering activity unfolds (https:// Www.u-bordeaux.com/Education/International-study-offer/Masters/Chemistry/Advanced-Materials-Innovative-Recycling-AMIR). The course aims at a strong internationalization of the education and mobility of its pupils, allowing a modern vision and according to the current requirements of the job market. This proposal combines the vision of the consortium that falls within the framework of the collaboration of the 4 universities universities involved in the EIT KIC Raw materials, in which FCT NOVA is included with this established partnership.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

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. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

N/A

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

N/A

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

O curso oferece uma sólida formação científica e um currículo atualizado, diversificado e abrangente, fortemente interdisciplinar, numa área de enorme atualidade e impacto para a qual existe lacuna na oferta formativa em Portugal.
Todos os docentes (tempo integral) são membros de centros de investigação onde existem excelentes infraestruturas de ensino e investigação.
A admissão dos estudantes será feita por candidatura com carta de motivação e decidida com base na nota de licenciatura, na adequação da formação de base e no resultado de entrevista com a Coordenação do curso. Serão assim selecionados estudantes com elevada capacidade para desenvolver com sucesso e inovação um trabalho com características marcadamente interdisciplinar.
Integração numa rede europeia de referência (EIT KIC Raw Materials), incluindo projetos de R&D na área, facilitam a mobilidade e integração dos estudantes em estágios e dissertações em ambiente académico-empresarial.

12.1. Strengths:

The course offers a solid scientific background and an updated, diversified and comprehensive curriculum, strongly interdisciplinary, in an area of enormous relevance and impact for which there is a gap in the formative offer in Portugal.
All teachers (full time) are members of research centers where there are excellent infrastructures for teaching and research.
The admission of the students will be made by application with a letter of motivation and decided on the basis of the graduation note, the adequacy of the basic training and the result of the interview with the coordination of the course. Students with high capacity will thus be selected to successfully develop and innovate in a work with distinctively interdisciplinary characteristics.
Integration into a European reference network (EIT KIC Raw materials), including R&D projects in the area, facilitate the mobility and integration of students in internships and dissertations in an academic-business environment.

12.2. Pontos fracos:

A inexistência de cursos do género em Portugal pode ser um obstáculo à captação de estudantes nacionais, por desconhecimento

12.2. Weaknesses:

The lack of courses of the same kind in Portugal can be an obstacle to the capture of national students, by lack of knowledge.

12.3. Oportunidades:

Colaboração, enquadrada institucionalmente, de Centros de Investigação da FCT NOVA.
Enquadramento e possibilidade de financiamento parcial, para funcionamento do curso, no âmbito da rede europeia EIT KIC Raw Materials.
Criação duma imagem de marca para a FCT NOVA.
Mobilização de Professores e Investigadores para a criação e desenvolvimento de um curso destinado a estudantes da mais alta qualidade intelectual.
Forte possibilidade de integração de estudantes oriundos do Brasil, através de protocolos existentes no âmbito do

programa europeu AMIR, financiado pelo EIT KIC Raw Materials (ver https://www.masterstudies.com.br/Master-in-Advanced-Materials-Innovative-Recycling-(AMIR)/Fran%C3%A7a/University-of-Bordeaux/).

12.3. Opportunities:

Institutionalized collaboration of FCT NOVA research centers.
Framework and possibility of partial financing, for the operation of the course, within the framework of the European Network EIT KIC RAW materials.
Creation of a brand image for FCT NOVA.
Mobilization of teachers and researchers for the creation and development of a course for students of the highest intellectual quality.
Strong possibility of integrating students from Brazil through existing protocols under the AMIR European program, funded by EIT KIC Raw materials (see https://www.masterstudies.com.br/ Master-In-Advanced-materials-Innovative-recycling-(AMIR)/Fran%C3%A7a/University-of-Bordeaux/).

12.4. Constrangimentos:

A novidade do tema do curso não permite avaliar à priori com precisão a mobilização dos melhores estudantes de Engenharia para a frequência do Mestrado.

12.4. Threats:

The novelty of the course theme does not allow to assess accurately a priori the mobilization of the best engineering students for the master's frequency.

12.5. Conclusões:

A proposta dum curso de Mestrado em Materiais Avançados e Reciclagem Inovadora (AMIR) é uma aposta na capacidade mobilizadora do tema, pela sua importância atual e no futuro próximo, e na criação duma forte imagem de marca para a FCT NOVA, baseada nos seus Centros de Investigação com maior reconhecimento. Este Mestrado será uma novidade no panorama da oferta de cursos de Engenharia em Portugal. Constitui também uma clara oportunidade para a FCT NOVA de criar um exemplo interno de ensino baseado na proximidade da investigação e na iniciativa dos próprios estudantes, que irá promover um dos seus principais objetivos de se transformar numa Faculdade "research-oriented". Ser pioneiro envolve riscos, que aqui decorrem principalmente do desconhecimento da capacidade de recrutamento de estudantes de elevada qualidade para este tema. Estes riscos são minorados pela experiência acumulada na FCT NOVA no ensino nas áreas dos Materiais Avançados, Ambiente e Química sustentável. Esta proposta surge num tempo em que se antecipam dificuldades de financiamento significativas, que irão interferir na capacidade de recrutamento internacional de estudantes. Este ponto fraco será combatido pela integração na rede europeia EIT KIC Raw Materials, onde participam todos os departamentos envolvidos no AMIR. Em conclusão, as oportunidades de transformação interna, oferecidas à FCT NOVA por esta proposta e as vantagens importantes de que disfruta permitirão previsivelmente ultrapassar os pontos fracos e os constrangimentos referenciados

12.5. Conclusions:

The proposal of a master's course in advanced materials and innovative recycling (AMIR) is a wager on the mobilizing capacity of the theme, for its current importance and in the near future, and in the creation of a strong brand image for FCT NOVA, based on its Research Centers with greater recognition. This master's degree will be a novelty in the panorama of the offer of engineering courses in Portugal. It is also a clear opportunity for FCT NOVA to create an internal example of teaching based on the proximity of Research and on the initiative of the students themselves, which will promote one of its main objectives of becoming a college " Research-oriented ". Being a pioneer involves risks, which stem mainly from the lack of knowledge of the ability to recruit high quality students for this subject. These risks are lessened by the accumulated experience in FCT NOVA in teaching in the areas of advanced materials, environment and sustainable chemistry. This proposal comes at a time when significant financing difficulties are anticipated, which will interfere with the ability of international student recruitment. This weak point will be fought by the integration into the European network EIT KIC Raw materials, where all the departments involved in the AMIR participate. In conclusion, the opportunities for internal transformation, offered to FCT NOVA for this proposal and the important advantages it enjoys will allow predictably to overcome the weaknesses and constraints referenced.