

# ACEF/1213/06967 — Guião para a auto-avaliação

---

## Caracterização do ciclo de estudos.

**A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:**  
*Universidade De Lisboa*

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

**A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):**  
*Instituto Superior Técnico*

**A3. Ciclo de estudos:**  
*Engenharia Computacional*

**A3. Study cycle:**  
*Computational Engineering*

**A4. Grau:**  
*Doutor*

**A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (n.º e data):**  
*Diário da República, 2.ª série — N.º 52 — 13 de Março de 2008 (Despacho n.º 7566/2008)*

**A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:**  
*Engenharia Computacional*

**A6. Main scientific area of the study cycle:**  
*Computational Science and Engineering*

**A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**  
*523*

**A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**  
*n.a*

**A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**  
*n.a*

**A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**  
*238,5*

**A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):**  
*3,5 a 4 Anos*

**A9. Duration of the study cycle (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**  
*3,5 to 4 Years*

**A10. Número de vagas aprovado no último ano lectivo:**  
*<sem resposta>*

**A11. Condições de acesso e ingresso:*****Mestrado Bolonha ou Licenciatura 5 anos em Engenharia, Matemática, Física, Química, ou áreas afins*****A11. Entry Requirements:*****Master Degree or 5 year degree in Engineering, Mathematics, Physics, Chemistry, or related field*****A12. Ramos, opções, perfis...****Pergunta A12****A12. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):*****Não*****A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)****A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)****Opções/Ramos/... (se aplicável):**

Tronco Comum

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

Common Branch

**A13. Estrutura curricular****Mapa I - Tronco Comum****A13.1. Ciclo de Estudos:*****Engenharia Computacional*****A13.1. Study Cycle:*****Computational Engineering*****A13.2. Grau:*****Doutor*****A13.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)*****Tronco Comum*****A13.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)*****Common Branch*****A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

<b>Área Científica / Scientific Area</b>	<b>Sigla / Acronym</b>	<b>ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS</b>	<b>ECTS Optativos / Optional ECTS*</b>
Equações Diferenciais e Sistemas Dinâmicos/Differential Equations and Dynamics Systems	EDSD	6	0
Mecânica Estrutural e Computacional/Structural and Computational Mechanics	MEC	6	19.5

Controlo, Automação e Informática Industrial/Control, Automation and Industrial Informatics	CAII	0	7.5
Tecnologia Mecânica e Gestão Industrial/Mechanical Technology and Industrial Management	TMGI	0	6
Opção Livre/Free Option	OL	0	12
Metodologia e Tecnologia da Programação/Methodology and Programming Theory	MTP	6	0
Mecânica Estrutural e Estruturas/Structural Mechanics and Structures	MEE	6	6
Termoflúidos e Tecnologias de Conversão de Energia/Thermofluids and Energy Conversion Technologies	TTCE	0	18
Análise Real e Análise Funcional/Real Analysis and Functional Analysis	ARAF	6	0
Física Tecnológica/Technological Physics	FisTec	0	6
Energia/Energy	Energ	0	6
Análise Numérica e Análise Aplicada/Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	6	12
Mecânica Aplicada e Aeroespacial/Applied Mechanics and Aerospace Engineering	MAA	0	6
Lógica e Computação/Logic and Computing	LogCom	0	6
<b>(14 Items)</b>		<b>36</b>	<b>105</b>

## A14. Plano de estudos

### Mapa II - Tronco Comum - 1º ano

---

#### A14.1. Ciclo de Estudos: *Engenharia Computacional*

#### A14.1. Study Cycle: *Computational Engineering*

#### A14.2. Grau: *Doutor*

#### A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável) *Tronco Comum*

#### A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable) *Common Branch*

#### A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular: *1º ano*

#### A14.4. Curricular year/semester/trimester: *1 year*

#### A14.5. Plano de estudos / Study plan

---

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Funcional Aplicada/Applied Functional Analysis	ARAF	semestral	168	T-42;	6	Obrigatória
Computação Paralela e Distribuída/Parallel and Distributed Computing	MTP	semestral	168	T-42;PL-21;	6	Obrigatória
Métodos Computacionais/Computational Methods	MEC	semestral	168	T-28;	6	Obrigatória

Optimização, Cálculo das Variações e Controlo Ótimo/Optimization, Calculus of Variations and Optimal Control	EDSD	semestral	168	T-42;	6	Obrigatória
Mecânica Estrutural /Structural Mechanics	MEC	semestral	168	T-42;TP-14;PL-7;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Métodos Matemáticos e Numéricos em Mecânica dos Fluidos /Mathematical and Numerical Methods in Fluid Dynamics	ANAA	semestral	168	T-42;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Métodos Matemáticos em Engenharia/Mathematical Methods in Engineering	MEE	semestral	168	T-42;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Projecto Integrado por Computador/Computer Integrated Design	MEC	semestral	126	T-28;TP-21;	4.5	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Simulação Computacional de Escoamentos Reactivos/Computational Simulation of Reactive Flows	TTCE	semestral	168	T-28;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Tópico Avançados em Mecânica dos Fluidos Computacional/Advanced Topics on Computational Fluid Mechanics	TTCE	semestral	168	T-28;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Opção Livre 1/Free Option 1	OL	semestral	168	n.a.	6	Opcional 2 Escolher 12 ECTS 2 UC de outros Prog.Dout., cursos de 3º Ciclo do IST Aprov.Coordenador
Análise Numérica de Equações Diferenciais Parciais/Numerical Analysis of Partial Differential Equations	ANAA	Semestral	168	T-42; TP-21;	6	Obrigatória
Processamento de Imagem e Geometria Computacional/Image Processing and Computational Geometry	MEE	Semestral	168	T-42;	6	Obrigatória
Dinâmica de Fluídos Computacional/Computational Fluid Dynamics	TTCE	Semestral	168	T-28;	6	Opcional 1 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 1
Mecânica dos Sólidos Computacional/Computational Solid Mechanics	MEC	Semestral	168	T-28;	6	Opcional 1 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 1
Métodos Computacionais em Electromagnetismo/Computation Methods in Electromagnetics	Energ	Semestral	168	T-42;	6	Opcional 1 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 1
Dinâmica Computacional/Computational Dynamics	MEC	Semestral	168	T-28;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Análise e Controlo de Sistemas Biomecânicos/Analysis and Control of Biomechanical Systems	CAII	Semestral	210	T-42; TP-28;	7.5	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Biomecânica da Circulação/Biomechanics of Blood Flow	TTCE	Semestral	210	T-42;TP-28;	7.5	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Computabilidade e Complexidade/Computability and Complexity	LogCom	Semestral	168	T-42; TP-21;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Dinâmica de Sistemas Mecânicos/Dynamics of Mechanical Systems	MEC	Semestral	168	T-42;TP-14;PL-7;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2

Estruturas Adaptativas/Adaptive Structures	MAA	Semestral	168	T-28;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Física Computacional e Simulação Numérica de Plasmas/Computational Physics and Plasma Simulation	FisTec	Semestral	168	S-2;OT-2;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Mecânica dos Fluidos Computacional/Computational Fluid Mechanics	TTCE	Semestral	168	T-42;TP-21;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Métodos Numéricos em Enformação Plástica/Numerical Methods in Plastic Forming	TMGI	Semestral	168	T-28;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Modelação e Projecto em Biomecânica e Biomateriais/Modeling and Design in Biomechanics and Biomaterials	MEC	Semestral	210	T-42;TP-28;	7.5	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Modelos Matemáticos em Hemodinâmica/Mathematical Models in Haemodynamics	ANAA	Semestral	168	T-42;TP-21;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Problemas Inversos em Equações Diferenciais e Imagiologia Médica /Inverse Problems for Differential Equations and Medical Imaging	ANAA	Semestral	168	T-42;	6	Opcional 2 Escolher duas unidades curriculares (12 créditos ECTS) das classificadas com Opcional 2
Dinâmica de Fluídos Computacional/Computational Fluid Dynamics	TTCE	Semestral	168	T-28;	6	OP 2 Escolher 2 UC (12 ECTS) de OP 2. Só possível se não tiver sido escolhida como OP 1
Mecânica dos Sólidos Computacional/Computational Solid Mechanics	MEC	Semestral	168	T-28;	6	OP 2 Escolher 2 UC (12 ECTS) de OP 2. Só possível se não tiver sido escolhida como OP 1
Métodos Computacionais em Electromagnetismo/Computation Methods in Electromagnetics	Energ	Semestral	168	T-42;	6	OP 2 Escolher 2 UC (12 ECTS) de OP 2. Só possível se não tiver sido escolhida como OP 1
Opção Livre 2/Free Option 2	OL	Semestral	168	n.a.	6	Opcional 2 Escolher 12 ECTS 2 UC de outros Prog.Dout., cursos de 3º Ciclo do IST Aprov.Coordenador

(32 Items)

## Perguntas A15 a A16

**A15. Regime de funcionamento:**

*Diurno*

**A15.1. Se outro, especifique:**

*Diurno*

**A15.1. If other, specify:**

*<no answer>*

**A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respectiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)**

*Carlos Alberto Mota Soares*

## A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

## A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço

---

### Mapa III - Protocolos de Cooperação

#### Mapa III

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*<sem resposta>*

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

*<sem resposta>*

### Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes

A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)

Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

*<sem resposta>*

## A17.3. Recursos próprios da instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

---

A17.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.

*<sem resposta>*

A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.

*<no answer>*

## A17.4. Orientadores cooperantes

---

A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).

A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.

*<sem resposta>*

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study cycles)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional Qualifications	Nº de anos de serviço / No of working years
----------------	--	--	---	--

*<sem resposta>*

## Pergunta A18 e A19

**A18. Observações:**

- *Este ciclo de estudos está integrado num “Acordo para a Cooperação Internacional em Ciência e Tecnologia e no Ensino Superior” designado “Programa UTAustin” ou “International Collaboration for Emerging Technologies” ou “Colab”, celebrado entre a Fundação para a Ciência e Tecnologia um conjunto alargado de Instituições de Ensino Superior, Laboratórios Associados, entidades públicas e Parques de Ciência e Tecnologia portugueses e a “University of Texas at Austin”, USA.*
- *Adicionalmente, este ciclo de estudos está integrado no “Erasmus Mundus Joint Doctorate SEED – Simulation in Engineering and Entrepreneurship Development”, recentemente aprovado pela “The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA)” da Comissão Europeia, com data prevista de início em 2013.*
- *Este curso também tem recebido alunos integrados na rede “Erasmus Mundos Arco Íris”*
- *Salienta-se que o primeiro graduado do programa defendeu tese de doutoramento em 30/11/2012, tendo sido aprovado com a classificação Muito Bom por unanimidade. Além disso, este diplomado foi já contratado pelo INRIA em França.*
- *A apresentação de zero horas de contacto nos pontos 6.2.1.2 indica que a UC não foi leccionada a alunos deste programa.*
- *Alguns dos programas das U.Cs. apresentados nos pontos 6.2.1.5 são mais extensos que o permitido pela plataforma, pelo que aparecem truncados. Esses programas podem ser sempre facultados na íntegra caso seja necessário.*
- *No ponto 7.1.4. da secção 4 é importante referir que a plataforma neste ponto aceita apenas números, razão pela qual aparece o número “100” em vez de “não disponível” ou “não aplicável”. Assim é normal a inexistência de diplomados aquando da aplicação do inquérito em 2012 aos diplomados 2008/2009 e 2009/2010*

**A18. Observations:**

- *This doctoral program is part of an “Agreement for International Cooperation in Science and Technology in Higher Education” designated “UTAustin” or “International Collaboration for Emerging Technologies” or “Colab”, signed between the Foundation for Science and Technology and a set of higher education institutions, Associated Laboratories, Public Companies, Portuguese parks for Science and Technology and the “University of Texas at Austin”, USA.*
- *Additionally, this course of study is integrated into the “Erasmus Mundus Joint Doctorate SEED - Simulation Entrepreneurship in Engineering and Development,” recently approved by “The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA)” of the European Commission, This program should start in 2013.*
- *Students from the “Erasmus Mundus Arco Iris” program have also participated in this course.*
- *The first graduate of the program defended his PhD thesis in 30/11/2012 and was approved with the classification “unanimously Very Good”. Moreover, this graduate already got a position at INRIA, France.*
- *Zero contact hours in points 6.2.1.2 indicate that there were no students from this course attending the C.U.*
- *Some of the C.U.'s programs in sections 6.2.1.5 are longer than the number of characters allowed by the web platform, and are not complete. The full program description in such cases can be provided if necessary,*
- *As for paragraph 7.1.4, section 4, it is important to note that the platform only accepts numbers; that is why ‘100’ appears instead of “not available” or “not applicable”. Consequently, there were no graduates when the survey was implemented in 2012 and targeted to 2008/2009 and 2009/2010 graduates*

**A19. Participação de um estudante na comissão de avaliação externa**

A Instituição põe objecções à participação de um estudante na comissão de avaliação externa?

Não

**1. Objectivos gerais do ciclo de estudos****1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.**

*A Engenharia Computacional tem como objectivo o desenvolvimento e aplicação de sistemas computacionais à solução de problema de engenharia e ciência. Estes sistemas computacionais têm como base a análise matemática dos modelos que descrevem os processos físicos, químicos ou biológicos subjacentes, a sua implementação numérica e algorítmica, bem como os métodos de visualização, análise e interpretação de resultados.*

*A Engenharia Computacional é por natureza multidisciplinar, abrangendo áreas como Computação Avançada, Processamento de Imagem, Geometria Computacional, Mecânica Computacional, Física Computacional, Electromagnetismo Computacional, Biomecânica Computacional e Projecto Integrado por Computador, tendo como base*

por um lado a *Matemática Aplicada e Análise Numérica* e por outro as *disciplinas fundamentais de Engenharia e Física*.

### 1.1. Study cycle's generic objectives.

*Computational Engineering aims at the development and use of computational systems for the solution of problems in engineering and science. These computer systems are based on the analysis of mathematical models that describe the underlying physical, chemical or biological processes, their numerical implementation and algorithmic and visualization methods, analysis and interpretation of results.*

*Computational Engineering is by nature multidisciplinary, covering areas such as Advanced Computing, Image Processing, Computational Geometry, Computational Mechanics, Computational Physics, Computational Electromagnetics, Computational Biomechanics and Computer-Integrated Project, based on one hand on Applied Mathematics and Numerical Analysis and on the other on the core disciplines of Engineering and Physics.*

### 1.2. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição.

*Nos termos do n.º 1 do Artigo 3.º dos Estatutos do IST, homologados pelo Despacho n.º 9523/2012 publicado em Diário da Republica de 13 de Julho de 2012, "É missão do IST, como instituição que se quer prospectiva no ensino universitário, assegurar a inovação constante e o progresso consistente da sociedade do conhecimento, da cultura, da ciência e da tecnologia, num quadro de valores humanistas."*

*Nos termos do n.º 2 do mesmo artigo estabelece-se que, no cumprimento da sua missão, o IST: Privilegia a investigação científica, o ensino, com ênfase no ensino pós-graduado, e a formação ao longo da vida, assim como o desenvolvimento tecnológico; Promove a difusão da cultura e a valorização social e económica do conhecimento científico e tecnológico; Procura contribuir para a competitividade da economia nacional através da transferência de tecnologia, da inovação e da promoção do empreendedorismo; Efectiva a responsabilidade social, na prestação de serviços científicos e técnicos à comunidade e no apoio à inserção dos diplomados no mundo do trabalho e à sua formação permanente.*

*O ciclo de estudos aqui proposto insere-se nesta filosofia geral, sendo um programa inovador no contexto quer nacional quer internacional, privilegiando técnicas avançadas pedagógicas com investigação de ponta e com um caracter intrinsecamente multidisciplinar.*

### 1.2. Coherence of the study cycle's objectives and the institution's mission and strategy.

*Pursuant to paragraph 1 of article 3 of the Statute of the IST, approved by order No. 9523/2012 published in Diário da Republica de July 13, 2012, "Is the mission of the IST as an institution that foresight in university education, ensure constant innovation and consistent progress of the knowledge society, culture, science and technology in the context of humanist values."*

*Pursuant to paragraph 2 of the same article which provides that, in carrying out its task, the IST: focused on scientific research, teaching, with an emphasis on graduate education, and lifelong learning, as well as technological development; Promotes the dissemination of culture and the social and economic promotion of scientific and technological knowledge; Seeks to contribute to the competitiveness of the national economy through technology transfer, innovation and promoting entrepreneurship; Effective social responsibility in providing scientific and technical services to the community and supporting the integration of graduates in the labor market and their ongoing formation.*

### 1.3. Meios de divulgação dos objectivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.

*Nas páginas da web do Instituto Superior Técnico, existe informação actualizada sobre os objectivos, estrutura curricular e um conjunto de informação adicional ao ciclo de estudos. É feita também divulgação do curso em conferencias internacionais em que docentes do IST ligados ao ciclo de estudos participam, ocasionalmente na imprensa através de anúncios, e em sessões de apresentações efectuadas aos alunos sobre as diversas ofertas de cursos de pós-graduação, em outros eventos organizados pelo/no IST como, Conferencias, Workshops, "International Day", Jobshop, etc..*

### 1.3. Means by which the students and teachers involved in the study cycle are informed of its objectives.

*In the Instituto Superior Técnico web pages there is updated information on the objectives, curricular structure, and a set of additional information for the doctoral program. Advertising is made in international conferences, in the media, and in other events organized in IST such us, Conferences, Workshops, "International Day", Jobshop, etc. ..*

## 2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

### 2.1 Organização Interna

#### 2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudo, incluindo a sua aprovação, a revisão e actualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.

*A Coordenação Científica dos CE conducentes ao grau de doutor é da responsabilidade da Comissão Científica do CE, que é constituída por um Coordenador e Professores ou investigadores doutorados, que representam as áreas científicas dos departamentos e estruturas transversais que participam no CE, incluindo mais do que um professor*



*catedrático.*

*A Coordenação Pedagógica é da responsabilidade de uma Comissão, constituída por um Coordenador e Professores ou investigadores doutorados e estudantes.*

*A criação,extinção ou alteração de CE tem procedimentos aprovados pelo IST disponíveis na página WEB do CG. Os Departamentos ou Estruturas elaboram propostas e remetem-nas ao Presidente. Os processos passam pelos vários órgãos (CC,CP,CG,CE) terminando com a aprovação,ou não,do Reitor.A distribuição do serviço docente é proposta pelos Departamentos, aprovada pelo CC e homologada pelo Presidente do IST.As normas e mecanismos estão definidos no Regulamento de Prestação de Serviço dos Docentes do IST.*

#### **2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study cycle, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.**

*The Scientific Coordination of the CE leading to a PhD degree is up to the CE Executive Committee, which includes a Coordinator and Teachers or PhD researchers, which represent the scientific areas of the departments that participate in the CE, including more than one Full Professor.*

*The Pedagogical Coordination is up to one Committee, which includes a Coordinator and Teachers of PhD researchers and students.*

*The creation, windup or amendment of CE involves procedures approved by IST available at the webpage of the Governing Board. The Departments or Structures elaborate proposals and send them to the President. The processes are subject to the approval of the different bodies of IST (CC,CP,CG,CE) and are ultimately approved or not by the Rector.*

*The distribution of the teaching service is proposed by the Departments, approved by the CC and authorized by the President of IST . The standards and mechanisms are defined in the Service Provision Regulations of IST Teaching staff.*

#### **2.1.2. Forma de assegurar a participação activa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afectam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.**

*A participação ativa destes elementos na gestão da qualidade do CE está assegurada de várias formas,sendo exemplo disso a Coordenação Científico-Pedagógica de curso que para além do coordenador, inclui na sua constituição uma representação de vários docentes e investigadores doutorados e estudantes, e nalguns casos inclui Comissões de Acompanhamento de Tese.*

*Mais adiante serão referidas outras formas de contribuição dos estudantes e docentes, referindo-se como exemplo alguns inquéritos tais como o QUC (avaliação das UC),que prevê a auscultação de alunos e docentes, e inquérito de avaliação da empregabilidade dos diplomados, cujos resultados são incorporados num relatório Anual de Autoavaliação de cada CE(R3A).Neste momento está definido o modelo para este relatório no 3º ciclo, estando em curso o alargamento do QUC.*

#### **2.1.2. Means to ensure the active participation of academic staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.**

*The active participation of these elements in the quality management process of the Studies Cycle is ensured in different ways, for example, through the Scientific and Pedagogical Coordination which, in addition to the programme coordinator, includes students' representatives and teachers and researchers' representatives, and in some cases include a Committee for the monitoring of the thesis development.*

*Other forms of contribution in the quality management process will be provided below. For example some regular surveys, such as the QUC survey, whose regulations provides for the consultation of teachers and students, and survey for the assessment of graduates' employability, whose results are incorporated into an annual self-assessment report (R3A). The model for this report in the 3rd cycle is already defined, and the QUC extension is in progress.*

## **2.2. Garantia da Qualidade**

#### **2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.**

*Nos últimos anos o IST assumiu como objetivo estratégico da escola o desenvolvimento de um Sistema Integrado de Gestão da Qualidade (SIQuIST),com o objetivo de promover e valorizar a cultura de qualidade desenvolvida no IST,com a institucionalização de um conjunto de procedimentos que imprimam a melhoria contínua e o reajustamento,em tempo real,dos processos internos.O modelo abrange as 3 grandes áreas de atuação do IST-Ensino,I&DI,e atividades de ligação à sociedade-assumindo-se como áreas transversais os processos de governação,gestão de recursos e internacionalização da escola.No Ensino estão instituídos vários processos de garantia da qualidade,destacando-se:o Guia Académico,Programa de Tutorado,QUC(subsistema de garantia de qualidade das unidades curriculares),e R3A(Relatórios anuais de autoavaliação)que incluem indicadores decorrentes do desenvolvimento de inquéritos e estudos vários.A funcionar em pleno no 1º e 2º ciclos,está em curso a extensão destes dois últimos ao 3º ciclo.*

#### **2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study cycle.**

*Over the last years, the IST has invested in the development of an Integrated Quality Management System (SIQuIST), with the ultimate purpose of promoting and enhancing the culture of quality developed at the IST, with the institutionalization of a set of procedures leading to continuous improvement and readjustment, in real time, of internal procedures.*

*This system covers IST's 3 large areas of action - Teaching, R&DI, and activities reaching out to society – establishing the processes of governance, resource management and internationalization as crosscutting areas.*

*The area “Education” provides several quality assurance processes, among which the Academic Guide, the Tutoring Programme, the QUC (quality assurance sub-system for course units) which include indicators arising from the development of surveys and different studies. It became fully operational for 1st and 2nd cycles and the extension of these two instruments to the 3rd cycle is being implemented.*

**2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na instituição.**  
*A coordenação e gestão do SIQuIST cabe ao Conselho para a Gestão da Qualidade (CGQ), o qual é dirigido pelo Presidente do IST, ou pelo membro do CGQ em quem este delegar essas competências.*

*Compete ao CGQ, no quadro do sistema nacional de acreditação e avaliação, nos termos da lei e no respeito pelas orientações emanadas pelos órgãos do IST, propor e promover os procedimentos relativos à avaliação da qualidade a prosseguir pelo IST no âmbito das atividades de ensino, I&DI, transferência de tecnologia e gestão, bem como analisar o funcionamento do SIQuIST, elaborar relatórios de apreciação e pronunciar-se sobre propostas de medidas de correção que considere adequadas ao bom desempenho e imagem da Instituição.*

*Para além do Presidente do IST integram o CGQ: um membro do Conselho Científico, um docente e um aluno do Conselho Pedagógico, os Coordenadores das Áreas de Estudos e Planeamento e de Qualidade e Auditoria Interna, e o Presidente da Associação de Estudantes do IST.*

**2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.**

*The SIQuIST is coordinated and managed by the institution’s Quality Management Council (CGQ), which is chaired by the President of IST, or by the member of the CGQ to whom he delegates that power.*

*For the national accreditation and evaluation framework and under the law and in compliance with the guidelines issued by the IST’s bodies, the CGQ is responsible for proposing and promoting the procedures regarding the quality evaluation to be pursued by the IST under its activities of teaching, R&DI, technology transfer and management, as well as analyzing how the SIQuIST performs, elaborating assessment reports and giving an opinion on proposals of corrective measures deemed fit to the sound performance and image of the institution.*

*The CGQ comprises the President of IST, a member of the Scientific Board, a teacher and a student of the Pedagogical Council, the Coordinators of the Planning and Studies and Internal Quality and Audit Offices and the President of Students’ Association of IST.*

**2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.**

*A principal fonte de informação para todos os processos de acompanhamento e avaliação periódica dos CE é o sistema de informação e gestão Fénix, complementado com informação recolhida através de inquéritos à comunidade académica, e outras fontes externas à instituição quando necessário.*

*O acompanhamento e avaliação periódica dos cursos são feitos através dos mecanismos descritos em 2.2.1, destacando-se os R3A que se traduzem num pequeno documento de publicação anual onde se sintetizam indicadores considerados representativos de três momentos distintos – Ingresso, Processo Educativo e Graduação – que permitem uma visão global e objetiva do curso num determinado ano.*

*Os R3A, a funcionar em pleno no 1º e 2º ciclos estando em curso a extensão ao 3º ciclo, permitem uma visão global e a identificação dos aspetos críticos e constrangimentos de cada curso num determinado ano, e deverão estar na base de um relatório síntese anual das atividades das coordenações de curso.*

**2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study cycle.**

*The main source of information for all periodic follow-up and assessment processes of the study cycles is the Fénix information and management system, completed with information obtained through academic surveys and other external sources, when necessary.*

*The periodic follow-up and assessment processes of the programmes are carried out through mechanisms described in paragraph 2.2.1, of which the R3A are worth of note, which consist of a small, annually published document that summarizes the indicators deemed representative of three distinct stages – Admission, Educational Process and Graduation – which allow for a global and objective view of the programme in a certain year.*

*Operational in the 1st and 2nd cycles, the R3A allow for a global view and the identification of the critical aspects and constraints of each programme in a certain year and should be the basis for a summary report of the activities of every course coordination board.*

**2.2.4. Ligação facultativa para o Manual da Qualidade**

<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/1099487/1/Manual%20da%20Qualidade%20IST%20V00-29-05-2012-1.pdf>

**2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de acções de melhoria. não aplicável**

**2.2.5. Discussion and use of study cycle’s evaluation results to define improvement actions. not applicable**

**2.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.**

*O Doutoramento em Engenharia Computacional foi acreditado preliminarmente pela A3ES em 2010, sem qualquer tipo de*

**recomendação.**

### 2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.

*The Phd Program in Computational Engineering was accredited by A3ES in 2010, without recommendations.*

## 3. Recursos Materiais e Parcerias

### 3.1 Recursos materiais

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

##### Mapa VI. Instalações físicas / Mapa V. Spaces

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
4 Bibliotecas/4 Libraries	1332.6
1 Sala de Aula/1 Classroom	56.6
17 Salas de estudo/17 Study rooms	1137.2
1 Sala de reuniões/convívio/1 Meeting Rooms / Lounge areas	47.3
2 Salas de informática/2 Computer rooms	71.6

#### 3.1.2 Principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).

##### Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
PC recente (ano compra 2011) processador Intel i5/i7, 4/8 Gb de memoria ram, disco rígidos de 500 Gb ou superior/ PC (purchase year 2011) processor Intel i5/i7, 4/8 Gb RAM memory, hard disk bigger than 500 Gb	30
PC mais antigo, configurações anteriores / Older PC	20
Impressoras (HP Laserjet 1320, HP LaserJet 5M, HP Color LaserJet 4490)/Printers (HP Laserjet 1320, HP LaserJet 5M, HP Color LaserJet 4490)	5
IBM Cluster 1350 - 70x2 dual core processors at 2.3Ghz com 2GB de ram para um total de 280 processadores/IBM Cluster 1350 - 70x2 dual core processors at 2.3Ghz com 2GB de ram, total of 280 processadores	1
Multitouch MiniWall de 1,36m2/Multitouch MiniWall de 1,36m2	1
Óculos de realidade virtual/Virtual reality glasses	2
Squeezy Ball para controlo no espaço 3D com seis graus de liberdade/Squeezy Ball for 3D control, with 6 degrees of freedom.	1
Fato para Captura de Movimento NaturalPoint / NaturalPoint motion capture suit	1
Sistema de seguimento por marcadores composto por seis câmaras Motion Capture da Natural Point e um PC HP xw4200 / Motion tracking system with 6 Natural Point cameras and an HP PC xw4200	1
Sistema de seguimento por laser composto por duas câmaras Canon PAL VC-C4R e um PC HP XW6200 equipado com grabber DTRAM/ Laser tracking system with two Canon PAL VC-C4R cameras and na HP PC XW6200 with a DTRAM grabber.	1
Rede de sensores ultrasons para detecção de posicionamento de utilizadores/ Network of ultra sound motion detection sensors.	1
Display wall de 9m2 e 8.5 Megapixels. Composto por 12 projectores DLP HP VP 6120 controlados por um cluster de doze PCs HP xw4100 e um servidor HP xw8000/ Display wall of 9m2 and 8.5 Megapixels, with 12 DLP HP VP 6120 projectors, controlled by a cluster of 12 HP xw4100 PCs and an HP xw8000 server	1

### 3.2 Parcerias

#### 3.2.1 Eventuais parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

*Este ciclo de estudos está integrado no “Acordo para a Cooperação Internacional em Ciência e Tecnologia e no Ensino Superior” designado “Programa UTAustin” ou “Colab”, celebrado entre a FCT e um conjunto alargado de Instituições de Ensino Superior, Laboratórios Associados, entidades públicas e a “University of Texas at Austin”.*

*No âmbito deste acordo foram atribuídas 4 bolsas de doutoramento e estágios de alunos deste ciclo de estudos na*

**Universidade de Austin e financiados dois projectos de investigação entre a “University of Texas at Austin” e o IST no valor de 300000 euros.**

**Adicionalmente, este ciclo de estudos está integrado no “Erasmus Mundus Joint Doctorate SEED – Simulation in Engineering and Entrepreneurship Development”, recentemente aprovado pela “The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA)” da Comissão Europeia, com data prevista de início em 2013.**

**Este programa também recebe alunos da rede “Erasmus Mundus Arco Iris”**

### 3.2.1 International partnerships within the study cycle.

***This doctoral program is part of an “Agreement for International Cooperation in Science and Technology in Higher Education” designated “UTAustin” or “International Collaboration for Emerging Technologies” or “Colab”, signed between the FCT and a set of higher education institutions, Associated Laboratories, Public Companies and the “University of Texas at Austin.”***

***Under this agreement four PhD scholarships and internships for students at the University of Austin were awarded, and two research projects worth EUR 300000, between the “University of Texas at Austin” and IST, were funded. Additionally, this course of study is integrated into the “Erasmus Mundus Joint Doctorate SEED - Simulation Entrepreneurship in Engineering and Development,” recently approved by “The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA)” of the European Commission, with date of onset in 2013.***

***This program receives students from the network “Erasmus Mundus Arco Iris”***

### 3.2.2 Colaborações com outros ciclos de estudos, bem como com outras instituições de ensino superior nacionais. ver acordos descrito em 3.2.1

### 3.2.2 Collaboration with other study cycles of the same or other institutions of the national higher education system. See agreements listed in 3.2.1

### 3.2.3 Procedimentos definidos para promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos.

***Os acordos descritos em 3.2.1 prevêem o modo de cooperação entre as várias instituições. Além disso é sempre possível o estabelecimento de protocolos específicos entre as várias instituições***

### 3.2.3 Procedures to promote inter-institutional cooperation within the study cycle.

***The agreements described in 3.2.1 predict the mode of cooperation between the various institutions. Moreover, it is always possible to establish specific protocols.***

### 3.2.4 Práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

***Este ciclo de estudos prevê e promove activamente a mobilidade dos alunos entre as várias instituições, sejam elas de ensino superior, de investigação ou empresas a fim de desenvolverem o seu trabalho de investigação.***

***Neste contexto, mais de 50% dos alunos têm feito estágios semestrais em outras Universidades.***

***Pretende-se com isto criar sinergias entre as instituições e a ligação dos alunos e do seu trabalho de investigação ao meio socioeconómico envolvente.***

### 3.2.4 Relationship of the study cycle with business network and the public sector.

***This doctoral program provides and actively promotes the mobility of students between the various institutions, whether in higher education, research institutions or companies to develop their work.***

***In this context, more than 50% of the students stayed for periods of a semester in other Universities.***

***This is intended to create synergies between institutions and connecting students and their research work to the surrounding socioeconomic environment.***

## 4. Pessoal Docente e Não Docente

### 4.1. Pessoal Docente

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - Luís Miguel Teixeira D'Ávila Pinto da Silveira

##### 4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

***Luís Miguel Teixeira D'Ávila Pinto da Silveira***

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Afzal Suleman

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Afzal Suleman*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Diogo Luís de Castro Vasconcelos de Aguiar Gomes

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

**Diogo Luís de Castro Vasconcelos de Aguiar Gomes**

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100.000000

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - André Calado Marta**

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

*André Calado Marta*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100.000000

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Arnaldo Pereira Leite Miranda Guedes**

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

*José Arnaldo Pereira Leite Miranda Guedes*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100.000000

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Alberto Mota Soares**

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

*Carlos Alberto Mota Soares*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Miguel da Costa Sousa**

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

*João Miguel da Costa Sousa*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Leonel Monteiro Fernandes**

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

*José Leonel Monteiro Fernandes*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

**Mostrar dados da Ficha Curricular****Mapa VIII - Jorge Manuel Vinagre Alfaiate****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jorge Manuel Vinagre Alfaiate***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100.000000***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Paulo António Firme Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paulo António Firme Martins***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100.000000***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Jorge Alberto Cadete Ambrósio****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jorge Alberto Cadete Ambrósio***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100.000000*



**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - João António Teixeira de Freitas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João António Teixeira de Freitas***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100.000000***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - José Paulo Baptista Moitinho de Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Paulo Baptista Moitinho de Almeida***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100.000000***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Juha Hans Videman****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Juha Hans Videman***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Carlos José Santos Alves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Carlos José Santos Alves*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Jorge Martins Coelho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Pedro Jorge Martins Coelho*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Jorge Manuel Mateus Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Jorge Manuel Mateus Martins*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

**Professor Auxiliar ou equivalente**

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Carlos Campos Costa**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*José Carlos Campos Costa*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
*<sem resposta>*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Manuel Pereira Dias**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*João Manuel Pereira Dias*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
*<sem resposta>*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Carlos Fernandes Pereira**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*José Carlos Fernandes Pereira*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
*<sem resposta>*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100.000000*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Frederico Neves Bettencourt da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Frederico Neves Bettencourt da Silva*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100.000000*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luís Miguel de Oliveira e Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís Miguel de Oliveira e Silva*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

*100.000000*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Leonor Mestre Vicente Silvestre****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Leonor Mestre Vicente Silvestre*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100.000000*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luís Rego da Cunha de Eça**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Luís Rego da Cunha de Eça*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100.000000*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Orlando Marques Gameiro Folgado**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*João Orlando Marques Gameiro Folgado*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100.000000*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Jorge dos Santos Salvador Marques**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Jorge dos Santos Salvador Marques*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100.000000

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Helder Carriço Rodrigues

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

*Helder Carriço Rodrigues*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100.000000

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Alberto Massimo Gambaruto

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

*Alberto Massimo Gambaruto*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

17

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Vítor Manuel de Oliveira Maló Machado

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

*Vítor Manuel de Oliveira Maló Machado*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa VIII - João Filipe Quintas dos Santos Rasga

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*João Filipe Quintas dos Santos Rasga*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa VIII - José Carlos Alves Pereira Monteiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*José Carlos Alves Pereira Monteiro*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):  
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):  
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100.000000*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático após submissão do guião)

**4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Luís Miguel Teixeira D'Ávila Pinto da Silveira	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva	Doutor	MATEMATICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Afzal Suleman	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Diogo Luís de Castro Vasconcelos de Aguiar Gomes	Doutor	MATEMATICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
André Calado Marta	Doutor	Aeronáuticos e Astronautics	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Arnaldo Pereira Leite Miranda Guedes	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Alberto Mota Soares	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Miguel da Costa Sousa	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Leonel Monteiro Fernandes	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Manuel Vinagre Alfaiate	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo António Firme Martins	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Alberto Cadete Ambrósio	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
João António Teixeira de Freitas	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Paulo Baptista Moitinho de Almeida	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Juha Hans Videman	Doutor	MATEMATICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos José Santos Alves	Doutor	MATEMATICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Jorge Martins Coelho	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Manuel Mateus Martins	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Carlos Campos Costa	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Pereira Dias	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Carlos Fernandes Pereira	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Frederico Neves Bettencourt da Silva	Doutor	MECANICA DOS FLUIDOS	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Miguel de Oliveira e Silva	Doutor	FISICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Leonor Mestre Vicente Silvestre	Doutor	MATEMATICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Rego da Cunha de Eça	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Orlando Marques Gameiro Folgado	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge dos Santos Salvador Marques	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Helder Carriço Rodrigues	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Alberto Massimo Gambaruto	Doutor	não disponível	17	<a href="#">Ficha submetida</a>
Vítor Manuel de Oliveira Maló Machado	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Filipe Quintas dos Santos Rasga	Doutor	MATEMATICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Carlos Alves Pereira Monteiro	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>

**3117**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos****4.1.3.1.a Número de docentes em tempo integral na instituição****31****4.1.3.1.b Percentagem dos docentes em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)**



99,5

4.1.3.2.a Número de docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos  
30

4.1.3.2.b Percentagem dos docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)  
96,2

4.1.3.3.a Número de docentes em tempo integral com grau de doutor  
31

4.1.3.3.b Percentagem de docentes em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)  
99,5

4.1.3.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano  
<sem resposta>

4.1.3.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)  
<sem resposta>

4.1.3.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)  
<sem resposta>

4.1.3.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)  
<sem resposta>

#### Perguntas 4.1.4. e 4.1.5

4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização  
*A avaliação do desempenho do pessoal docente do IST assenta no sistema multicritério definido no "Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do Instituto Superior Técnico (RADIST)" (Despacho Reitoral nº 4576/2010, DR 2ª Série, nº 51 de 15 de Março), sendo aplicado a cada docente, individualmente e nos períodos estipulados por Lei. Permite a avaliação quantitativa da actuação do pessoal docente nas diferentes vertentes, e reflecte-se, nomeadamente, sobre a distribuição de serviço docente regulamentada pelo Despacho Reitoral n.º 8985/2011 (DR, 2ª Série, N.º 130 de 8 de Julho). O Conselho Coordenador da Avaliação do Docentes (CCAD) do IST, no exercício das competências previstas no RADIST, elaborou um relatório sobre as avaliações de desempenho dos docentes relativas aos períodos 2004-2007 e 2008-2009 que já foram realizadas. Este relatório que fornece ampla informação sobre as avaliações realizadas, respeitando escrupulosamente o princípio da confidencialidade dos resultados da avaliação de cada docente estabelecido no artigo 30º do RADIST, foi objecto de discussão nos diferentes Órgãos do IST. Em resultado desta discussão, da experiência adquirida nas avaliações anteriores e das audiências sindicais, que foram efectuadas nos termos previstos na lei, foram produzidas actualizações do RADIST que foram recentemente aprovadas pelos Órgãos competentes do IST e que aguardam homologação do Reitor da Universidade Técnica de Lisboa para publicação em Diário da República. Paralelamente, a avaliação das actividades pedagógicas é efectuada recorrendo ao Sistema de Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares. Este sistema baseia-se na realização de inquéritos pedagógicos aos alunos, na avaliação por parte de coordenadores de curso e delegados de curso, na realização de auditorias de qualidade e na elaboração de códigos de boas práticas.*

4.1.4. Assessment of academic staff performance and measures for its permanent updating  
*The performance assessment of IST teaching-staff relies on the multicriterion system defined in the "Performance bylaw of the IST Teaching-staff" (Rectorial Order 4576/2010, Government Journal 2nd Series, No. 51 of 15 March), which is applied individually to each teacher during the periods established by law. The quantitative assessment of the teaching staff performance is reflected in different strands, namely, on the allocation of teaching tasks that is governed by the Rectorial Order 8985/2011 (Government Journal, 2nd Series, No. 130 of 8th July). Pursuant to the powers and responsibilities conferred upon it under the RADIST, the Coordinating Board for Teacher Evaluation (CCAD) elaborated a teachers' performance report for the periods 2004-2007 and 2008-2009, which were already carried out. This report, which provides extensive information on such evaluations, with scrupulous regard for the principle of confidentiality of each*

*teacher's results established in article 30 of RADIST, was discussed in the different bodies of IST. After this discussion, the experience acquired in previous evaluations and several union audiences, which were carried out under the terms set out in the law, the RADIST went through updates, which were adopted by the relevant bodies of IST, which are still awaiting approval from the Rector of the Technical University of Lisbon for publication in the Official Journal. In parallel, the teaching activities evaluation is performed using the Quality Guarantee System of the curricular units. This system is based on pedagogic surveys to the students, on the performance evaluation implemented by the course coordinators and student delegates and on quality audits and elaboration of good practice codes.*

#### 4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente

<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/685495>

[/1/Regulamento%20de%20avaliacao%20de%20desempenho%20dos%20docentes%20-%20IST%20Alteracao%2029Jun2010.pdf](#)

## 4.2. Pessoal Não Docente

---

### 4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afecto à leccionação do ciclo de estudos.

*Não existe nenhum funcionário directamente ligado ao ensino. Apenas prestam um apoio parcelar os técnicos responsáveis das redes e sistemas informáticos dos vários departamentos e centros de investigação envolvidos, num número aproximado de 5 pessoas.*

### 4.2.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study cycle.

*There is no non-academic staff directly involved in teaching in this doctoral program. Only the staff involved in the management of the computer network and computer laboratories of each department provide partial support. There are about five people involved.*

### 4.2.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leccionação do ciclo de estudos.

*12º ano e/ou Licenciatura.*

### 4.2.2. Qualification of the non academic staff supporting the study cycle.

*High School and/or Bachelor degree*

### 4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.

*O IST implementa o SIADAP desde a sua criação jurídica, em 2004. Após a revisão de 2007, com a Lei n.º 66-B/2007, de 28 de Dezembro, que o IST integra os subsistemas:*

*- de Avaliação do Desempenho dos Dirigentes da Administração Pública - SIADAP 2*

*- de Avaliação do Desempenho dos Trabalhadores da Administração Pública - SIADAP 3*

*Todo este processo foi desmaterializado e está disponível no sistema de informação do IST, FENIX, sendo acedido pelos vários intervenientes (avaliadores e avaliados) electronicamente.*

*Mais informação disponível na página do IST na Internet (Pessoal/ Direcção de Recursos Humanos/Não Docentes/Avaliação (SIADAP))*

### 4.2.3. Procedures for assessing the non academic staff performance.

*Since its legal creation, in 2004, IST implemented the SIADAP system. After being reviewed in 2007 with Law 66-B/2007 of December 28th, IST has the following subsystems:*

*Assessment of Performance of the Senior Officials of the State Administration - SIADAP 2*

*Assessment of Performance of the Employees of the State Administration - SIADAP 3*

*All this process has been dematerialised, is available at IST's information System, FENIX, and can be electronically accessed by the different participants (assessors and assessed).*

*Further info available at IST webpage (Staff/Staff Area/Não Docentes/Avaliação (SIADAP))*

### 4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.

*O IST tem uma política de gestão de recursos humanos que afirma a formação como factor crítico para melhorar a performance dos seus profissionais, visando aumentar os níveis de produtividade. Em 2006 desenhou um Plano de Formação para formar os colaboradores em temáticas relevantes para a sua actividade: TIC; Comunicação; Gestão; Língua Inglesa. Incluiu a aprendizagem do Sistema de Informação que suporta a Gestão Académica na Escola. Foi proporcionada formação avançada a quadros dirigentes do IST no INA. Em 2012 submeteu uma candidatura ao QREN para desenvolver acções de formação para o quadro de pessoal do IST dotando-o de competências adequadas às exigências do mundo global que obriga todas as instituições a pautar-se pela excelência em toda a sua organização. Esta candidatura foi aprovada e encontra-se em execução durante o corrente ano lectivo, abrangendo exclusivamente os funcionários não docentes do IST em áreas temáticas críticas.*

### 4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non academic staff.

*IST's resource management policy focuses on training as the critical factor to improve the performance of its professionals, with a view to increasing productivity levels. In 2006 a Training Plan was designed to training its collaborators in areas that are relevant to its activity: ICT; Communication; Management; English as a foreign language; and the Information System that supports its Academic Management. Senior officers have been provided with training at INA. In 2012, a proposal was submitted to QREN for the development of training actions oriented to IST staff. The purpose was to equip it with skills, which cater for the requirements of the global world, where all institutions must guide their activity with excellence. This proposal was approved and is active during this academic year, exclusively targeted for IST non-teaching staff in critical issues.*

## 5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

### 5.1. Caracterização dos estudantes

5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género, idade, região de proveniência e origem socioeconómica (escolaridade e situação profissional dos pais).

#### 5.1.1.1. Por Género

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

Género / Gender	%
Masculino / Male	67
Feminino / Female	33

#### 5.1.1.2. Por Idade

##### 5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	0
24-27 anos / 24-27 years	33
28 e mais anos / 28 years and more	67

#### 5.1.1.3. Por Região de Proveniência

##### 5.1.1.3. Caracterização por região de proveniência / Characterisation by region of origin

Região de proveniência / Region of origin	%
Norte / North	22
Centro / Centre	11
Lisboa / Lisbon	67
Alentejo / Alentejo	0
Algarve / Algarve	0
Ilhas / Islands	0

#### 5.1.1.4. Por Origem Socioeconómica - Escolaridade dos pais

##### 5.1.1.4. Caracterização por origem socioeconómica - Escolaridade dos pais / By Socio-economic origin – parents' education

Escolaridade dos pais / Parents	%
Superior / Higher	50

Secundário / Secondary	19
Básico 3 / Basic 3	12
Básico 2 / Basic 2	0
Básico 1 / Basic 1	19

#### 5.1.1.5. Por Origem Socioeconómica - Situação profissional dos pais

##### 5.1.1.5. Caracterização por origem socioeconómica - Situação profissional dos pais / By socio-economic origin – parents' professional situation

Situação profissional dos pais / Parents	%
Empregados / Employed	44
Desempregados / Unemployed	6
Reformados / Retired	17
Outros / Others	33

#### 5.1.2. Número de estudantes por ano curricular

##### 5.1.2. Número de estudantes por ano curricular / Number of students per curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
Doutoramento	9
	<b>9</b>

#### 5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

##### 5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study cycle demand

	2010/11	2011/12	2012/13
N.º de vagas / No. of vacancies	12	12	12
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	1	1	2
N.º colocados / No. enrolled students	1	1	2
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	0	0	0
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

## 5.2. Ambiente de Ensino/Aprendizagem

### 5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.

*O alunos recebem apoio de Tutorado por parte da Coordenação do ciclo de estudos.*

*Os alunos podem também recorrer a apoio psicológico no núcleo de Serviços Médicos, Apoio e Avaliação Psicológica (SMAP) que tem como compromisso diagnosticar e tratar de forma célere e eficaz quem a ele recorre.*

#### 5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.

*Stutenst can have Tutoring support from de Coordination of the Program.*

*Students may also have psychological support at the Medical Unit (SMAP) which aims at diagnosing and treat patients in a quick manner.*

### 5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.

*n.a.*

#### 5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.

n.a.

### 5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.

*O Núcleo de Parcerias Empresarias do IST dinamiza as relações com as empresas, o apoio ao empreendedorismo e o desenvolvimento de carreiras dos alunos. Neste âmbito mantém os programas: IST Job Bank (plataforma de emprego); IST Career Sessions (sessões de informação sobre os processos de recrutamento); IST Career Workshops (ações de formação de preparação para o recrutamento para as quais é realizado o concurso de bolsas IST Career Scholarships); IST Career Weeks (semanas de apresentação das empresas divididas por área); AEIST Jobshop (feira e semana de negociação de emprego) IST Summer Internships (estágios de verão em empresas). No fomento ao empreendedorismo destaca-se: a Comunidade IST SPIN-OFF com empresas cujas origens estão ligadas ao IST e o fundo de capital de risco ISTART I promovido pelo IST. Coordena também os múltiplos eventos ligados ao empreendedorismo que ocorrem regularmente no IST e faz a ligação às incubadoras associadas ao IST: Taguspark, Lispolis e Startup Lisboa.*

### 5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.

*The Corporate Partnerships Unit of IST seeks to foster the relationship with companies, the support to entrepreneurship and the development of student careers. Thus, it maintains the following programs: IST Job Bank (recruitment platform); IST Career Sessions (information sessions regarding the recruitment processes); IST Career Workshops (training actions for the preparation of recruitment for which the IST Career Scholarships are available); IST Career Weeks (company presentations divided by area); AEIST Jobshop (employment fair and negotiation week) IST Summer Internships (student internships in companies). Regarding fostering entrepreneurship, the following should be pointed out: the IST SPIN-OFF Community with companies whose origins are linked to IST and the venture capital fund ISTART I promoted by IST. It is also responsible for coordinating all the events linked to entrepreneurship that takes place at IST and links it to IST-associated incubators: Taguspark, Lispolis and Startup Lisboa.*

### 5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.

*No âmbito do sistema de gestão da qualidade do IST (ver 2.2 para mais detalhes) foi desenvolvido o subsistema de Garantia da Qualidade do Processo de Ensino e Aprendizagem no IST (QUC). Este subsistema tem como objetivos centrais: a monitorização em tempo útil do funcionamento de cada UC face aos objetivos para ela estabelecidos nos planos curriculares dos cursos oferecidos pelo IST; e a promoção da melhoria contínua do processo de ensino, aprendizagem e avaliação do aluno e do seu envolvimento no mesmo. Um dos instrumentos de recolha de informação previsto no QUC é um inquérito aos estudantes congregando as suas opiniões sobre vários aspetos do processo de ensino e aprendizagem de cada UC, contudo, por ora este sistema apenas está disponível para formações de 1º e 2º ciclo, nos casos de unidades curriculares com funcionamento em regime regular, mas em breve prevê-se o seu alargamento a outras UC/ciclos.*

### 5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.

*As part of the IST's quality management system (see 2.2 for further details), the Quality Assurance Subsystem of the Teaching and Learning process of IST was developed. It provides real time monitoring of each course unit, in view of the desired goals in the curricula of the programmes offered by IST, and promotes continuous improvement of the teaching, learning and evaluation process of students and their involvement in it. One of its data collection instruments, at the end of each semester is to conduct a student survey and to ask students' representatives to complete a report, putting together their opinions on different aspects of the teaching and learning process of each course unit. This system is only available for 1st and 2nd cycle programmes, in common course units, but it will soon be extended to other course units/cycles.*

### 5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.

*O IST tem reforçado as ações de internacionalização, através da participação em redes de escolas de referência, como o CLUSTER, MAGALHÃES, TIME e CESAER. Além da oferta de programas de Mestrado e Doutoramento, o IST aumentou a atratividade e o número de estudantes internacionais, nomeadamente do Norte da Europa, através de uma política de utilização da Língua Inglesa no ensino.*

*Além dos graus de mestrado duplo na rede CLUSTER ou TIME, o IST participa ativamente no programa Erasmus Mundus II, tendo atualmente em curso 2 programas de M.Sc e 4 de PhD, além de mais de 5 Projectos Partnership. Prossegue o forte envolvimento do IST nas parcerias com o MIT, CMU, UTAustin e EPFL. O IST é a ainda única instituição Portuguesa full partner de uma Knowledge and Innovation Community do EIT, no âmbito da KIC Innoenergy. No âmbito dos vários programas de mobilidade o período de estudos é reconhecido através do sistema ECTS.*

### 5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.

*The IST has sought to reinforce internationalization initiatives by participating in reference university networks, such as CLUSTER, MAGALHAES, TIME and CESAER. In addition to its MSc and PhD programmes, the IST has increased its attractiveness and the number of international students, namely those from Northern Europe through a policy of widespread use of the English language in its programmes.*

*In addition to the double master's degrees at the CLUSTER network (which presides over it) or TIME, the IST has actively participated in the Erasmus Mundus II programme, currently running 2 MSc and 4 PhD programmes, besides more than 5 Partnership Projects. The IST has been increasingly involved in partnerships with MIT, CMU, UTAustin and EPFL. The IST*

*is the only Portuguese full partner institution of a Knowledge and Innovation Community of EIT, as part of KIC Innoenergy.*

*Under different mobility programmes the period of study is recognized through the ECTS system.*

## 6. Processos

### 6.1. Objectivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos

---

6.1.1. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objectivos e medição do seu grau de cumprimento.

*Este ciclo de estudos tem como objectivo desenvolver um novo paradigma multidisciplinar de formação em engenharia e ciências computacionais. Associa uma qualidade elevada de investigação a programas curriculares inovadores, de modo a suportar, em termos de recursos humanos, um novo modelo de competitividade assente no conhecimento e no desenvolvimento multidisciplinar de computação avançada e engenharia e ciências computacionais.*

*Assim a sua estrutura curricular foi desenhada de modo a incluir um leque alargado de unidades curriculares avançadas com ênfase na utilização de métodos computacionais em diversas áreas do conhecimento, de modo a permitir um largo leque exposição por parte dos alunos a áreas científicas diversas, permitindo o desenvolvimento, na tese de doutoramento, de trabalho inovador de investigação em tópicos multidisciplinares.*

6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study cycle, and measurement of its degree of fulfillment.

*This doctoral program aims to develop a new paradigm for multidisciplinary training in engineering and computer science. It associates a high quality research to innovative curricula, in order to support in terms of human resources, a new model of competitiveness based on knowledge and the development of multidisciplinary advanced computing in engineering and computer science.*

*Consequently its curricular structure was designed to include a broad range of advanced courses with an emphasis on the use of computational methods in various branches of knowledge, encouraging the students to learn from a broad range of scientific areas, allowing the development, in their PhD thesis, of innovative research work on multidisciplinary topics.*

6.1.2. Demonstração de que a estrutura curricular corresponde aos princípios do Processo de Bolonha.

*O processo de Bolonha consagrou a implementação de três importantes linhas de atuação no ES: o modelo de organização em três ciclos; o sistema de créditos ECTS; a transição de um sistema de ensino baseado na ideia da transmissão de conhecimentos para um baseado no desenvolvimento de competências. Todos os ciclos de estudo do IST foram adequados a Bolonha no ano lectivo de 2006/2007. Assim, às cargas de trabalho foi alocada uma correspondência ECTS. Para além disso, o IST tem um ensino fortemente baseado em três vectores estruturantes: uma sólida formação em ciências básicas (estruturante sobretudo a nível do 1º ciclo); uma forte componente de aplicação à prática de engenharia (estruturante sobretudo a nível do 2º ciclo); uma forte componente de investigação (estruturante sobretudo a nível do 3º ciclo). A implementação e contínua melhoria destes três vectores asseguram que o IST garante o cumprimento dos princípios de Bolonha ao mais elevado nível em todos os seus ciclos de estudo.*

6.1.2. Demonstration that the curricular structure corresponds to the principles of the Bologna process.

*The Bologna process established the implementation of three important lines of action in HE: the adoption of a 3-cycle organization model; the adoption of the ECTS credit system; the transition of a knowledge-based system into a skill development based system. All study cycles taught at IST have been adapted to the Bologna requirements in 2006/2007. The workloads have been allocated a number of ECTS. In addition, the IST provides teaching based on three strands: sound background in basic sciences (which is structural in particular for the 1st cycle); strong experimental component (which is structural in particular for the 2nd cycle); strong research component (which is structural in particular for the 3rd cycle). The implementation and steady improvement of these strands ensure that the IST fully complies with the Bologna standards at the highest level of its study cycles.*

6.1.3. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a actualização científica e de métodos de trabalho.

*As revisões curriculares não têm periodicidade pré-determinada. As revisões curriculares - propostas pelas coordenações de curso, ouvidas as comissões científicas e pedagógicas de curso, e submetidas a parecer do conselho científico, pedagógico e de gestão – são efectuadas sempre que há necessidade de actualizar conteúdos programáticos das unidades curriculares, necessidade de optimizar percursos académicos ou imposições exógenas ao curso, tais como actualização de áreas científicas ou disciplinares, criação ou extinção de unidades académicas.*

6.1.3. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

*Curriculum review is not carried out on a regularly basis. The curricula reviews - proposed by the program coordinators,*

*in consultation with the scientific and pedagogical committees of each program and submitted to the opinion of the scientific, pedagogical and management boards – occur whenever there is the need to update the syllabuses, to optimize academic paths or obligations that are exogenous to the program, such as the update of scientific or discipline areas or the creation or extinctions of academic units.*

#### 6.1.4. Modo como o plano de estudos garante a integração dos estudantes na investigação científica.

*A estrutura curricular do plano de estudos prevê de cerca de 2 semestres de unidades curriculares (58.5 ECTS) e uma dissertação de duração 2.5 a 3 anos (180 ECTS). As unidades curriculares estão estruturadas de modo a darem uma formação sólida especializada que permita o trabalho de investigação autónomo e original a desenvolver na dissertação. Esta dissertação está usualmente inserida no âmbito dos trabalhos de projectos de investigação nos vários Centros de Investigação existentes. Assim a integração destes alunos é efectuada de uma maneira muito natural e eficaz, uma vez que todo o trabalho é desenvolvido usualmente nos centros de investigação*

#### 6.1.4. Description of how the study plan ensures the integration of students in scientific research.

*The curricular structure of the syllabus provides about 2 semesters of courses (58.5 ECTS) and a dissertation lasting 2.5 to 3 years (180 ECTS). The courses are structured to provide a strong scientific background in order to allow for independent and original research work for the PhD thesis. This research work is usually developed within research projects in the existing research centers. The integration of these students in the research groups is done in a natural and effective way, since all work is usually carried out in research centers*

## 6.2. Organização das Unidades Curriculares

---

### 6.2.1. Ficha das unidades curriculares

#### Mapa IX - Análise Funcional Aplicada

##### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Análise Funcional Aplicada*

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

*Carlos José Santos Alves (56.0)*

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

*N.A. (0.0)*

##### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*N.A. (0.0)*

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

*Introduzir conceitos básicos de Análise Real e Análise Funcional.*

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

*Present basic results in Real and Functional Analysis.*

##### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Teoria da Medida*

*$\mathbb{R}^n$ -álgebras, mensurabilidade, medidas, integrabilidade à Lebesgue, teoremas de convergência, espaços  $L_p$ .*

*Operadores Lineares em Espaços de Banach e Hilbert*

*Espaços lineares, normas, dualidade, espaços de Banach, espaços de Hilbert, teorema da representação de Riesz, operadores lineares contínuos, teoria espectral de operadores lineares compactos e auto-adjuntos, teorema do ponto fixo de Banach, aplicação a equações integrais e diferenciais.*

*Distribuições e Espaços de Sobolev*

*Espaços de funções, distribuições, convolução, espaços de Sobolev.*

*Séries e Transformadas de Fourier*

*Séries de Fourier, FFT, transformadas de Fourier, aplicações.*

##### 6.2.1.5. Syllabus:

*Measure Theory:*

*sigma-algebras, measurability, measures, Lebesgue integrability, convergence theorems,  $L_p$  spaces.*

**Linear Operators in Banach and Hilbert spaces:**

*Linear spaces, norms, duality, Banach spaces, Hilbert spaces, Riesz representation theorem, continuous linear operators, spectral theory for self-adjoint compact operators, Banach fixed point theorem, applications to differential and integral equations.*

**Distributions and Sobolev spaces:**

*Function spaces, distributions, convolution and Sobolev spaces.*

**Fourier series and transform:**

*Fourier series, FFT, Fourier transform, applications.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Exercícios e exame final.*

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

*Problem sets and exam.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation , P.G. Ciarlet, 1982, Masson, Paris,  
Introductory Functional Analysis with Applications , E. Kreyszig, 1989, Wiley, New York  
Theoretical Numerical Analysis: A Functional Analysis Framework , K. Atkinson, W. Han, 2001, Springer-Verlag  
Linear integral equations , R. Kress, 1999, App. Math. Sci. 82, Springer-Verlag  
Iterative solution of nonlinear equations in several variables , J. M. Ortega, W. Rheinboldt, 1970, Academic Press, New York  
Practical optimization , P. E. Gill, W. Murray, M.H.Wright, 1981, Academic Press, London-New York*

**Mapa IX - Física Computacional e Simulação Numérica de Plasmas****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Física Computacional e Simulação Numérica de Plasmas*

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

*Luís Miguel de Oliveira e Silva (0.0)*

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

*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*N.A. (0.0)*



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

*No final desta disciplina o estudante:*

- *Será capaz desenvolver simulações numéricas em física, com ênfase nos aspectos formais de expressão dos modelos físicos em modelos numéricos, incluindo a discussão das suas propriedades centrais e limitações*
- *Estará familiarizado com as técnicas numéricas usualmente utilizadas em física para resolver problemas complexos recorrendo a simulações numéricas, com ênfase na física dos plasmas e alguns dos seus tópicos de investigação mais recentes.*

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

*Upon completion of this course, the student should be able*

- *to develop numerical simulations in physics, focusing on the formal aspects of expressing a physics model as a numerical model, including discussion of main properties and limitations.*
- *to be familiar with the different numerical techniques commonly used in physics to tackle complex problems with simulations, with an emphasis in plasma physics and some of the hot topics of research.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Esta disciplina está organizada em quatro módulos:*

**1. Introdução. Modelos e simulações**

**2. Técnicas da física computacional. Métodos de diferenças finitas.**

**Simulações com partículas. Métodos de Monte-Carlo. Métodos de elementos finitos**

**3. Física dos Plasmas Computacional. Modelos de Plasmas: de modelos cinéticos a modelos MHD. Técnicas particle-in-cell: modelos cinéticos e modelos híbridos. Técnicas girocinéticas em plasmas magnetizados.**

**Simulações MHD.**

**4. Laboratório Numérico. Aceleradores a Plasma. Fontes de Luz Avançadas.**

**6.2.1.5. Syllabus:**

*The course is organized in four modules:*

**1. Introduction**

**Models and Simulations**

**2. General techniques in computational physics**

**Finite difference methods**

**Simulations with particles**

**Monte-Carlo methods**

**Finite element methods**

**3. Computational Plasma Physics**

**Plasma models: from kinetic to MHD**

**Particle-in-cell technique: fully kinetic and hybrid**

**Gyrokinetic techniques for magnetized plasmas**

**MHD model of plasmas**

**4. Numerical Laboratory**

**Plasma based accelerators**

**Advanced light sources**

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Projecto computacional (60%)+ trabalhos de casa a desenvolver no âmbito do Laboratório Numérico (40%) O projecto sera desenvolvido ao longo do semestre num tópico de interesse para a investigação do estudante.*

*Os trabalhos de casa (até 4) focarão tópicos recentes de investigação que o estudante explorará com recurso a códigos numéricos existentes numa perspectiva de laboratório numérico.*

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

**Computer project (60%)+ homeworks on Numerical Laboratory (40%)**

*The project should be developed during the semester in a topic of interest for the student's research*

*The (up to 4) homeworks will be focused on current hot topics of research, with the student using an available computer code to explore different physics processes as in a numerical labo*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objectivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*"Computational Plasma Physics: with applications to Fusion and Astrophysics, T. Tajima, 1987, Addison-Wesley*

*Computer simulation using particles, R. W. Hockney and J. W. Eastwood, 1981, McGraw-Hill, New York, 1981*

*Plasma Physics via Computer Simulations, C. K. Birdsall and A. B. Langdon, 1985, Mc-Graw Hill, New York"*

**Mapa IX - Computação Paralela e Distribuída****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Computação Paralela e Distribuída*

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

*José Carlos Alves Pereira Monteiro (42.0)*

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

*José Carlos Campos Costa (42.0), Luís Miguel Teixeira D'Ávila Pinto da Silveira (42.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*José Carlos Campos Costa (42.0), Luís Miguel Teixeira D'Ávila Pinto da Silveira (42.0)*

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

*Compreender os modelos, técnicas, e formas de programação de algoritmos paralelos. Analisar e conceber algoritmos paralelos. Compreender os fundamentos da computação distribuída.*

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

*Understanding the models, techniques, and programming methods for parallel algorithms. Analyzing and designing parallel algorithms. Understanding the foundations of distributed computing.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Modelos de computação paralela: multiprocessadores e multicomputadores; organização da memória; complexidade da comunicação. Redes de Interligação. Taxonomia de Flynn.*

*Análise e síntese de algoritmos paralelos: divisão do problema; organização dos dados; sincronização; balanceamento e escalonamento.*

*Programação em sistemas de passagem de mensagens: MPI.*

*Programação em sistemas com memória distribuída partilhada: OpenMP, threads, condições de corrida, detecção de interblocagem*

*Análise do desempenho de algoritmos paralelos.*

*Fundamentos de computação distribuída e suas aplicações aos algoritmos paralelos. Limites da computação distribuída.*

*Exemplos: classificação de documentos e métodos de Monte Carlo.*

*Exemplos: multiplicação de matrizes; solução de sistemas lineares; FFT.*

*Exemplos: algoritmos de procura.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Parallel computing models: multiprocessors and multicomputers. Memory organization; communication complexity.*

*Interconnection networks. Flynn's taxonomy.*

**Analysis and synthesis of parallel algorithms: problem partitioning; data organization; synchronization; balancing and scheduling.**

**Programming message-passing systems: MPI.**

**Programming shared memory systems: OpenMP, threads, race conditions, deadlock detection.**

**Performance analysis for parallel algorithms.**

**Foundations of distributed computing and their applications to parallel algorithms. Limits of distributed computing.**

**Examples: document classification and Monte Carlo methods.**

**Examples: matrix multiplication, solving systems of linear equations, FFT.**

**Examples: Searching problems.**

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

**Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

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

**Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.**

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

**Exame ou testes 40%. Projecto 50%. Trabalhos de casa 10%**

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

**Exams 40%. Project 50%. Homework 10%.**

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

**A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

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

**The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

**"Parallel Programming, Michael Quinn, 2003, McGrawHill**

**Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers, Barry Wilkinson and Michael Allen, 2005, Prentice Hall"**

## **Mapa IX - Métodos Numéricos em Enfomação Plastica**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

**Métodos Numéricos em Enfomação Plastica**

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

**Paulo António Firme Martins (0.0)**

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

**N.A. (0.0)**

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

**N.A. (0.0)**

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

**Commercial finite element computer programs are now available for the simulation of complex forming parts and practice seems to indicate that the majority of research groups are focusing on applications rather than on developments. A critical gap is now being formed between the researchers that are developing the computer programs and those having**

*the know-how on the metal forming technology. This course is concerned with this gap and it is designed with the objective of enabling students to acquire a good understanding of the most important theoretical and numerical ingredients necessary to develop and proper utilize metal forming computer programs based on the flow formulation. The course is intended for students and specialists of metal forming whiling to use and understand the fundamentals of the flow formulation and related computer programs in the industry or research.*

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

*Commercial finite element computer programs are now available for the simulation of complex forming parts and practice seems to indicate that the majority of research groups are focusing on applications rather than on developments. A critical gap is now being formed between the researchers that are developing the computer programs and those having the know-how on the metal forming technology. This course is concerned with this gap and it is designed with the objective of enabling students to acquire a good understanding of the most important theoretical and numerical ingredients necessary to develop and proper utilize metal forming computer programs based on the flow formulation. The course is intended for students and specialists of metal forming whiling to use and understand the fundamentals of the flow formulation and related computer programs in the industry or research.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*The course starts by an overview of the fundamentals of the mathematical theory of plasticity and follows with the presentation of main theoretical and numerical topics that need to be addressed during the development and utilization of finite element and meshless computer programs based on the flow formulation. The course is also focused on the application of numerical modelling by providing comparisons between computer estimates and experimental data for selected metal forming operations. The overall comparisons comprise a wide range of top-ics such as material flow, geometry, strain distribution and forming load/torque.*

*The following programme outlines the contents: 1) Mathematical Theory of Plas-ticity; 2) Finite Element Flow Formulation; 3) Process Simulation Using the Finite Element Flow Formulation; 4) Meshless Flow Formulation; 5) Process Simulation Using the Meshless Flow Formulation*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*The course starts by an overview of the fundamentals of the mathematical theory of plasticity and follows with the presentation of main theoretical and numerical topics that need to be addressed during the development and utilization of finite element and meshless computer programs based on the flow formulation. The course is also focused on the application of numerical modelling by providing comparisons between computer estimates and experimental data for selected metal forming operations. The overall comparisons comprise a wide range of top-ics such as material flow, geometry, strain distribution and forming load/torque.*

*The following programme outlines the contents: 1) Mathematical Theory of Plas-ticity; 2) Finite Element Flow Formulation; 3) Process Simulation Using the Finite Element Flow Formulation; 4) Meshless Flow Formulation; 5) Process Simulation Using the Meshless Flow Formulation*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Trabalho(s) e/ou Exame*

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

*Project(s) and/or Exam*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objectivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the*

*knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*A bibliografia é indicada no início do semestre /*

*Bibliography is provided at the beginning of the semester*

**Mapa IX - Métodos Matemáticos em Engenharia**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Métodos Matemáticos em Engenharia*

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

*Não foi oferecida*

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

*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*N.A. (0.0)*

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

*- Proporcionar formação avançada em áreas da matemática que se julga mais importantes em relação com problemas práticos.*

*- Apresentar e aplicar métodos e procedimentos matemáticos a problemas da engenharia.*

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

*- To provide a solid background in those areas of mathematics more important in connection with practical problems.*

*- To present and apply mathematical methods and procedures to engineering problems.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**1. Calculus of Variations**

*Functions of one or more variables. Constraints and Lagrange multipliers. Functionals. Conservative systems and the stationary value of the potential energy. The fundamental lemma. Geodesics, brachistochrone, the isoperimetric problem. Euler-Lagrange equations. Two or more dependent /independent variables. Hamilton's principle and the dynamics of discrete or continuous systems.*

**2. Fourier Analysis**

*The Fourier series of  $f(x)$ . Pointwise convergence. Termwise integration and differentiation. Other periods and finite interval. Beams: loadings and elastic curves; forced oscillations. Infinite period. The Fourier integral. Infinite beam on elastic foundation. Fourier and Laplace transforms.*

**3. Linear Analysis**

**4. Ordinary differential equations**

**5. Partial differential equations**

**6.2.1.5. Syllabus:**

**1. Calculus of Variations**

*Functions of one or more variables. Constraints and Lagrange multipliers. Functionals. Conservative systems and the stationary value of the potential energy. The fundamental lemma. Geodesics, brachistochrone, the isoperimetric problem. Euler-Lagrange equations. Two or more dependent /independent variables. Hamilton's principle and the dynamics of discrete or continuous systems.*

**2. Fourier Analysis**

*The Fourier series of  $f(x)$ . Pointwise convergence. Termwise integration and differentiation. Other periods and finite interval. Beams: loadings and elastic curves; forced oscillations. Infinite period. The Fourier integral. Infinite beam on elastic foundation. Fourier and Laplace transforms.*

**3. Linear Analysis**

*Linear spaces. Function spaces. Linear operators. The adjoint operator. The linear equation  $Lu = f$ . Existence and uniqueness. Steady-state heat conduction and equilibrium of rods and beams. The eigenvalue problem. The Stu ...*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e*

*competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Exame Final*

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

*Final Examination*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*"Advanced Engineering Mathematics, Michael Greenberg , 1998, Prentice Hall, 2nd edition  
Advanced Engineering Mathematics, Erwin Kreysyg , 1998, Wiley, 8th edition  
Methods of Mathematical Physics, R. Courant and D. Hilbert , 1953, John Wiley & Sons  
Applied Functional Analysis, J. Tinsley Oden, Leszek F. Demkowicz, 1996, CRC-Press"*

**Mapa IX - Métodos Computacionais em Electromagnetismo**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Métodos Computacionais em Electromagnetismo*

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

*Vítor Manuel de Oliveira Maló Machado (0.0)*

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

*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*N.A. (0.0)*

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

*O cálculo do campo electromagnético tem tido cada vez maior importância para o projecto, dimensionamento, simulação e optimização dos dispositivos da Eng<sup>a</sup> Electrotécnica. O desenvolvimento da tecnologia dos materiais, a adopção de configurações não tradicionais, a diminuição das dimensões e dos custos acompanhado do aumento dos níveis energéticos e da rapidez de transmissão tem levado ao desenvolvimento de técnicas de computação cada vez mais rigorosas. O objectivo desta disciplina de doutoramento é o domínio dos métodos numéricos de cálculo do campo electromagnético com aplicação em:*

*?linhas de transmissão de energia, transformadores e máquinas eléctricas;*

*?linhas de transmissão de sinal, guias de onda das micro-ondas e ópticos, antenas;*

*?simulação das propriedades electromagnéticas dos materiais;*

*?ensaios não destrutivos para detecção de defeitos (detecção de heterogeneidades).*

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

*Research and technological work in the area of electromagnetic field computation has been increasingly demanding in what concerns applications aiming at design, simulation and optimization of electrical devices. The objective of the present Ph.D. course is to provide the appropriate knowledge of numerical methods for the electromagnetic field*

*evaluation applied to:*

- ? *electrical power apparatus, such as power transmission lines, transformers and electrical machines;*
- ? *communication apparatus, such as transmission lines, microwave and optical waveguides and antennas;*
- ? *simulation of the electromagnetic properties of materials;*
- ? *non-destructive tests.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

**REVISÃO DA FORMULAÇÃO DO CAMPO ELECTROMAGNÉTICO:** *equações fundamentais dos potenciais electromagnéticos às derivadas parciais, casos das equações elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Unicidade de solução, condições de fronteira e iniciais. Formulações diferencial, integral e variacional.*

**MÉTODOS NUMÉRICOS:** *aproximação do campo e das suas equações.*

**MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS (FEM):** *formulações variacionais do campo. Discretização espacial em elementos.*

*Caso do estudo dos fenómenos estacionários ? campo eléctrico e magnético. Equação de difusão linear em regime forçado sinusoidal. Separação das integrações no espaço e no tempo - fenómenos de difusão no domínio do tempo.*

*Inclusão das propriedades dos meios, nomeadamente propriedades de anisotropia, de não linearidade (saturação magnética) e de histerese (magnética). Aplicação a problemas não lineares.*

**MÉTOD ...**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**ELECTROMAGNETIC FIELD FORMULATION:** *Fundamental partial differential equations for the electromagnetic potentials - elliptic, parabolic and hyperbolic equations. The uniqueness of the solution, initial and boundary conditions. Differential, integral and variational formulations for the field.*

**NUMERICAL METHODS:** *Approximation for the field quantities and field equations. Method of moments.*

**FINITE ELEMENT METHOD (FEM):** *Field formulation by using variational formulations. Volume discretization into finite elements. Stationary electric and magnetic phenomena. Diffusion electromagnetic phenomena ? time harmonic linear field. Separation of integration in space and time. Inclusion of material properties in FEM programs (particularly, for the cases of anisotropy and non-linearity, such as magnetic saturation and hysteresis). Application to non-linear problems.*

**BOUNDARY ELEMENT METHOD (BEM):** *Surface integral formulation for the field. Green's functions for the field in homogen ...*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*o método de avaliação é o contínuo, através da realização de um trabalho prático, a ser realizado ao longo do período lectivo, que consistirá no cálculo numérico do campo electromagnético em dispositivos da Engenharia Electrotécnica.*

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

*Students performance is assessed through a practical work comprising numerical evaluation of the electromagnetic field for an electrical engineering device. Theoretical and practical aspects must be focused in a written report containing the conclusions of the work. The work is to be done along the learning time consisting in a continuous assessment*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*" Finite Elements and Approximation, O. C. Zienkiewicz, K. Morgan, 1983, John Wiley & Sons, Singapore  
Foundations of Electrical Engineering, K. Simonyi, 1963, Pergamon Press Book, Oxford*

*Partial Differential Equations in Physics ? Lectures on Theoretical Physics, Sommerfeld, 1949, Academic Press, Inc., New York*  
*Field Computation by Moment Methods, R. F. Harrington, 1968, R. F. Harrington ed., New York*  
*Métodos Numéricos de Resolução das Equações do Campo Electromagnético, V. Maló Machado, 1992, IST, Nov*  
*Textos de Apoio às Disciplinas de Simulation Tools for Electromagnetics (Doutoramento em EEC) e de Simulação por Computador da Dinâmica dos Campos em Electrotecnia (Mestrado em EEC), V. Maló Machado, 1996, IST*  
*Eddy Current and Hysteresis Losses in Ferromagnetic Media, V. Maló Machado, A. Lopes Ribeiro, 1998, IEEE Trans. On Magnetics, Vol. 34, n° 4, pp. 1267-1269"*

## Mapa IX - Métodos Matemáticos em Hemodinâmica

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Métodos Matemáticos em Hemodinâmica*

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

*Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva (56.0)*

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

*N.A. (0.0)*

### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*N.A. (0.0)*

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

*O curso pretende introduzir os aspectos básicos da modelação matemática e numérica do sistema circulatório humano. Em particular será dado relevo especial à aproximação numérica por métodos de elementos finitos de modelos da circulação sanguínea e também de problemas acoplados de fluido-estrutura relacionados com a interacção mecânica do fluxo sanguíneo com as paredes dos vasos.*

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

*The course aims to provide the basic aspects of the mathematical modelling and numerical simulation of the human circulatory system. In particular attention will be focused on the numerical approximation by finite element methods of blood flow problems and also on fluid-structure coupled problems related to the mechanical interaction of blood flow with the vessel walls.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*<i>Fundamentos do Sistema Circulatório</i>*

*Anatomia do sistema arterial. Hemodinâmica nas grandes e médias artérias: modelos e fisiologia. Microcirculação. Reologia do sangue: histologia das paredes dos vasos. Problemas clínicos que alteram as propriedades mecânicas do sangue e das paredes arteriais: anemia das células falciformes; modelos de crescimento de placas; índices de risco de arterosclerose.*

*<i>Modelos Constitutivos da Circulação Sanguínea</i>*

*Revisões de cinemática e de modelos constitutivos para o escoamento de fluidos. Modelos Newtonianos generalizados e modelos viscoelásticos. Circulação nas grandes artérias: revisão de resultados de análise teórica e de métodos numéricos para as equações de Navier-Stokes. Escoamento do sangue na vizinhança de bifurcações arteriais. Análise de modelos unidimensionais e de Cosserat.*

*<i>Modelos Matemáticos das Paredes Vasculares</i>*

*Modelos constitutivo ...*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*<i>Fundamentals of the Circulatory System</i>*

*Anatomy of the arterial system. Haemodynamics in large and medium size arteries: modelling and physiology. Microcirculation. Blood rheology; histology of vessel walls. Clinical problems that alter the mechanical properties of blood and arterial walls: sickle cell anemia; modelling of plaques growth; atherosclerotic risk indexes.*

*<i>Constitutive Modelling of Blood Flow</i>*

*Review of kinematics and constitutive models for fluid flows. Generalized Newtonian and viscoelastic models. Modelling blood as a Navier-Stokes fluid: overview of theoretical results and numerical techniques. Blood flow in the neighbourhood of arterial bifurcations. Analysis of one-dimensional models and Cosserat models.*



***<i>Mathematical Modelling of Vessel Walls</i>***

***Non-linear elastic and inelastic constitutive models. Simplified models. Mathematical analysis of the vessel wall models: energy inequalities; coupling the wall vessel model ...***

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***

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

***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.***

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

***Avaliação contínua e/ou exame final.***

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

***Assessment during the course and/or final exam.***

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

***"A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics, A. J. Chorin, J.E. Marsden, 1998, Springer-Verlag, New York, 3rd edition  
Biomechanics: Circulation, Y. C. Fung, 1998, Springer-Verlag, New York, 2nd. Edition  
Mathematical Models of the Cardiovascular System, A. Quarteroni, L. Formaggia, 2002, Preprint MOX  
Numerical Approximation of Partial Differential Equations, A. Quarteroni, A. Valli, 1994, Springer-Verlag, New York  
Navier-Stokes Equations: Theory and Numerical Analysis, R. Temam, 2001, AMS Chelsea Publishing  
An Introduction to the Mechanics of Fluids, C. Trusdell, K.R. Rajagopal, 2000, Birkäuser, Boston, USA"***

**Mapa IX - Dinâmica de Flúidos Computacional**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

***Dinâmica de Flúidos Computacional***

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

***Carlos Frederico Neves Bettencourt da Silva (14.0)***

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

***José Carlos Fernandes Pereira (14.0)***

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

***José Carlos Fernandes Pereira (0.0)***

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

***O objectivo da disciplina é a de permitir aos futuros Mestres uma fina compreensão física bem como a modelação avançada, atra-vés de simulações numéricas directas (DNS) e das grandes escalas (LES), de escoamentos turbulentos, com aplicações em enge-nharia e em geofísica (atmosfera e oceanografia).***

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

*The main goal of this course is to allow for the future Masters a fine Physical understanding as well as an advanced modeling and simulation, through direct and large-eddy simulations (DNS/LES), of engineering and geophysical flows (atmosphere and oceanography).*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

**FENOMOLOGIA DA TURBULÊNCIA** Escalas em escoamentos turbulentos. Evolução da energia cinética, vorticidade e enstrofia. Turbulência homogénea e isotrópica. A cascata de energia e a teoria de Kolmogorov: hipóteses de isotropia local, semelhança e universalidade das escalas dissipativas. Não Gaussianidade da turbulência.

**TURBULÊNCIA NO ESPAÇO ESPECTRAL** Equações de Navier-Stokes e de energia cinética no espaço de Fourier. Espectros de energia e de enstrofia. Cascata de energia no espaço de Fourier. Limitações da teoria de Kolmogorov: intermitência interna.

**ESCOAMENTOS TURBULENTOS CANÓNICOS:** Relevância das estruturas coerentes para a descrição e compreensão da turbulência. Fenomenologia turbilhonar. Dinâmica das estruturas coerentes em camadas de mistura, jactos e escoamentos parietais.

**SIMULAÇÕES NUMÉRICAS DIRECTAS E DAS GRANDES ESCALAS (DNS/LES)** Equações de Navier-Stokes filtradas e tensões su ...

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**PHENOMOLOGY OF TURBULENT FLOWS** The scales in turbulent flows. Evolution of the Kinetic energy, vorticity and enstrophy. Homogeneous and isotropic turbulence. Energy cascade and Kolmogorov's theory: local isotropy hypothesis, similarity and univer-sality of the dissipative scales. Turbulence is non-Gaussian.

**TURBULENCE IN SPECTRAL SPACE** Navier-Stokes and Kinetic energy equations in the Fourier space. Energy and enstrophy spectra. Energy cascade in the Fourier space. Limitations of the Kolmogorov's theory: internal intermittency.

**CANONICAL TURBULENT FLOWS:** Relevance of coherent structures for the understanding and description of turbulent flows. Vor-tex dynamics in turbulence. Dynamics of coherent vortices in mixing layers, jets and wall bounded flows.

**DIRECT AND LARGE-EDDY SIMULATIONS (DNS/LES)** Filtered Navier-Stokes equations and subgrid-scale stresses. Energy trans-fers in the Fourier space. Subgrid-scale modeling in the physical and Fourier spaces. Resolut ...

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*A avaliação consiste num trabalho de avaliação e crítica de um artigo recente sobre física e/ou modelação da turbulência. Prova oral de apresentação do trabalho (15-20min) seguida de uma série de questões (15min) incidindo sobre o artigo, mas envolvendo também outros pontos da matéria da cadeira.*

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

*Critical review of recent paper on turbulence + Oral Exam*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*A bibliografia é indicada no início do semestre /*

*Bibliography is provided at the beginning of the semester*

**6.2.1.1. Unidade curricular:***Simulação Computacional de Escoamentos Reactivos***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Pedro Jorge Martins Coelho (28.0)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***N.A. (0.0)***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***N.A. (0.0)***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Estabelecer as equações de conservação que descrevem escoamentos turbulentos com combustão e transmissão de calor. Des-crever modelos físicos de turbulência, combustão e radiação para fecho das equações de conservação para o campo médio. Des-crever modelos de formação de poluentes para cálculo das respectivas concentrações. Descrever sucintamente um método de discretização das equações e um algoritmo de solução. Apresentar software comercial para simulação de escoamentos turbulentos reactivos. Ilustrar a aplicação da teoria à simulação de diversos escoamentos reactivos.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***To present the governing equation for turbulent reactive flows with heat transfer. To describe physical models of turbulence, combustion and radiation required to close the time-averaged conservation equations. To describe models for the formation of pollutants needed to calculate their concentration. To briefly describe a discretization method for the governing equations and a solution algorithm. To introduce commercial software for the***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- Equações de conservação em escoamentos reactivos. Conceitos fundamentais de cinética química. Equação de conservação de uma espécie química. Conceito de escalar conservado. Fracção de mistura. Decomposição de Reynolds e de Favre. Equações de conservação para escoamentos turbulentos.*
- Modelos de turbulência. Modelos a zero equações. Modelos a duas equações:  $\overline{u'u'}$ ,  $\overline{u'v'}$ ,  $\overline{u'w'}$  e variantes. Modelos de transporte das tensões de Reynolds. Modelos de simulação dos grandes turbilhões. Simulação numérica directa.*
- Chamas de pré-mistura e de difusão. Regimes de combustão. Modelos de combustão para chamas de pré-mistura e de difusão.*
- Modelos de formação de poluentes. Mecanismos de formação de NO. Modelo de formação de NO. Mecanismos de formação de fuligem. Modelo de formação e oxidação de fuligem.*
- Equação da transferência de calor por radi ...*

**6.2.1.5. Syllabus:**

- Conservation equations for turbulent reactive flows. Fundamentals of chemical kinetics. Transport equation for a chemical species. Conserved scalars. Mixture fraction. Reynolds and Favre averaging. Governing equations for reactive flows.*
- Turbulence models. Zero-equation models. Two-equations models:  $\overline{u'u'}$ ,  $\overline{u'v'}$ ,  $\overline{u'w'}$  and variants. Second moment closure models. Large eddy simulation. Direct numerical simulation.*
- Premixed and nonpremixed flames. Combustion regimes. Combustion models for premixed and nonpremixed flames.*
- Pollutants formation models. Mechanism of NO formation. Model of NO formation. Mechanism of soot formation and oxidation. Model of soot formation and oxidation.*
- Radiative transfer equation. Radiative properties of gases. Radiative properties of particles. Models to evaluate the radiative properties of gases and particles. Zonal, Monte Carlo, discrete ordinates, discrete transfer and P1 models.*
- Computa ...*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Dois trabalhos, um de síntese de um tema do âmbito da disciplina e outro de aplicação de um programa computacional à simulação de um escoamento turbulento reactivo, com apresentação oral e discussão. A nota é obtida através da média das notas dos trabalhos, da apresentação oral e da discussão (20% trabalho síntese + 40% trabalho computacional + 10% apresentação oral + 30% discussão).*

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

*Two homeworks, one being a report about a subject taught in the discipline and the other one being the application of a computer code to the simulation of a turbulent reactive flow, with an oral presentation followed by discussion. The mark is a weighted average of the marks of the homeworks, oral presentation and discussion (20% report + 40% computational work + 10% oral presentation+ 30% discussion).*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular. *A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objectivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*"Turbulent Flows, S. Pope, 2000, Cambridge University Press  
Principles of Combustion, K.K. Kuo, 1986, John Wiley & Sons, New York  
Theoretical and Numerical Combustion, T. Poinso e D. Veynante, 2001, Edwards Inc.  
Radiation Heat Transfer, M.F. Modest, 2003, McGraw-Hill, 2nd edition  
Computational Methods for Fluid Dynamics, J.H. Ferziger e M. Peric, 1999, Springer-Verlag, Berlin, 2nd Edition"*

### Mapa IX - Mecânica dos Sólidos Computacional

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Mecânica dos Sólidos Computacional*

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

*José Arnaldo Pereira Leite Miranda Guedes (28.0)*

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

*N.A. (0.0)*

#### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*N.A. (0.0)*

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

*Pretende-se neste curso que os alunos aprofundem e consolidem os seus conhecimentos adquiridos em elasticidade linear, não linear, viscoelasticidade e plasticidade. Que adquiram conhecimentos na formulação e resolução de problemas não lineares nestas áreas através do método de elementos finitos. Que adquiram competência na utilização qualificada de programas computacionais existentes, sendo capaz de analisar criticamente os resultados numéricos por eles obtidos.*

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

*In this course the students will acquire and consolidate knowledge in linear and non-linear elasticity, plasticity and viscoelasticity. They will learn how to properly formulate and how to choose solution methods for non linear problems through the use of the finite element method. At the end of the course the students should be able to use computational programs to solve this kind of nonlinear problems and to able to analyze the results critically.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Cinemática: descrição do movimento, medidas de deformação, taxas de deformação. Princípios da mecânica. Medidas de tensão. Leis constitutivas, Exemplos de elasticidade finita, viscoelasticidade, plasticidade. Princípios variacionais. Formulações mistas e constrangimentos. Aproximação de elementos finitos e estimativas de erros, elementos finitos*

*adaptativos. Solução de problemas não lineares. Materiais não lineares. Plasticidade, métodos implícitos e explícitos. Viscoelasticidade linear. Problemas de contacto. Grandes deformações. Formulação Lagrangeana, Updated Lagrangean? e Euleriana de elementos finitos. Extensões a Materiais tipo borracha e plasticidade.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Kinematics: description of movement, strain measures, strain rates. Fundamental laws in Mechanics. Stress measures. Constitutive equations. Examples in finite elasticity, viscoelasticity and plasticity. variational principles. Mixed formulations and constraints. Finite element approximation and error estimation and adaptive finite element methods. Solution methods in nonlinear problems. Non linear materials, Plasticity, implicit and explicit methods, Linear viscoelasticity. Contact problems. Finite deformations, Lagrangean and eulerian finite element formulations. Extensions to hyperelasticity and plasticity*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Trabalhos ao longo das aulas*

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

*Take home projects*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*"Nonlinear Solid Mechanics, Holzapfel, 2001, Wiley  
The Finite Element Method, Vol. 1 and 2, Zienkiewicz, Taylor ? ?, 2000, Butterworth-Heinemann, 5th edition  
Nonlinear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Vol. 1 and 2, Crisfield, 1997, Wiley  
Computational Plasticity, Dunne, Petrinic, 2005, Oxford"*

### Mapa IX - Processamento de Imagem e Geometria Computacional

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Processamento de Imagem e Geometria Computacional*

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

*José Paulo Baptista Moitinho de Almeida (42.0)*

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

*Jorge dos Santos Salvador Marques (0.0)*

#### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*Jorge dos Santos Salvador Marques (0.0)*

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

*Técnicas e algoritmos de processamento de imagens tendo em vista a extracção da informação relevante, a identificação e a obtenção de reconstruções 3D de diferentes corpos representados em imagens. Técnicas e algoritmos para a modelação computacional da geometria, a geração e a optimização de malhas superficiais e volumétricas. Visualização de campos de variáveis em ciência e computação.*

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

*Image processing algorithms for information retrieval, image segmentation and 3D object reconstruction from a set of images. Techniques and algorithms for the computational modeling of the geometry and for the generation and optimization of surface and volume meshes. Visualization of results in science and computation.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. **REPRESENTAÇÃO DE IMAGEM E PRÉ-PROCESSAMENTO.** Áreas de aplicação. Conceito de imagem. Aquisição de imagens. Espaços de imagens. Transformada de Fourier. Representação com wavelets. Filtragem linear e não linear. Filtro de mediana. Detecção de contornos. (3.5 semanas)
2. **RESTAURAÇÃO E REDUÇÃO DE RUÍDO.** Modelos de degradação. Métodos de inferência. Métodos de regularização. Métodos baseados em campos de Markov aleatórios. Métodos baseados em wavelets. (2 semanas)
3. **SEGMENTAÇÃO DE IMAGEM.** Limiarização. Watershed. Segmentação baseada em campos de Markov aleatórios. Contornos e Superfícies deformáveis. (2.5 semanas)
4. **MODELAÇÃO GEOMÉTRICA.** Representação computacional de linhas, superfícies e sólidos e operações sobre essas entidades. Modelação de sólidos: representações paramétricas, técnicas de decomposição espacial, CSG e B-rep. (2 semanas).
5. **GERAÇÃO DE MALHAS.** Geração estruturada de ...

**6.2.1.5. Syllabus:**

1. **IMAGE REPRESENTATION AND PRE-PROCESSING.** Application areas. Discrete and continuous images. Image acquisition. Image spaces. Fourier transform. Wavelets. Linear and nonlinear filtering. Median filter. Edge detection. (3.5 weeks)
2. **IMAGE RECONSTRUCTION AND DENOISING.** Degradation models. Inference methods. Regularization methods. Markov random fields. Methods based on wavelets. (2 weeks)
3. **IMAGE SEGMENTATION** Thresholding. Watershed. Segmentation using Markov random fields. Deformable contours and surfaces. (2.5 weeks)
4. **GEOMETRIC MODELING.** Computational representation of lines, surfaces and solids. Operations on these entities. Solid modeling: parametric forms, techniques of spatial decomposition, CSG and B-rep. (2 weeks)
5. **MESH GENERATION.** Structured mesh generation. Techniques for non-structured mesh generation: spatial decomposition, advancing front and Delaunay triangulation, and their application to 2D and 3D domains. Measures of mesh quality. (2 weeks)
- 6 ...

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Um trabalho de âmbito computacional e uma oral sobre a matéria da disciplina.*

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

*A computer project and an oral examination about the topics of this course.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objectivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of*

*demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*"Handbook of Image and Video Processing, A. Bovik (ed.), 2005, Academic Press  
Digital Image Processing, R. Gonzalez, R. Woods, 2002, Prentice Hall, 2ª ed.  
Geometric Modeling, M. Mortenson, 2006, Industrial Press  
Mesh Generation, PJ Frey, PL George, 2000, Hermes Science  
Visualization Handbook, C. Hansen, C.R. Johnson, 2004, Academic Press  
The Visualization Toolkit, W. Schroeder, K. Martin, B. Lorensen, 2004, s.r."*

### Mapa IX - Mecânica de Fluidos Computacional

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Mecânica de Fluidos Computacional*

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

*José Carlos Fernandes Pereira (0.0)*

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

*N.A. (0.0)*

#### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*N.A. (0.0)*

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

*Adquirir fundamentos de métodos de discretização, principalmente de (DF) diferenças finitas e (VF) volume finito para a solução das equações de Euler ou Navier-Stokes. Prática computacional de solução de escoamentos invíscidos ou viscosos em geometrias complexas.*

*Capacidade de conceber, realizar, testar e aplicar algoritmos de cálculo baseados no método de volume finito para a solução de problemas de escoamentos incompressíveis ou compressíveis e perceber e controlar as fontes de imprecisão numérica de modo a saber aumentar a precisão dos cálculos.*

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

*To get the basic knowledge on the theory and practice of numerical solutions of the Navier-Stokes or Euler equations by Finite Difference, Finite volume methods. To practice how to calculate inviscid or viscous flows in complex geometries.*

*To acquire the capability to develop, test and apply numerical algorithms, based in finite volume method to incompressible or compressible fluid flow problems and to understand and to control the numerical error sources in order to increase the numerical accuracy.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Natureza matemática das equações que governam os escoamentos de fluidos; 2. Método das Diferenças Finitas; 3. Método dos Volume Finitos ; 4. Outros métodos de discretização; 5. Discretização de equações elípticas; 6. Consistência, Estabilidade e Convergência; 7. Discretização temporal; 8. Discretização de equações Hiperbólicas; 9 Leis de Conservação de um escalar e Problema de Riemann; 10. Discretização das equações de Navier-Stokes para escoamentos Incompressíveis; 11. Geração de malhas curvilíneas; 12 Geração de malhas não-estruturadas. 13. Método do volume finito em malhas não estruturadas. 14. Métodos iterativos para a solução de sistemas de equações. 15. Aspectos Numéricos dos modelos Físicos dos escoamentos dos fluidos. 16. Verificação e validação.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*1. Classification of governing fluid flow equations; 2. Finite differences method; 3. Finite volume methods; 4. Other methods of discretization; 5. Discretization of elliptic equations; 5. Consistency, linear stability and convergence; 7. Temporal Discretization; 8. Discretization of hyperbolic equations 9. Scalar conservation laws and Riemann problem; 10. Solution methods for incompressible Navier-Stokes equations 11. Curvilinear grid generation; 12. Unstructured grid generation; 13. Finite volume method in unstructured meshes; 14. Iterative Methods; 15. Solution of turbulent flows 16. Verification and validation.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e*

*competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*O método de avaliação de conhecimentos é baseado nas seguintes provas:1.Projecto computacional que pode ser elaborado em grupo de 2 ou 3 elementos2. Colecção de 10 Problemas para serem resolvidos em casa e nas aulas práticas e que requerem prática de programação.3. Exame finalA nota final é obtidapor:Nota final=25% exercícios+25%Projecto+50% exame final*

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

*1.Term project corresponding to computational project that can be conducted in group of 2 or 3 elements.2. Homework and class participation exercises. The homework assignments will apply the material in lectures. 3. Final exam.The grade is obtained by:Final Grade= 25%Homework+25%term project+50%final exam.*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*"Computational Methods for Fluid Dynamics, Ferziger J. H. and Perić M., 2002, Numerical Computation of Internal and external flows, Vol. II, Hirsch C., 1989, "*

**Mapa IX - Projecto Integrado por Computador**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Projecto Integrado por Computador*

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

*Não foi oferecida*

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

*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*N.A. (0.0)*

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

*Proporcionar ao aluno os conhecimentos fundamentais de projecto integrado por computador, nomeadamente a integração do CAD com metodologias e softwares de simulação, de fabrico e de optimização, necessários à concepção, projecto e fabrico de produtos. Perceber os conceitos básicos de optimização estrutural e usá-los para a melhoria dos produtos. Introdução às Teorias de Cascas. Introdução ao Método dos Elementos Finitos em estática, dinâmica e instabilidade de cascas e compósitos.*

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

*To provide the student with fundamental knowledge of computer integrated design, including the integration of CAD 3D tools with simulation, manufacture and optimization softwares and methodologies, which are necessary to product conception, design and production. To understand the basic concepts of structural optimization and to apply them to product improvement. Introduction to the Shell Theory. Introduction to the Finite Element Method in statics, dynamics and instability of shells and composites.*



**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução ao Projecto Integrado por Computador: Modelos geométricos para programas de elementos finitos. Integração de sistemas CAD e de elementos finitos. Introdução ao Projecto Ótimo: Variáveis de projecto, função objectivo e constrangimentos. Formulação matemática. Condições de optimalidade. Funções objectivo em estruturas. Algoritmos de optimização. Óptimos locais e globais. Análise de sensibilidades: Análise de sensibilidades às variáveis de projecto. Sensibilidades por diferenças finitas. Sensibilidades analíticas. Diferenciação automática. Optimização de estruturas: Algoritmos clássicos, genéticos e evolutivos. Superfícies de resposta. Teoria da membrana de cascas finas de revolução: Teoria de cascas cilíndricas, esféricas e cónicas. Instabilidade de cascas; Elementos finitos em cascas e compósitos. Aplicações: Programas Ansys e Matlab na análise e optimização do projecto de estruturas, placas, cascas e compósitos.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to Computer Integrated Design: Geometric models for finite elements integrated programs. Integration of CAD and finite element softwares. Introduction to optimal design: Design variables, design function and design constraints. Mathematical formulation. Optimality conditions. Objective functions in structural optimization. Optimization algorithms. Local and global optimum. Design sensitivities: Sensitivity analysis of the design variables. Finite differences sensitivities. Analytical sensitivities. Automatic differentiation. Structural Optimization: Classical, genetic and evolutionary algorithms. Response surfaces. Membrane Theory in Revolute Thin-walled Shells: Bending theory in cylindrical, spherical and conical shells. Instability in shells. Finite elements in shells and composites. Applications: Usage of the Ansys and MatLab softwares to the analysis and optimization of the design of structures, plates, shells and composites.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*O processo de avaliação é contínuo. Existe um conjunto de trabalhos a realizar ao longo do semestre, um mini-teste e um projecto final. No projecto existirá uma nota mínima de 10 valores. O projecto inclui apresentação oral.*

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

*The methods of assessment include several homework assignments during the semester, a small written exam and a final project. The final project includes an oral discussion and it requires a minimum grade of 10 points.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*"Introduction to Optimum Design, Jasbir Arora, 1992, McGraw-Hill  
Projecto Integrado por Computador, João Dias , 2004, DEM  
Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms, K. Deb, 2001, John Wiley & Sons  
Elements of Structural Optimization, R. T. Haftka and Z. Gurdal, 1992, Kluwer Academic Publishers  
Stresses in Plates and Shells, A. C. Ugural, 1999, 2nd ed, McGraw Hill Book Company"*

**Mapa IX - Métodos Computacionais****6.2.1.1. Unidade curricular:**

### **Métodos Computacionais**

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

*Helder Carriço Rodrigues (10.0)*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*José Leonel Monteiro Fernandes (9.0), João Miguel da Costa Sousa (9.0)*

#### **6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*José Leonel Monteiro Fernandes (0.0), João Miguel da Costa Sousa (0.0)*

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

*Introdução de métodos computacionais para valores próprios, sistemas de equações não lineares, optimização clássica e evolucionária para sistemas de grandes dimensões. Desenvolvimento de programas e aplicações criteriosa de programas comerciais.*

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

*Introduction to computational method to solve eigenvalue problems, no-linear systems of equations, classical and evolutionary optimization for large scale systems. Program developments and educated use of commercial programs.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*O problema generalizado de valores e vectores próprios de matrizes simétricas*

*Sistemas de Equações Lineares sobredeterminados*

*Métodos Iterativos na solução de Sistemas de Equações Lineares*

*Solução de sistemas de equações não-lineares*

*Optimização*

*Condições de Optimalidade*

*Algoritmos de Optimização*

*Optimização Multiobjectivo*

*Computação Evolucionária*

*Optimização Distribuída*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Generalized eigen values problem for symmetrical matrices.*

*Over-determined systems of linear equations*

*Iterative methods to solve linear system of equations*

*Solutions methods for non-linear system of equations*

*Optimization*

*Optimality conditions*

*Optimization algorithms*

*Multi-objective optimization*

*Distributed optimization*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*3 projectos computacionais (individual) - peso de 1/3; nota mínima de 8 em cada um.*

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

*3 individual projects each accounting for 1/3 of the final grade. Minimum grade of 8/20 for each project.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de*

**aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objectivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

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

**The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

**"Métodos Numéricos, H. Pina, 1995, McGraw-Hill  
Numerical Linear Algebra, Trefethen, L. N. & Bau, D., 1997, SIAM  
Afternotes Goes to Graduate School, , Stewart, G. W., 1998, SIAM  
Nonlinear Programming: Theory and Algorithms. , Bazaraa M.S., Shetty C.M., 1979, Wiley, NY  
Numerical Optimization, J. Nocedal and S. Wright , 1999, Springer"**

**Mapa IX - Dinâmica de Sistemas Mecânicos**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

***Dinâmica de Sistemas Mecânicos***

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

***João Manuel Pereira Dias (0.0)***

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

***N.A. (0.0)***

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

***N.A. (0.0)***

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

***Estudar com detalhe formulações cartesianas para a análise cinemática e dinâmica de mecanismos. Introduzir métodos computacionais e algoritmos para a construção sistemática das equações cinemáticas e dinâmicas. Utilizar programas de análise cinemática e dinâmica existentes e adquirir a capacidade de integrar novos subprogramas associados a novas juntas ou a elementos de força. Explorar a utilização de programas disponíveis como ferramentas de projecto e adquirir a capacidade de desenvolver e construir modelos de sistemas mecânicos.***

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

***To study in detail Cartesian formulations for kinematics and dynamic analysis of mechanical systems. Introduce computational methods and algorithms for the systematic construction of kinematic and dynamic equations. To use in house programs and be able to new subroutines associated with new joints and other relevant elements. To explore the use of commercially available software and develop the skills to built models of different mechanical systems.***

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

***Introdução: Conceitos de mecanismo, junta cinemática, corpo rígido e corpo flexível. Análise bidimensional e tridimensional. Análise cinemática, análise dinâmica e síntese de mecanismos. Análise Cinemática: Coordenadas relativas. Equações dos constrangimentos, das velocidades e das acelerações. Método da partição de coordenadas. Constrangimentos motores. Coordenadas Lagrangeanas vs. Cartesianas. Cinemática Cartesiana Plana: Coordenadas, constrangimentos e juntas. Equações de posição, velocidade e aceleração. Juntas cinemáticas. Aplicações. Análise Dinâmica Planar: Equações do movimento. Vector de forças. Mola-amortecedor-actuador de translação e rotação. Reacções devidas aos constrangimentos. Multiplicadores de Lagrange. Sistema de equações de movimento. Equilíbrio estático. Integração. Estabilização da violação dos constrangimentos. Aplicações. Métodos Numéricos para Equações Diferenciais Ordinárias: Méto ...***

**6.2.1.5. Syllabus:**

***Introduction: Introduction to mechanisms, kinematic joints, rigid bodies, flexible bodies. Planar and spatial analysis. Kinematic analysis, dynamic analysis and synthesis of mechanisms. Kinematic analysis: Relative coordinates. Constraint equations for position, velocity and acceleration. Coordinate partitioning method. Driving constraints. Lagrangean vs. Cartesian coordinates. Planar Cartesian Kinematics: Coordinates, constraints and joints. Position, velocity and acceleration equations. Kinematic joints. Applications. Planar Dynamic Analysis: Equations of motion. Force vector. Translational and revolute spring-damper-actuators. Reactions associated to constraints. Lagrange multipliers. System of***

*equations of motion. Static equilibrium. Integration. Stabilization of the constraint violations. Applications. Integration issues: The Runge-Kutta method. Explicit methods. Predictor-corrector methods. Multi-order and multi-step algorithms. Dynamic equations with a minimum of coordinate ...*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**  
*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*Problemas semanais com um peso de 20%. Trabalho de cinemática com um peso de 20%. Trabalho de dinâmica com um peso de 30%. Exame final com um peso de 30%.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
*Weekly homework assignments: 20%. Kinematics project: 20%. Dynamics project: 30%. Final exam: 30%.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**  
*"Computer Aided Analysis of Mechanical Systems, Parviz Nikravesh, 1988, Prentice – Hall, Englewood Cliffs, NJ  
Dynamics of Mechanical Systems, Lecture notes, M. S. Pereira, 1992, Lecture notes, COMMETT courses"*

## Mapa IX - Dinâmica Computacional

**6.2.1.1. Unidade curricular:**  
*Dinâmica Computacional*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**  
*Jorge Alberto Cadete Ambrósio (28.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**  
*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**  
*N.A. (0.0)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*Apresentação das metodologias de análise cinemáticas e dinâmicas de sistemas tridimensionais de corpos múltiplos, rígidos e flexíveis e da sua aplicação a áreas de estudo exemplificadas pela dinâmica de veículos, biomecânica do movimento, controlo de estru-turas e mecanismos ou dinâmica do impacto. Utilização criteriosa de programas comerciais de sistemas de corpos múltiplos e de elementos finitos lineares e não lineares. Apresentar a dinâmica computacional como integradora de áreas disciplinares como mecânica estrutural, dinâmica de veículos, controlo de mecanismos e estruturas, biomecânica através de casos de aplicação de sistemas complexos.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**  
*Presentation of spatial kinematic and dynamic analysis methodologies for rigid and flexible multibody systems and their*

*application on areas of study exemplified by the vehicle dynamics, biomechanics of the human motion, control of mechanisms and structures and impact dynamics. Criterious use of commercial computer codes for multibody dynamics and linear and nonlinear finite elements. To present the computational dynamics ability to integrate different areas such as vehicle dynamics, control of mechanisms and structures, biomechanics of human motion through applications to the analysis and design of complex systems.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Sistemas de coordenadas; Cinemática de sistemas tridimensionais; Dinâmica de sistemas tridimensionais de corpos rígidos; Inte-gração numérica por algoritmos de ordem e passo variável e por algoritmos da família de Newmark; Estabilidade da solução numérica e controlo do passo; Dinâmica de sistemas de corpos flexíveis; Elementos de vigas e de placas; Formulação de juntas de corpos flexíveis; Métodos de sub-estruturas; Análise estática de estruturas como caso particular; Linearização de sistemas complexos; Dinâmica de veículos como caso de aplicação; Controlo de sistemas mecânicos e estruturas como caso de aplicação; Biomecânica do movimento como caso de aplicação.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Coordinate systems; Spatial kinematics; Spatial dynamics of rigid multibody systems; Numerical integration by variable order and time step methods and by methods of Newmark family; Stability of the numerical solutions and step-size control; Flexible multibody dynamics using finite elements; Beam and plate elements; Kinematic joints for flexible bodies; Substructuring methods; Static analysis of mechanisms and structures as a particular case; Linearization of complex systems; Vehicle dynamics as an application case; Mechanical and structural systems control as application cases; Biomechanics of motion as an application case.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Teste; Trabalhos ao longo das aulas; Trabalho final.*

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

*Test; Homework; Class Project*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*"Computer-Aided analysis of Mechanical Systems, Nikravesh P., 1987, Prentice-Hall, Englewood-Cliffs, New Jersey  
Flexible Multibody Dynamics: A Finite Element Approach , Gérardin M., Cardona A., 2001, John Wiley and Sons, Chichester, UK  
Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Bathé K.J. , 1995, Prentice-Hall, Englewood-Cliffs, New Jersey, "*

### Mapa IX - Modelação e Projecto em Biomecânica e Biomateriais

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Modelação e Projecto em Biomecânica e Biomateriais*

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

**João Orlando Marques Gameiro Folgado (0.0)****6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***N.A. (0.0)***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***N.A. (0.0)***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta disciplina tem um carácter de formação e aplicação.**Tem como objectivo principal interligar e focar os conhecimentos e as técnicas aprendidas em biomedicina na resolução de problemas e aplicações na área da biomecânica e biomateriais.**O curso consta de vários módulos onde são estudados os aspectos particulares de modelação, análise e projecto em:***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***This course has the purpose of presenting and discussing both theoretical models and engineering applications. Its main objective is to combine and focalize various biomedical informations and techniques in the resolution of problems and applications in biomechanics and biomaterials.**The course has various modules where relevant issues of modelling, analysis and design are addressed for:***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1.Crescimento e remodelação de tecidos**2.Cartilagem: Modelação químico-mecânica**3.Osso: Modelação mecânico/biológica e projecto de próteses.**4.Coração: Modelação electro-mecânica**5.Biomateriais e fabrico no projecto de próteses***6.2.1.5. Syllabus:***1. Growth and remodelling of tissues.**2. Cartilage: Chemo-mechanical modelling.**3. Bone: mechano-biologic modelling and design of prostheses.**4. Heart: electro-mechanical modelling.**5. Biomaterials in the design and production of prostheses.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***testes e trabalhos***6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***Tests and projects***6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Engineering Materials for Biomedical Applications (Biomaterials Engineering and Processing Series), TEOH SWEE HIN (Editor), , 2004, World Scientific Publishing Company (ISBN: 9812560610).*

**Mapa IX - Análise Numérica de Equações Diferenciais Parciais****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Análise Numérica de Equações Diferenciais Parciais*

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

*Ana Leonor Mestre Vicente Silvestre (56.0)*

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

*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*N.A. (0.0)*

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

*Adquirir conhecimentos para a resolução numérica de alguns problemas em equações diferenciais parciais. Análise numérica e implementação computacional de métodos de diferenças finitas e elementos finitos.*

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

*Numerical solutions for classical problems in partial differential equations. Numerical analysis and computational implementation of finite difference and finite elements methods.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Aproximação de derivadas parciais por esquemas de diferenças finitas. Problemas Elípticos; condições de Dirichlet e Neumann para a equação de Poisson. Discretização por diferenças finitas e análise do sistema por blocos; aplicação de métodos iterativos; análise de convergência. Problemas de Evolução; condições iniciais para a equação do calor. Discretização por diferenças finitas; métodos explícitos e implícitos, theta e Crank-Nicolson. Formulação fraca de EDPs; formulação variacional para a equação de Poisson. Espaços de Sobolev; distribuições e derivadas generalizadas; equivalência entre solução fraca e forte. Teorema de Lax-Milgram; Método de Galerkin; majoração do erro; Lema de Céa. Triangulação. Elementos finitos de Lagrange e Hermite; interpolação por Elementos Finitos; erro de interpolação. Integração numérica a várias dimensões. Aplicação à equação de Poisson.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Approximation of partial derivatives by finite difference schemes. Elliptic problems;*

*Dirichlet and Neumann conditions for the Poisson equation. Discretization by finite differences and block analysis of the system; application of iterative methods; analysis of the convergence. Evolution problems; initial conditions for the heat equation. Discretization by finite differences; explicit and implicit methods, theta and Crank-Nicolson. Weak formulation of PDEs; variational formulation for the Poisson equation. Sobolev spaces: distributions and generalized derivatives; equivalence between weak and strong solutions. Lax-Milgram theorem. Galerkin method; estimate of the error. Céa lemma. Triangulation. Lagrange and Hermite finite elements; interpolation using finite elements; interpolation error. Numerical integration in several dimensions. Application to the Poisson equation.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Exame final e trabalhos computacionais.*

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

*Final exam and computational works.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objectivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*"Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, J.W. Thomas, 1995, Springer-Verlag, New York  
 Numerical Approximation of Partial Differential Equations, A. Quarteroni, A. Valli, 1994, Springer-Verlag, Berlin  
 Introduction à l'Analyse numériques des EDP's, P.A. Raviart, J.M. Thomas, 1998, Dunod  
 An introduction to the mathematical theory of finite element methods, J.T. Oden, J.N. Reddy, 1976, Wiley"*

**Mapa IX - Métodos Matemáticos e Numéricos em Mecânica dos Fluidos****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Métodos Matemáticos e Numéricos em Mecânica dos Fluidos*

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

*Ana Leonor Mestre Vicente Silvestre (0.0)*

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

*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*N.A. (0.0)*

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

*Apresentar os principais conceitos e resultados da Teoria Matemática das Equações de Stokes, Navier-Stokes, e introduzir Modelos de Fluidos Não-Newtonianos.  
 Apresentar técnicas de aproximação numérica para as equações de Stokes e Navier-Stokes.*

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

*To present the main concepts and results of the Mathematical Theory for Stokes and Navier-Stokes equations and to introduce Non-Newtonian fluid models.  
 To present numerical approximation techniques to solve Stokes and Navier-Stokes equations.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução à Mecânica dos Fluidos:*

*Princípios fundamentais da Mecânica. Equações constitutivas para fluidos Newtonianos e não-Newtonianos incompressíveis.*

*Características reológicas de fluidos Newtonianos e não-Newtonianos. Modelos Newtonianos generalizados e modelos viscoelásticos.*

*Equações de Navier-Stokes; linearização de Stokes e de Oseen. Equações de Euler e de advecção-difusão.*

*Problema de Stokes - Formulação e Análise Matemática*

*Formulação variacional. Resultados de existência, unicidade e regularidade de soluções fracas. Análise do problema num domínio exterior: solução fundamental e representação integral. Problema de Oseen.*

*Problema de Stokes - Aproximação Numérica*

*Teoria geral de aproximação variacional abstracta. Métodos de elementos finitos clássicos e mistos. Semidiscretização temporal por diferenças finita ...*



**6.2.1.5. Syllabus:*****Introduction to Fluid Mechanics:***

***Fundamental principles of Mechanics. Constitutive equations for Newtonian and non-Newtonian fluids. Stokes and Oseen linearizations. Euler and convection-diffusion equations.***

***Rheologic characteristics of Newtonian and non-Newtonian fluids. Generalized Newtonian and viscoelastic models.***

***Stokes Problem - Formulation and Mathematical Analysis***

***Variational formulation. Existence, uniqueness and regularity of weak solutions. Flow in an exterior domain - fundamental solution and integral representation. Oseen problem.***

***Stokes Problem - Numerical Approximation***

***General theory of abstract variational approximation. Classical and mixed finite element methods. Semidiscretization in time by finite differences. Stability and convergence analysis. Computational implementation.***

***Introduction to the Mathematical Theory of the Navier-Stokes Equations***

***Steady problem: existence of solutions using the Galerkin me ...***

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***

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

***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.***

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

***Trabalho Computacional. Exame final.***

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

***Computational homeworks. Final exam.***

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

***"Navier-Stokes Equations: Theory and Numerical Analysis, R. Temam, 1984, North-Holland***

***Finite element methods for Navier-Stokes equations. Theory and algorithms, V. Girault and P.A. Raviart, 1986, Springer Mathematical Methods in Fluid Dynamics, M. Feistauer, 1993, Longman Sc. Tech."***

**Mapa IX - Problemas Inversos em Equações Diferenciais e Imagiologia Médica****6.2.1.1. Unidade curricular:**

***Problemas Inversos em Equações Diferenciais e Imagiologia Médica***

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

***Carlos José Santos Alves (56.0)***

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

***N.A. (0.0)***

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***N.A. (0.0)***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Adquirir conceitos e técnicas matemáticas para o tratamento de problemas inversos, em equações diferenciais da física-matemática e em aplicações na engenharia - em particular biomédica.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***To learn concepts and mathematical techniques for inverse problems arising in engineering with emphasis in biomedicine.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Problemas Inversos em Equações Diferenciais - Aplicações.  
 Distribuições e Filtros. Métodos de Optimização.  
 Problemas mal postos. Esquemas de Regularização.  
 Tomografia de Raio-X. Transformação de Radon.  
 Problemas inversos em Teoria do Potencial.  
 Problemas inversos em Difraccção de Ondas.  
 Transformação Dirichlet-Neumann. Funcional de reciprocidade de Caldéron.  
 Operador Amplitude Limite. Aproximação de Born.  
 Derivação de Fréchet em Domínios e método de Newton-Kantorovich.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Inverse Problems in Differential Equations and its applications.  
 Distributions and Filters. Optimization Methods.  
 Ill posed problems. Regularization schemes.  
 X-Ray and Radon Transform.  
 Inverse problems in Potential and Scattering Theory.  
 Dirichlet-Neumann Functional. Reciprocity (Caldéron) functional.  
 Far field Operator. Born approximation.  
 Domain Fréchet derivative and Newton-Kantorovich method.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Trabalhos computacionais/Exame final***6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***Computational homeworks/Final Exam***6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*" Inverse Problems for Partial Differential equations, V. Isakov, 1998, Springer-Verlag  
 Inverse acoustic and electromagnetic scattering theory, D. Colton, R. Kress, 1998, Springer-Verlag, 2nd ed.*

*Inverse Problem Theory and Methods for Model Parameter Estimation, Albert Tarantola, 2004, SIAM"***Mapa IX - Mecânica Estrutural****6.2.1.1. Unidade curricular:***Mecânica Estrutural***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Carlos Alberto Mota Soares (0.0)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***N.A. (0.0)***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***N.A. (0.0)***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Aprofundar os conhecimentos de Mecânica Estrutural no que respeita aos aspectos de formulação e dedução dos elementos e conceitos fundamentais, assim como da sua aplicação ao cálculo das estruturas. Introdução à teoria de placas e instabilidade de estruturas. Introdução ao método dos elementos finitos em estruturas. Modelação numérica de problemas mecânicos, utilização de programas comerciais de elementos finitos em análise estática, dinâmica e de instabilidade de estruturas e placas.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***To gain a more advanced level of knowledge in the subject of Structural Mechanics with respect to the formulation and derivation of the fundamental elements and concepts, as well as with respect to their application to the calculation of structures. To introduce the theories of plates and instability of structures. Numerical modelling in Mechanical Engineering. Use of commercial Finite Element packages in static, dynamics and buckling analyses of structures and plates.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1. Introdução: Revisão das equações básicas da Teoria de Elasticidade. Revisão dos Princípios Energéticos em Mecânica Estrutural. Revisão do Método dos Elementos Finitos. 2. Estabilidade Elástica: Estabilidade elástica de Euler. Conceitos e modelos de estabilidade, estabilidade de colunas e pórticos. 3. Teoria de Placas: Formulação clássica. Flexão de placas. Esforços resultantes. Distribuição de tensões normais e de corte. Condições de fronteira. Deformação e deslocamentos. Equação de equilíbrio. Métodos analíticos: placas retangulares. Métodos analíticos: placas circulares. Formulação variacional: método aproximado de Rayleigh-Ritz. Placas ortotrópicas. Placas reforçadas. 4. Métodos dos Elementos Finitos: Elementos finitos em estática de barras, vigas e pórticos. Cálculo dos esforços. Tensões térmicas. Elementos finos e espessos. Elementos finitos em dinâmica de vigas e pórticos. Análise modal e vibraç ...***6.2.1.5. Syllabus:***1. Introduction: Review of the basic equations of the Elasticity Theory. Review of Stationary Potential Energy for Structural Mechanics. Review of Finite Element Method. 2. Elastic stability: Euler's elastic stability. Concepts and models of stability. Stability of columns and frames. 3. Plate Theory: Classical formulation. Plates bending. Resultant loads. Normal and shear stress distribution. Deflections and displacements. Equilibrium equations. Analytical methods: rectangular plates. Analytical methods: circular plates. Variational formulation: Rayleigh-Ritz direct technique. Reinforced Plates. 4. Finite Element Method: Finite element method for static analysis of beams and portal frames. Internal forces. Stress due to thermal loads. Finite element method for dynamics and vibrations of beams and portal frames. Natural frequencies and modes. Finite element method for instability of beams and portal frames. Critical loads and modes. Analytical finite elements for dynamics and ins ...***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

**2 Trabalhos (25% cada) + 1 Trabalho Final (50%). O aluno é aprovado se obtiver nota igual ou superior a 10 valores em todos os trabalhos, depois de uma discussão.**

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

**2 Assignments (25% each) + 1 Final Project (50%). Student is approved if his classification is equal or higher than 10 out of 20 for each work, after an oral discussion.**

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

**A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objectivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

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

**The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

**"Estabilidade, C. A. Mota Soares, 1979, IST/DEM**

**Fundamentals of Structural Stability, George Simitses, 2006, Prentice-Hall**

**Elementos Finitos em Mecânica dos Sólidos, C. A. Mota Soares, 1982, IST/DEM**

**Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Cook, Malkus, Plesha, and Witt, 2002, 4th Ed. Wiley**

**Introduction to Finite Element Vibration Analysis, M. Petyt, 2010, 2nd Ed., Cambridge University Press**

**Teoria e Análise de Placas: Métodos Analíticos e Aproximados, C.A. Mota Soares, 1982, CEMUL, DEM, IST**

**Theory and Analysis of Plates. Classical and Numerical Methods, R.Szilard, 1974, Prentice Hall.**

**Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells, J. N. Reddy, 2007, CRC Press"**

**Mapa IX - Optimização Multidisciplinar de Aeronaves****6.2.1.1. Unidade curricular:**

**Optimização Multidisciplinar de Aeronaves**

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

**André Calado Marta (0.0)**

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

**N.A. (0.0)**

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

**N.A. (0.0)**

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

**Esta cadeira aborda os métodos de projecto óptimo multidisciplinar (MDO), proporcionando uma visão integradora em sistemas complexos onde diversas áreas, tais como aerodinâmica, estruturas, propulsão, estabilidade e controlo, emissões e ruído, e custo, competem entre si na solução óptima de um projecto aeroespacial.**

**Pretende-se que os alunos desenvolvam competências na:**

**- Identificação das diversas disciplinas envolvidas num projecto;**

**- Selecção das ferramentas de análise para cada disciplina;**

**- Utilização de técnicas de optimização clássicas e novas técnicas multidisciplinares;**

**- Definição matemática de problemas de optimização (variáveis de projecto, funções objectivo e constrangimentos);**

**- Selecção de métodos de optimização adequados;**

**- Selecção do tipo de acoplamento multidisciplinar e de decomposição adequada;**

**- Resolução numérica de problemas de MDO.**

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

**This course covers the methods in multidisciplinary design optimization (MDO), providing an integrated view of complex systems where several domains, such as aerodynamics, structures, propulsion, stability and control, emissions and**

*noise, and cost, compete against each other for the optimal solution in an aerospace design.*

*The students are expected to develop the following skills:*

- *Identification of the different disciplines involved in a design;*
- *Selection of analysis tools for each discipline;*
- *Use of classical optimization techniques and new multidisciplinary techniques;*
- *Mathematical definition of optimization problems (design variables, objective function and constraints);*
- *Selection of appropriate optimization methods;*
- *Selection of the appropriate multidisciplinary coupling type and decomposition approach;*
- *Numerical solution of MDO problems.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

##### 1. *Introdução ao projecto óptimo multidisciplinar*

- (a) *Perspectiva histórica*
- (b) *Terminologia, definição e classificação de problemas de optimização*

##### 2. *Revisão de optimização clássica*

- (a) *Optimização 1-D e multi-variável*
- (b) *Optimização baseada em gradientes*
- (c) *Optimização com constrangimentos*
- (d) *Métodos de análise de sensibilidade*
- (e) *Optimização sem gradientes*

##### 3. *Estratégias de projecto óptimo multidisciplinar*

- (a) *Abordagem all-in-one*
- (b) *Abordagem baseada em decomposição*

##### 4. *Introdução a arquiteturas MDO*

- (a) *Optimização sequencial*
- (b) *Optimização monolítica (AAO, MDF, IDF)*
- (c) *Optimização bi-nível (CO, CSSO, BLISS, ATC)*

##### 5. *Arquiteturas MDO - Optimização monolítica MDF*

- (a) *Acoplamento dos módulos de análise*
- (b) *Formulação como optimização clássica*
- (c) *Co ...*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

##### 1. *Introduction to multidisciplinary design optimization*

- (a) *Historical perspective*
- (b) *Terminology, definition and classification of optimization problems*

##### 2. *Review of classical optimization*

- (a) *1-D and multi-variable optimization*
- (b) *Gradient-based optimization*
- (c) *Constrained optimization*
- (d) *Sensitivity analysis methods*
- (e) *Gradient-free optimization*

##### 3. *Strategies of multidisciplinary design optimization*

- (a) *All-in-one approach*
- (b) *Decomposition-based approach*

##### 4. *Introduction to MDO architectures*

- (a) *Sequential optimization*
- (b) *Monolithic optimization (AAO, MDF, IDF)*
- (c) *Bi-level optimization (CO, CSSO, BLISS, ATC)*

##### 5. *MDO architectures - Multidisciplinary Feasible MDF*

- (a) *Coupling of analysis modules*
- (b) *Formulation as classical optimization*
- (c) *Convergence and computational cost*

##### 6. *MDO architectures - Collaborative Optimization (CO)*

- (a) *Dis ...*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*O processo de avaliação inclui um conjunto de 3 trabalhos a realizar durante o semestre e um projecto final. Com os trabalhos, os alunos aprenderão a formular e solucionar problemas utilizando ferramentas numéricas. Para projecto final, o aluno poderá identificar um problema de MDO que melhor se enquadre com os seus interesses científicos. A avaliação do projecto final inclui relatório e apresentação oral.*

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

*The evaluation process includes a set of 3 assignments to be completed during the semester and a final project. With the assignments, the students will learn to formulate and solve problems using numerical tools. For the final project, the student can identify and choose an MDO problem that best suits his scientific interests. The final project evaluation includes both a report and an oral presentation.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objectivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Introduction to Multidisciplinary Design Optimization, André C. Marta, 2011, Course notes*

**Mapa IX - Computabilidade e Complexidade****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Computabilidade e Complexidade*

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

*João Filipe Quintas dos Santos Rasga (56.0)*

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

*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*N.A. (0.0)*

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

*Caracterizar classes computacionais, identificar conjuntos completos, distinguir complexidade uniforme de não uniforme e executar reduções.*

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

*Characterize computational classes, identify complete sets, distinguish between uniform and nonuniform complexity classes and perform reductions.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Modelos de computação. Computabilidade. Computação com recursos limitados no espaço e no tempo. Postulados de Church-Turing e invariância. Classes de complexidade notáveis. Teorias de redução em tempo e espaço limitados. Conjuntos P-completos, NP-completos e PSPACE-completos. Aplicações à Criptografia. Circuitos booleanos. Classes probabilísticas. Diagonalização uniforme. A hierarquia polinomial. Relativização de relações estruturais entre classes de complexidade.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Models of computation. Computability. Time and space bounded computations. Church-Turing and invariance theses. Relevant complexity classes. Time and space bounded reducibilities. P-complete, NP-complete, and PSPACE-complete sets. Applications to Cryptography. Boolean circuits. Probabilistic classes. Uniform diagonalization. The polynomial time hierarchy. Relativization of structural relations between complexity classes.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Teste + Exame Final.*

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

*Mid-term exam + Final exam.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Computational Complexity , Arora & Barak , 2009, Cambridge University Press*

**Mapa IX - Tópicos Avançados em Mecânica de Fluidos Computacional****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Tópicos Avançados em Mecânica de Fluidos Computacional*

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

*José Carlos Fernandes Pereira (28.0)*

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

*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

*N.A. (0.0)*

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

*Tópicos de cálculo paralelo e programação em Clusters de Pc's. Aplicação de algoritmos paralelos a equações lineares e não lineares e inte-gração de funções. Introdução a métodos espectrais. Método do volume finito como caso particular de elementos finitos. Análise da preci-são, eficiência e robustez do cálculo de escoamentos de fluidos em geometria complexa*

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

*Topics on parallel processing in PC clusters. Application of parallel algorithms to linear and non linear equations and integration of func-tions. Introduction to spectral methods. Accuracy analysis and efficiency of finite volume calculations in complex geometries.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1 Computação científica e Simulação em ciência, Introdução à Computação Paralela, Clusters de Pc's, introdução à programação paralela baseada no Standard Message-Passing Interface (MPI), comunicação, topologia, performance,*

*algoritmos, bibliotecas. Exemplos ilustrativos de solução de equações lineares e não lineares e integração de funções*  
**2 Métodos espectrais, Método de Galerkin, Tau, Método Colocação, Tau-Colocação, Equações não lineares e métodos pseudo-espectrais. Método de Fourier-Galerkin, Método pseudo-espectral, Supressão dos erros de truncatura. Precisão dos métodos espectrais. Problema de Stum-Lionville. Fenómeno de Gibbs. Polinómios de Tchebychev.**  
**3 Relações entre métodos numéricos. Método dos resíduos ponderados. Relações entre os métodos de diferenças finitas ou volume finito e elementos finitos. Análise de precisão, eficiência e robustez de diferentes métodos numéricos mediante exemplo ...**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**1 Scientific Computation and Simulation in Science, Introduction to parallel computation in Pc clusters. Introduction to the parallel programming based on the Standard Message-Passing Interface (MPI), communication, topologies, performance, algorithms, libraries. Application of parallel algorithms to linear and non linear equations and integration of functions.**

**2 Spectral Methods, Galerkin, Tau, Collocated, Tau-Collocated, Non linear equations and pseudospectral methods. Fourier-Galerkin Method and pseudo-spectral, Truncated error suppression. Accuracy of spectral methods. Stunm-Lionville problem. Gibbs phenomenon. Tchebychev polynomials.**

**3 Relations Between Numerical methods. Weighted Residuals. Relationship between the finite differences, finite volume and finite elements. Accuracy analysis, efficiency and robustness.**

**4 Finite volume method in complex geometries, Adaptive Cartesian grids .Unstructured Navier Stokes calculations of incompressible flows. High resolu ...**

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*A avaliação consiste no exame e num trabalho de computação. Prova oral de apresentação do trabalho (15-20min) caso tenha nota maior do que 10 no exame, seguida de uma série de questões (15min) incidindo sobre trabalho, mas envolvendo também outros pontos da matéria da cadeira.*

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

*Final exam and term work about a recent paper . If the mark of the exam is greater or equal to 10 an oral exam about the term work will be mandatory.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objectivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*"Parallel Programming with MPI, P. Pacheco, 1996, Morgan Kaufmann*

*Using MPI ., W. Gropp, E. Lusk , A. Skjellum, 1999, The MIT Press*

*Spectral Methods : Fundamentals in Single Domains, C. Canuto, M. Y. Hussaini, A. Quarteroni and T.ª Zang. , 2006, Springer Verlag*

*Numerical Computation of Internal and External Flows Volume 1, 2 , C. Hirsch , 1990, John Wiley & Sons"*

### Mapa IX - Optimização, Cálculo de Variações e Controlo Ótimo

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Optimização, Cálculo de Variações e Controlo Ótimo*



**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**  
*Diogo Luís de Castro Vasconcelos de Aguiar Gomes (56.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**  
*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**  
*N.A. (0.0)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*Adquirir conhecimentos e técnicas aplicáveis a um conjunto vasto de problemas de optimização. Estabelecer condições necessárias e suficientes para a existência de soluções.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**  
*Present techniques applicable in a large number of optimization problems. Establish necessary and sufficient conditions for the existence of solutions.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**  
*- Optimização em dimensão finita*

*Minimização sem restrições: condições necessárias e suficientes, convexidade. Problemas com restrições: multiplicadores de Lagrange, programação linear e não linear, dualidade, condições KKT, aplicações e algoritmos.*

*- Cálculo de Variações - problemas variacionais unidimensionais*

*Equações de Euler-Lagrange, outras condições necessárias, condições suficientes, simetrias e teorema de Noether.*

*- Cálculo de Variações - problemas com integrais múltiplos*

*Equações de Euler-Lagrange e outras condições necessárias, existência de minimizantes e soluções fracas da equação de Euler-Lagrange.*

*- Problemas de controlo óptimo*

*Problemas de controlo óptimo, equações de Hamilton-Jacobi e teoremas de verificação, soluções de viscosidade.*

**6.2.1.5. Syllabus:**  
*- Finite dimensional optimization*

*Unconstrained problems - necessary and sufficient conditions, convexity  
constrained problems: Lagrange multipliers, linear programming,  
nonlinear programming, KKT conditions. Applications and Algorithms*

*- Calculus of Variations - one dimensional problems*

*Euler-Lagrange equations and other necessary conditions, sufficient  
conditions. Symmetries and Noether's theorem.*

*- Calculus of Variations - multiple integrals*

*Euler-Lagrange equations and other necessary conditions, existence of  
weak solutions to the Euler-Lagrange equations.*

*- Optimal control problems*

*Optimal control problems, Hamilton-Jacobi equations and verification  
theorems, viscosity solutions*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar*

**que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

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

***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.***

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

***Exercícios e Exame Final***

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

***Problem sets and Final Exam***

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

***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.***

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

***The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.***

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

***A bibliografia é indicada no início do semestre /***

***Bibliography is provided at the beginning of the semester***

**Mapa IX - Estruturas Adaptativas**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

***Estruturas Adaptativas***

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

***Afzal Suleman (28.0)***

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

***N.A. (0.0)***

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

***N.A. (0.0)***

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

***Este curso apresenta uma visão global dos desenvolvimentos contemporâneos na área das estruturas inteligentes e materiais mul-tifuncionais. Os materiais a apresentar incluem os cerâmicos e polímeros piezoeléctricos, ligas com memória de forma, fluídos reo-lógicos, fibras ópticas e as suas aplicações. Exemplos de aplicações incluem as válvulas electromecânicas, bombas hidráulicas de alta potência, rolamentos activos para redução de ruído, equipamento de desporto, maquinaria de precisão, sensores de vibração e acústicos, etc. o objectivo principal do curso é de proporcionar aos alunos de doutoramento o conhecimento necessário para identi-ficar novas oportunidades na área emergente das estruturas inteligentes e materiais multifuncionais***

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

***This course provides and overview of actuation and sensing for smart structural systems using multifunctional materials. The materi-als covered in this course include piezoelectric ceramics and polymers, shape memory alloys, rheological fluids, fiber optics and respective applications. Examples of their applications are fast response valves, high-power-density hydraulic pumps, active bear-ings for reduction of machinery noise, footwear, sports equipment, precision machining, vibration and acoustic sensors, dampers, etc. The main focus in this course is to provide doctoral students the necessary background to identify new opportunities in the field of smart structures and materials and to perform preliminary analysis to verify benefits and identify design constraints.***

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Introdução;*
2. *Materiais piezoelectricos actuação induzida por extensão;*
3. *Ligas com memória de forma (Shape memory alloys);*
4. *Fluidos Electro-reologicos e magneto-reologicos;*
5. *Absorsores de vibrações;*
6. *“Mistunning”;*
7. *Fibras ópticas;*
8. *Control de estruturas, controlo activo e passive de vibrações em vigas e placas;*
9. *Biomimética.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

1. *Introduction;*
2. *Piezoelectric materials and induced-strain actuation;* 3. *Shape memory alloys;*
4. *Electrorheological and magnetor-heological fluids;*
5. *Vibration absorbers;*
6. *Mistuning;*
7. *Fiber optics;*
8. *Control of structures, active and passive vibration control od beams and plates;*
9. *Biomimetics.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Projecto.*

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

*Development of a project on smart structures using multifunctional materials.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*“Smart Structures and Related Technology, Suleman, A., 2001, CISM Publiciation  
Smart Structures, Analysis and Design, Srinivasan, A.V. and McFarland, D. M. , 2000, Cambridge University Press  
Vibration Control of Active Structures, Preumont, A. , 2002, Kluwer Academic Publishers  
Plate and Panel Structures of Isotropic, Composite and Piezoelectric Materials, Including Sandwich Construction (Solid Mechanics and Its Applications) , J. R. Vinson, 2005, Springer”*

**Mapa IX - Análise e Controlo de Sistemas Biomecânicos****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Análise e Controlo de Sistemas Biomecânicos*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**  
*Jorge Manuel Mateus Martins (0.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**  
*N.A. (0.0)*

**6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**  
*N.A. (0.0)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*Introdução aos sistemas de controlo automático e sua aplicação a sistemas biomédicos, com particular ênfase aos sistemas mecânicos de corpos múltiplos.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**  
*Introduction to automatic control systems and their application in biomedical systems with particular focus in the natural systems described as multibody systems.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**  
*Introdução aos sistemas de controlo automático. Descrição de várias estruturas de controlo baseado em sinal e baseado em modelo. Conceitos da teoria linear de sistemas: resposta no tempo e na frequência; estabilidade; propriedades estruturais. Análise de estabilidade e de desempenho. Projecto de sistemas de controlo clássicos e modernos, no domínio do tempo e da frequência, contínuos e discretos no tempo, assumindo processos lineares ou linearizáveis e invariantes no tempo. Controlo óptimo e controlo robusto.*  
*Controlo adaptativo. Aplicações da teoria do controlo a sistemas biomédicos: controlo de sistemas mecânicos de corpos múltiplos (controlo de posição, orientação e força, planeamento de trajectória); controlo de outros sistemas biomédicos (olho, circulação, infecções bacterianas, hipotermia e órgãos artificiais).*

**6.2.1.5. Syllabus:**  
*Introduction to the automatic control. Description of different control structures based on signal and based on models. Concepts of the linear theory of control systems based on time response and in frequency; stability; Structural properties. Stability and performance analysis. Design of classical and modern control systems in the time domain and in frequency domain, continuous and discrete in time, which assume linear or piecewise linear and invariant processes in time. Optimal and robust control.*  
*Adaptative control. Applications of the control theory to biomedical systems, controlo of multibody systems; position, orientation, force and trajectory planning control. Control of other biomedical systems including eye, circulatory system, bacteriological infections, hipotermia and artificial organs.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**  
*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*testes e trabalhos*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
*written tests and homework*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of*

*demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*"Feedback Control of Dynamic Systems, Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emamo-Naeini, 1994, Addison-Wesley  
Process Dynamics and Control, Dale E. Seborg, Thomas E. Edgar, Duncan A. Mellichamp, , 1989, John Wiley & Sons  
Digital Control of Dynamic Systems, Gene F. Franklin, J. David Powell, Michael L. Workman, 1990, Addison-Wesley  
Biomechanics and Motor Control of Human Movement, D. Winter, 1990, John Wiley & Sons  
Modelling and Control of Robot Manipulators , L. Sciavicco, B. Siciliano, 2000, Springer-Verlag  
A Systems Approach to Biomedicine, Bressler, 1969, McGraw-Hill"*

### Mapa IX - Biomecânica da Circulação

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Biomecânica da Circulação*

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

*José Carlos Fernandes Pereira (0.0)*

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

*n.a. (0.0)*

#### 6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*n.a. (0.0)*

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

*O curso tem como principais objectivos a compreensão dos princípios da Mecânica dos Fluidos e da sua aplicação ao sistema cardiovascular humano. As aulas são apoiadas por um laboratório de simulação experimental e de simulação numérica para estudo, de escoamentos tipo, de modelos do sistema cardiovascular.*

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

*The goal of this course is to introduce the students to the application of fluid principles to study the physiology of the human cardiovascular system. A laboratory of experimental and computational simulation that includes mock circulatory system to simulate some physiological pulsatile flows assists the classes.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Introdução à Mecânica dos Fluidos. Equações fundamentais na forma diferencial e integral. Modelos de escoamento dos fluidos. Análise dimensional e semelhança dinâmica. Regimes de escoamento e suas características. Camada limite. Separação. Escoamento de fluido incompressível estacionário ou não estacionário em condutas.*
- 2.Reologia do sangue. Propriedades Físicas do Sangue. Relações constitutivas e modelos.*
- 3.Introdução à Mecânica dos Fluidos em vasos sanguíneos. Escoamento pulsátil em tubos deformáveis.*
- 4.Técnicas experimentais em Mecânica dos Fluidos. Técnicas para medição do caudal, pressão e velocidade e visualização de escoamentos.*
- 5.Mecânica dos Fluidos do coração. Mecânica do coração e válvulas.*
- 6.E escoamento de sangue nas artérias e veias. Ondas de pressão e velocidade em artérias. Escoamento não estacionário em veias.*
- 7.Microcirculação. Escoamentos a baixo n. ° de Reynolds.*
- 8.E escoamento de sangu ...*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

- 1.Introduction to Fluid Mechanics. Fundamental equations in differential and integral form of Continuity, momentum and energy. Fluid flow models. Dimensional analysis and dynamic similarity. Flow regimes and their characteristics. Boundary layer type flows. Separation. Incompressible steady and unsteady fluid flow in pipes.*
- 2.Blood Rheology and viscometry. Physical blood properties. Constitutive relationships, Models.*
- 3.Introduction to Fluid Mechanics of blood flow vessels. Pulsatile blood flow in flexible tubes.*
- 4.Experimental techniques in Fluid Mechanics. In Vitro methods: Flowmeters, pressure manometers, velocity tracers, hot film, LDA, DPIV, flow visualization. Etc Brief overview of in vivo methods.*
- 5.Fluid Mechanics of the Heart. Heart mechanics and valves*
- 6.Blood flow in arteries and veins. Pressure and velocity waves in large arteries. Unsteady flow in veins.*
- 7.Microcirculation. Mechanics of flow at very low Reynolds numbers and approximation.*
- 8 ...*

- 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**  
*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos, descritos em 6.2.1.5, programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*
- 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**  
*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that that all the points syllabus (point 6.2.1.5) aim to equip students with the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*
- 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*Dois relatórios laboratoriais, (Determinação de caudais, pressões e velocidades em sistemas pulsáteis. Duplicador de pulso para teste de válvulas). Problemas para resolver em casa. Trabalho computacional e exame final.*
- 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
*Laboratory reports, (flow and pressure and velocity measurements in a pulsatile flow, pulse duplicator to test valves homework solutions+ term computational project+ final exam.*
- 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*
- 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*
- 6.2.1.9. Bibliografia principal:**  
*"Biomechanics: Circulation, Y. C. Fung, 1997, Springer Verlag  
 Fluid Mechanics in the Human Circulation, S. Rittgers, A.P.Yoganathan, K.B. Chandran, 2006, Prentice Hall  
 McDonald's Blood Flow in arteries, W. W. Nichols and M.F. O'Rourke , 1987, Arnold"*

### **6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem**

---

- 6.3.1. Adaptação das metodologias de ensino e das didácticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares.**  
*As metodologias de ensino são definidas pelo respectivo grupo de disciplinas de modo a serem coerentes com os objetivos da aprendizagem da unidade curricular. São aqui discutidas as técnicas didácticas incluindo métodos experimentais e de simulação, de modo a facilitar a aprendizagem e interligar estas, sempre que possível com a investigação em curso. Estas metodologias são objecto de aprovação pela Comissão Científica do Curso de Doutoramento.*
- 6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.**  
*Teaching methodologies are defined by the respective group of curricular units in order to be consistent with the learning objectives of each curricular unit. Didactic techniques are discussed here, including experimental and/or simulation methods to facilitate learning and connect these, whenever possible, with the ongoing research. These methodologies are subject to approval by the Scientific Commission of the doctoral program.*
- 6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.**  
*No âmbito do QUC está previsto a recolha e tratamento de dados para esta aferição, contudo, por ora este sistema apenas está disponível para formações de 1º e 2º ciclo, mas em breve prevê-se o seu alargamento a este nível de formação.*
- 6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.**  
*As part of the QUC system, the collection and processing of data are foreseen, but this system is only available for the 1st 1nd 2nd cycles but it will soon be extended to this cycle.*
- 6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de**

**aprendizagem da unidade curricular.**

*O QUC prevê a avaliação do processo de ensino e aprendizagem em 5 dimensões: Carga de Trabalho, Organização, Avaliação, Competências e Corpo Docente, as quais refletem a relação entre a aprendizagem dos estudantes e os objetivos de aprendizagem previstos pela unidade curricular.*

*Com base nas respostas dos alunos estas dimensões são classificadas de acordo com o seu funcionamento como “Inadequado”, “A melhorar” ou “Regular”, sendo que nos 2 primeiros casos existem mecanismos de recolha de informação mais detalhados sobre as causas destes resultados. Em casos mais graves (vários resultados inadequados ou a melhorar) está previsto um processo de auditoria, do qual resulta uma síntese das causas apuradas para o problema, e um conjunto de conclusões e recomendações para o futuro.*

*Por ora este sistema apenas está disponível para formações de 1º e 2º C, nos casos de unidades curriculares com funcionamento em regime regular, mas em breve prevê-se o seu alargamento a outras UC/ciclos.*

**6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.**

*The QUC system comprises 5 categories: Workload, Organization, Evaluation, Skills and Teaching Staff which reflect upon the relationship between students and the purposes of learning expected by the course unit.*

*Based on the students' answers these categories are ranked according their functioning as “Inadequate”, “To Be Improved” or “Regular”, in which the 2 former categories are provided with more detailed information collection mechanisms on the causes of these results. In acute cases (different inadequate results or results to be improved) an auditing process is foreseen, which will give rise to a summary of the causes found for the problem, and a set of conclusions and recommendations for the future.*

*This system is only available for the 1st and 2nd cycles, for regular course units, but it will soon be extended to other course units/cycles.*

**6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.**

*As metodologias de ensino são definidas pelo respectivo grupo de disciplinas de modo a serem coerentes com os objetivos da aprendizagem da unidade curricular incluindo a sua ligação à actividade científica conexas com a tese de doutoramento em curso. São discutidas as técnicas didácticas incluindo métodos experimentais e/ou de simulação, de modo a facilitar a aprendizagem e interligar estas, sempre que possível com a investigação em curso. Estas metodologias são objecto de aprovação pela Comissão Científica do Curso de Doutoramento.*

**6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.**

*Teaching methodologies are set by the respective group of curricular units in order to be consistent with the learning objectives of the curricular unit including its connection to the research activity related with the doctoral thesis in progress. Didactic techniques are discussed including experimental and/or simulation methods to facilitate learning and connect these, whenever possible, with the ongoing research. These methodologies are subject to approval by the Scientific Committee of the doctoral program.*

## 7. Resultados

### 7.1. Resultados Académicos

#### 7.1.1. Eficiência formativa.

##### 7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	2009/10	2010/11	2011/12
N.º diplomados / No. of graduates	0	0	0
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	0	0	0
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	0	0
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

#### Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

##### 7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.

*Ainda no âmbito do QUC está prevista a apresentação dos resultados semestrais de cada UC não só ao coordenador de*

*curso, como também aos presidentes de departamento responsáveis pelas várias UC, em particular os resultados da componente de avaliação da UC que engloba o sucesso escolar. Paralelamente, o coordenador de curso tem ao seu dispor no sistema de informação um conjunto de ferramentas analíticas que permitem analisar e acompanhar o sucesso escolar nas várias UC ao longo do ano letivo.*

*Por ora o QUC apenas está disponível para formações de 1º e 2º ciclo, nos casos de unidades curriculares com funcionamento em regime regular, mas em breve prevê-se o seu alargamento a outras UC/ciclos.*

#### 7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study cycle and related curricular units.

*As part of the QUC system, half yearly results of each course unit are must also be submitted not only to the course coordinator, but also to the heads of departments that are responsible for the course units, particularly the results of evaluation of the course unit that comprises academic success. The course coordinator also has a set of analytical tools that allow him/her to analyze and monitor the academic achievement of the different course units throughout the academic year.*

*This system is only available for the 1st and 2nd cycles, for regular course units, but it will soon be extended to other course units/cycles.*

#### 7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de acções de melhoria do mesmo.

*De acordo com o descrito em 6.3.3 o sistema QUC prevê a realização de auditorias a UC que apresentem resultados inadequados ou a melhorar em várias dimensões de análise, das quais decorrem recomendações para melhoria dos processos associados que devem ser seguidas pelos departamentos responsáveis, pelo coordenador de curso, e o pelo conselho pedagógico. Paralelamente, anualmente é publicado relatório anual de autoavaliação (R3A) que engloba um conjunto de indicadores chave sobre o sucesso escolar do curso, entre outros, e sobre o qual é pedido aos coordenadores de curso uma análise dos pontos fortes e fracos, bem como propostas de atuação futura. Periodicamente são também desenvolvidos alguns estudos sobre o abandono e sucesso escolar que permitem analisar esta dimensão. Por ora, tanto o QUC como o R3A apenas estão disponíveis para formações de 1º e 2º ciclo, mas em breve prevê-se o seu alargamento ao 3º ciclo, eventualmente com formatos ajustados à especificidade deste nível de estudos.*

#### 7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

*According to point 6.3.3, the QUC system includes course unit audits, which result from recommendations for improvement of related processes that must be observed by the departments at issue, by the course coordinator and the pedagogical council.*

*An annual self-assessment report (R3A) is also published, which comprises a set of key indicators on the academic achievement of the course, among other items, and on which course coordinators are asked to make an analysis of the strengths and weaknesses and proposals for future action.*

*Some studies are also carried out on a regular basis on dropouts and academic achievement, which allow for analyzing this dimension.*

*Both the QUC system and the R3A are only available for the 1st and 2nd cycles, but it will soon be extended to the 3rd cycle, adapted to the particular features of this level of studies.*

#### 7.1.4. Empregabilidade.

##### 7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area	100
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	100
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	100

## 7.2. Resultados das actividades científicas, tecnológicas e artísticas.

### Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

**IDMEC (LAETA) Instituto de Engenharia Mecânica | Pólo do IST. Última classificação: Muito Bom**

**ICIST - Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção. Última classificação: Muito Bom**

**CEMAT - Centro de Matemática e Aplicações. Última classificação: Muito Bom.**



**IPFN - Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear. Última classificação: Excelente**  
**MARETEC - Centro de Ambiente e Tecnologias Marítimas. Última classificação: Muito Bom.**

**7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study cycle and its mark.**

**IDMEC (LAETA) Instituto de Engenharia Mecânica | Pólo do IST. Last rating: Very Good**  
**ICIST - Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção. Last rating: Very Good**  
**CEMAT - Centro de Matemática e Aplicações. Last rating: Very Good.**  
**IPFN - Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear. Last rating: Excellent**  
**MARETEC - Centro de Ambiente e Tecnologias Marítimas. Last rating: Very Good.**

**7.2.2. Número de publicações do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos.**

**295**

**7.2.3. Outras publicações relevantes.**

**Publicações em 2011 ISI Web of Science – Artigos:**

**IDMEC (LAETA) : - 94**  
**ICIST : - 82**  
**CEMAT : 21**  
**IPFN : - 162**  
**MARETEC : - 5**

**Outras publicações 2011:**

**IDMEC (LAETA) : - 130**  
**ICIST : - 31**  
**CEMAT : 19**  
**IPFN : - 96**  
**MARETEC : - 34**

**(Relatório Actividades IST 2011 – anexos)**

**7.2.3. Other relevant publications.**

**Publications in 2011 ISI Web of Science – Research Papers:**

**IDMEC (LAETA) : - 94**  
**ICIST : - 82**  
**CEMAT : 21**  
**IPFN : - 162**  
**MARETEC : - 5**

**Other Publications 2011:**

**IDMEC (LAETA) : - 130**  
**ICIST : - 31**  
**CEMAT : 19**  
**IPFN : - 96**  
**MARETEC : - 34**

**7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.**

**A actividade científica desenvolvida nos Institutos e Centros de investigação no ano de 2011 envolveu os seguintes financiamentos globais (de acordo com o Relatório de Actividades 2011 do IST – anexos pag. 31):**

**IDMEC (LAETA) : - 3.531.737,00 euros**  
**ICIST : - 799.837,07 euros**  
**CEMAT : - 318.663,00 euros**  
**IPFN : - 5.099.046,53 euros**  
**MARETEC : - 1.521.050,57 euros**

**7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.**

*The scientific activity developed in the Institutes and Research Centers in 2011 involved the following global financing (according to the Relatório de Actividades 2011 do IST – anexos pag. 31):*

**IDMEC (LAETA) : - 3.531.737,00 euros**

**ICIST : - 799.837,07 euros**

**CEMAT : - 318.663,00 euros**

**IPFN : - 5.099.046,53 euros**

**MARETEC : - 1.521.050,57 euros**

#### **7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.**

*Em 2011 estavam em curso nos vários centros de investigação os seguintes projectos*

**IDMEC (LAETA) : - 71 Projectos nacionais / 24 projectos Internacionais / 50 prestações de serviços**

**ICIST : - 28 projectos nacionais / 7 projectos internacionais**

#### **7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.**

*In 2011, for the several research centers, there were the following ongoing projects:*

**IDMEC (Laeta): - National projects 71/ International projects 24/ Consulting 50.**

**ICIST: - National projects 28 / International projects 7**

#### **7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.**

*Para além das avaliações promovidas pela FCT, o IST está a rever a sua estratégia no que diz respeito à avaliação das atividades de ID&I, que incluiu uma reflexão sobre o posicionamento nac/intern das unidades de ID&I(UID&I). Deste modo, foi produzido em 2011 um documento provisório para diagnóstico/planeamento estratégico das UID&I, incluindo alguma partilha de experiências com instituições nacionais e internacionais (Ex: EPFL e UNL). Em 2012, este trabalho foi reforçado com a elaboração de um estudo sobre a produção científica da Escola, baseado numa análise bibliométrica comparativa das UID&I e dos departamentos, na sua dimensão financeira, de recursos humanos e de infraestruturas, com um enfoque especial na na construção de indicadores de comparação com base em parâmetros nac/intern. A partir de 2013, a metodologia será aplicada anualmente permitindo uma monitorização permanente dos objetivos estratégicos das UID&I e das atividades cient./tecn. do IST.*

#### **7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.**

*Besides the evaluation processes conducted by FCT, IST has been updating its strategy regarding the evaluation of its RD&I activities, with a reflection on the national and international positioning of its RD&D units. In 2011 a methodological draft document came out, aiming to diagnose and plan its RD&I activities, together with sharing experiences with international and national institutions (i.e.. EPFL and UNL). In 2012, this work was reinforced with a study based on a bibliometric analysis, which compares the RD&D units and the departments, in terms of funding, human resources, and infrastructure, with emphasis on the construction of comparative indicators based on national and international parameters. From 2013, this methodology will be applied annually, thus making it possible to constantly monitor the strategic objectives of the RD&I units of IST and its scientific and technological activities.*

### **7.3. Outros Resultados**

---

#### **Perguntas 7.3.1 a 7.3.3**

##### **7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada.**

*Os vários centros de investigação têm um papel importante na prestação de serviços à comunidade. Assim no ano de 2011 foram obtidos os seguintes valores (de acordo com o Relatório de Actividades 2011 do IST – anexos pag. 30,31)*

**IDMEC (LAETA) : - 447.000,00 euros**

**ICIST : - 259.751,61 euros**

**MARETEC : - 259.380,68 euros**

##### **7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.**

*The various research centers have an important role in providing services to the community. In the year 2011 the following values were obtained (see Relatório de Actividades 2011 do IST – anexos pag. 30,31)*

**IDMEC (LAETA) : - 447.000,00 euros**

**ICIST : - 259.751,61 euros**

**MARETEC : - 259.380,68 euros**

##### **7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.**

*Ver 7.2.2 a 7.2.5 e 7.3.1*

##### **7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic**

activities.

See 7.2.2 - 7.2.5 and 7.3.1

**7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.**

*O IST assume total responsabilidade sobre a adequação de toda a informação divulgada ao exterior pelos seus serviços, relativa aos ciclos de estudo ministrados sob sua responsabilidade.*

**7.3.3. Adequacy of the information made available about the institution, the study cycle and the education given to students.**

*IST assumes full responsibility for the adequacy of all information provided by their services relating to all degree programs offered under its responsibility.*

**7.3.4. Nível de internacionalização**

**7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level**

	%
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	22
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	0
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	6

## 8. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

#### 8.1.1. Pontos fortes

- *Preparação de Engenheiros com formação multidisciplinar avançada e abrangente no domínio da Engenharia Computacional (combinando métodos de Mecânica Computacional, "Advanced Computing", Processamento de Imagem e outros) capazes de abordar problemas complexos de Engenharia Aplicada (Estruturas, Flúidos, Transmissão de Calor e Massa, Biomédica, Cardio-Vascular, Fogos, Aerodinâmica, etc.).*
- *Colaboração com a Universidade do Texas em Austin, USA, um líder mundial nesta área científica, no âmbito do acordo "COLAB" (ver secção 3.2.1), obtendo 4 bolsas para alunos deste programa e dois projectos de investigação em colaboração com UTexas at Austin, no valor de 300000 euros*
- *Participação no programa "Erasmus Mundus Joint Doctorate SEED" (ver secção 3.2.1)*
- *Participação no programa "Erasmus Mundos Arco Iris"*

#### 8.1.1. Strengths

- *Preparation of Engineers with advanced and comprehensive multidisciplinary training in the field of Computational Engineering (combining methods of Computational Mechanics, "Advanced Computing", Image Processing and others) that will be able to address real complex problems of Engineering (Structures, Fluids, Heat Transfer and Mass, Biomedical, Cardio-Vascular, Fires, aerodynamics, etc.).*
- *Collaboration with the University of Texas at Austin, USA, a world leader in this field, under the agreement "CoLab" (see section 3.2.1), obtaining 4 scholarships for students in this program and two research projects in collaboration with UTexas at Austin (total EUR 300000).*
- *Participation in the program "Erasmus Mundus Joint Doctorate SEED" (see section 3.2.1)*
- *Participation in the program "Erasmus Mundos Arco Iris"*

#### 8.1.2. Pontos fracos

- *A forte componente matemática reduz significativamente a atractividade deste Programa de Doutoramento junto de potenciais candidatos de Engenharia Civil e Mecânica.*
- *A grande componente curricular conduz a uma demora adicional na entrega da dissertação.*

#### 8.1.2. Weaknesses

- *A strong mathematical component significantly reduces the attractiveness of this PhD program among potential candidates of Civil and Mechanical Engineering.*
- *The long curricular component leads to a further delay in the dissertation conclusion.*

#### 8.1.3. Oportunidades

- *Existem mais de 10 programas de Doutoramento semelhantes nos USA, Austrália, Japão, China, Coreia do Sul, sendo este o primeiro programa de Doutoramento com esta abrangência na Europa.*
- *O curso tem atraído uma percentagem significativa de alunos estrangeiros, sendo de esperar um aumento significativo com a participação no projecto "Erasmus Mundus SEED" a partir de 2013.*
- *Mais de 50% dos alunos estiveram na "University of Texas at Austin", USA, por períodos semestrais a colaborar em projectos de investigação, ao abrigo do "COLAB". Também existiram colaborações com a "Canergy Mellon University", USA.*
- *Organização de "workshops" e "Summer Schools" em temáticas no âmbito do curso, com participação de investigadores internacionais (Mecânica do Fluidos, "Grid Computing", "Physiological Systems").*

#### 8.1.3. Opportunities

- *There are more than 10 similar Ph.D. programs in the USA, Australia, Japan, China, South Korea, and this is the first one with such a broad scope within Europe.*
- *The course has attracted a significant number of international students. This number is expected to increase with the participation in the project "Erasmus Mundus SEED" that will start in 2013.*
- *Over 50% of students were at the "University of Texas at Austin," USA, for six-month periods to collaborate in research projects under the "COLAB" program. There were also collaborations with "Canergy Mellon University", USA.*
- *Organization of "workshops" and "Summer Schools" on the course topics, with the participation of international researchers (Mechanics of Fluids, "Grid Computing", "Physiological Systems").*

#### 8.1.4. Constrangimentos

- *A redução de bolsas da FCT.*
- *A redução do financiamento às Unidades de Investigação irá afectar a atractividade do curso.*

#### 8.1.4. Threats

- *The reduced number of scholarships from FCT.*
- *The reduced funding of the Research Units will affect the attractiveness of the course.*

## 8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

---

#### 8.2.1. Pontos fortes

- *Coordenação de 4 Professores Catedráticos e 2 Prof. Associados c/ Agregação dos Departamentos de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, e Matemática, todos investigadores de mérito internacional reconhecido na área.*
- *Todas as Unidades Curriculares (U.C.) do curso existem noutros Programas de Doutoramento do IST, o que permite um curso eficiente mesmo para um número reduzido de alunos.*
- *Existência de financiamento próprio para projectos em colaboração com a "University of Texas at Austin".*

#### 8.2.1. Strengths

- *Coordination of 4 Full Professors and 2 Associated professors (with "Agregação") of the Civil Engineering, Mechanical Engineering, and Mathematics Departments, all researchers with international recognition in the area.*
- *All Curricular Units (C.U.) of this course are also C.U. of other Doctoral Programs at IST, which allows for an efficient program even for a small number of students.*
- *Existence of funding for projects in collaboration with the "University of Texas at Austin."*

#### 8.2.2. Pontos fracos

- *Algumas U.C.s com número reduzido de alunos são oferecidas em regime tutorial.*
- *Nem todas as U.Cs são oferecidas todos os anos, mas bianualmente, o que pode atrasar o progresso escolar dos alunos.*

#### 8.2.2. Weaknesses

- *Some C.U.s with a small number of students will be offered on a tutorial basis.*
- *Not all U.Cs are offered every year, but every 2 years, which can delay the student's progress.*

#### 8.2.3. Oportunidades

- *Aumento da atractividade deste curso junto de alunos estrangeiros.*

#### 8.2.3. Opportunities

- *Increase of the attractiveness of this course for foreign students.*

#### 8.2.4. Constrangimentos

- *Propinas elevadas para alunos sem bolsa*
- *Redução do financiamento das Unidades de Investigação.*

#### 8.2.4. Threats

- *Tuition is high for students without a scholarship*
- *Reduced funding of Research Units.*

### 8.3. Recursos materiais e parcerias

---

#### 8.3.1. Pontos fortes

- *Existência do protocolo "COLAB" (ver secção 3.2.1)*
- *Participação no programa "Erasmus Mundus Joint Doctorate SEED" (ver secção 3.2.1)*
- *Participação no programa "Erasmus Mundus Arco Iris" (ver secção 3.2.1)*
- *Laboratórios computacionais, nomeadamente o "IST cluster" (ver IBM Cluster 1350, secção 3.1.2)*
- *Colaboração activa em projectos de investigação e serviços em temas desta área com universidades e empresas estrangeiras.*

#### 8.3.1. Strengths

- *Existence of "CoLab" program (see section 3.2.1)*
- *Participation in the program "Erasmus Mundus Joint Doctorate SEED" (see section 3.2.1)*
- *Existence of Computational Laboratories, including the "IST cluster" (see IBM Cluster 1350, Section 3.1.2)*
- *Active collaboration in research and consulting projects in this area with foreign universities and companies.*

#### 8.3.2. Pontos fracos

- *Reduzido apoio de empresas nacionais.*

#### 8.3.2. Weaknesses

- *Reduced support from national companies.*

#### 8.3.3. Oportunidades

- *Possibilidade dos alunos poderem desenvolver trabalho de investigação directamente ligado ao tecido empresarial nacional e estrangeiro em tecnologia de ponta.*

#### 8.3.3. Opportunities

- *Possibility for the students to develop research work directly with highly technological companies.*

#### 8.3.4. Constrangimentos

- *na*

#### 8.3.4. Threats

- *na*

### 8.4 Pessoal docente e não docente

---

#### 8.4.1. Pontos fortes

- *Um grande e competente conjunto de professores cobrindo todas as áreas da Mecânica Computacional.*

#### 8.4.1. Strengths

- *A large and competent group of professors covering all areas of Computational Mechanics.*

#### 8.4.2. Pontos fracos

- *Falta a renovação do corpo docente nos últimos 10-15 anos, à semelhança da maioria das Universidades Portuguesas.*

#### 8.4.2. Weaknesses

- *Faculty renewal has been poor in the last 10-15 years, as in the majority of Portuguese Universities.*

#### 8.4.3. Oportunidades

- *A possibilidade de recrutar os melhores alunos deste Programa de Doutoramento para a renovação nesta temática do corpo docente das Universidades Portuguesas.*

#### 8.4.3. Opportunities

- *The possibility for the Portuguese Universities to recruit the best students of this PhD program for faculty renewal in this research area.*

#### 8.4.4. Constrangimentos

- *Ser difícil a renovação nas Universidades Portuguesas, dada a actual conjuntura socioeconómica.*

#### 8.4.4. Threats

- *The renewal of the faculty in the Portuguese Universities is difficult, given the current economic situation.*

### 8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

---

#### 8.5.1. Pontos fortes

- *Bons alunos a frequentar o curso.*
- *Boa integração nas Unidades de Investigação e participação em projectos multidisciplinares.*

#### 8.5.1. Strengths

- *Good students attending the course.*
- *Good integration in the Research Units and participation in multidisciplinary projects.*

#### 8.5.2. Pontos fracos

- *Poucos alunos.*
- *Horário das U.C. é quase aleatório, o que atrasa o progresso da componente escolar do programa.*

#### 8.5.2. Weaknesses

- *Few students.*
- *Course Units timetable is almost random, which slows the progress of the academic component of the program.*

#### 8.5.3. Oportunidades

- *Contacto com Professores e Investigadores nacionais e estrangeiros, facilitando a integração com a comunidade científica nacional e internacional na área, possibilitando colaboração futura.*

#### 8.5.3. Opportunities

- *Contact with national and international Professors and researchers facilitate the integration in this academic field, and will enable future research work collaboration.*

#### 8.5.4. Constrangimentos

- *Dificuldade em compatibilizar os horários das várias U.C.s.*

#### 8.5.4. Threats

- *Difficulty in reconciling the schedules of different C.U.s*

### 8.6. Processos

---

#### 8.6.1. Pontos fortes

- *O IST estabeleceu uma regulamentação geral para todos os programas de doutoramento controlando todos os procedimentos burocráticos necessários para o bom funcionamento do curso.*
- *A existência das “Comissões de Acompanhamento de Tese” e a obrigatoriedade da apresentação pública da proposta de tese, que permite um melhor acompanhamento da evolução dos trabalhos de investigação dos alunos.*

#### 8.6.1. Strengths

- *IST has established general rules for all doctoral programs, overseeing all the bureaucratic procedures necessary for their smooth running.*
- *The existence of the " Thesis Monitoring Committees " and the mandatory public presentation of the thesis proposal, allows for better monitoring of the students thesis research work.*

#### 8.6.2. Pontos fracos

- *É difícil saber, antes do início do semestre, quantos alunos irão frequentar cada U.C. .*
- *Não ser possível a introdução dos temas da tese no sistema Fenix do IST.*
- *Existe alguma dificuldade para a Coordenação do curso saber o progresso do aluno.*
- *A permanencia de cerca de 50% dos alunos em universidades estrangeiras torna difícil, em tempo útil, a apresentação publica das propostas de tese.*

#### 8.6.2. Weaknesses

- *It is difficult to know, before the start of the semester, how many students will attend each C.U..*
- *Do It is not possible to introduce the thesis topics in IST Fenix system.*
- *It is somewhat difficult for the Coordination of course to know the student's progress.*
- *Since 50% of the students stay in foreign universities for periods of one semester, it is difficult to present the thesis proposals in due time.*

#### 8.6.3. Oportunidades

- *Melhorar o sistema Fenix para os cursos do 3º ciclo.*
- *Planejar a apresentação pública das propostas de tese.*

#### 8.6.3. Opportunities

- *To improve Fenix system for PhD programs*
- *Plan the public presentation of thesis proposals.*

#### 8.6.4. Constrangimentos

- *Eventuais constrangimentos financeiros que não permitam a melhoria do sistema Fenix.*

#### 8.6.4. Threats

- *Any financial constraints that will not allow the improvement of Fenix system.*

### 8.7. Resultados

---

#### 8.7.1. Pontos fortes

- *Trabalho de investigação multidisciplinar de qualidade.*
- *Os graduados deste curso de doutoramento possuem preparação para poderem aspirar a empregos nas melhores Universidade, Institutos de Investigação e empresas tecnologicamente avançadas, em Portugal, Brasil, Europa e USA.*

#### 8.7.1. Strengths

- *Multidisciplinary quality research work.*
- *Graduates of this doctoral program have the necessary skills to be hired by the best Universities, Research Institutes and technologically advanced companies in Portugal, Brazil, Europe and USA.*

#### 8.7.2. Pontos fracos

- *Poucos graus atribuídos por ano.*

#### 8.7.2. Weaknesses

- *Few PhD degrees awarded per year.*

#### 8.7.3. Oportunidades

- *Cativar os melhores alunos para a renovação da Universidade e Institutos de Investigação.*
- *Criação de rede de contactos com os graduados de modo a permitir colaboração futura.*
- *Publicitação do programa de doutoramento através dos ex-alunos.*

#### 8.7.3. Opportunities

- *To choose the best students for the renewal of Universities and Research Institutes.*

- *To Create a network of contacts with graduates to enable future collaboration.*
- *The marketing of the doctoral program through the alumni.*

#### 8.7.4. Constrangimentos

- *Difícil colocação dos graduados no País, devido ao ambiente socioeconómico existente.*

#### 8.7.4. Threats

- *It is very difficult for the graduates to find a position in the country, due to the existing socio-economic environment.*

## 9. Proposta de acções de melhoria

### 9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

---

#### 9.1.1. Debilidades

- *A parte curricular do ciclo de estudos tem uma componente muito forte de U.C de Matemática, o que afasta alguns potenciais candidatos de cursos de Eng<sup>a</sup> Civil ou Eng<sup>a</sup> Mecânica*
- *Os alunos investem tempo a mais na parte curricular do curso.*

#### 9.1.1. Weaknesses

- *The curricular part of the course has a very strong component of Mathematics C.U., which inhibits some potential candidates from Civil Engineering or Mechanical Engineering.*
- *Students invest too much time in the curricular part of the course.*

#### 9.1.2. Proposta de melhoria

- *Flexibilizar a parte curricular de modo a cativar mais alunos de Engenharia Civil e Mecânica ou outra áreas de Engenharia..*
- *Reduzir a componente curricular na ordem de 10% com o objectivo de reduzir o tempo total do curso.*
- *Planear a apresentação da proposta pública de tese em tempo útil, evitando que seja prematura ou tardia.*

#### 9.1.2. Improvement proposal

- *Easing the curricular part of the program in order to attract more of Civil, Mechanical or other Engineering students.*
- *Reducing the 10% the number of courses in order to reduce the total time for graduation.*
- *Plan the public presentation of thesis proposal in time, preventing it to be too early or too late.*

#### 9.1.3. Tempo de implementação da medida

- *Um a dois anos.*

#### 9.1.3. Implementation time

- *One or two years*

#### 9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- *Alta. A flexibilização e redução da parte curricular permitirá uma melhor articulação com os outros parceiros do programa "Erasmus-Mundos SEED".*

#### 9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

- *High. Reducing the number of courses in the curricular part will allow a better coordination with other partners of the program "Erasmus Mundos-SEED."*

#### 9.1.5. Indicador de implementação

- *Elaboração de uma proposta de alteração da parte curricular a apresentar ao Conselho Científico do IST.*
- *Monitorização do número de alunos do programa.*

#### 9.1.5. Implementation marker



- *To present to the Scientific Board of IST a proposal to change the curricular part of the program.*
- *Monitoring the number of students in the program.*

## **9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.**

---

### **9.2.1. Debilidades**

- *Algumas U.C.s com número reduzido de alunos são oferecidas em regime tutorial,*
- *Outras U.C são só oferecidas bi-anualmente.*
- *Horários das UC quase aleatórios e por vezes com sobreposições.*

### **9.2.1. Weaknesses**

- *Some CUs with few students are offered on a tutorial basis*
- *Other CUs are only offered bi-annually.*
- *CUs schedule are almost random and sometimes overlapping.*

### **9.2.2. Proposta de melhoria**

- *Definir estratégias para tentar cativar mais alunos. Isto permitiria que as U.C. fossem oferecidas todos os anos e em regime presencial.*
- *Tentar efectuar uma melhor coordenação a nível de horários.*

### **9.2.2. Improvement proposal**

- *To develop strategies to try to attract more students. This would allow the CUs to be offered every year and classroom-based.*
- *To make a better schedules coordination.*

### **9.2.3. Tempo de implementação da medida**

- *1 ano a 2 anos*

### **9.2.3. Improvement proposal**

- *1 to 2 years*

### **9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

- *Média*

### **9.2.4. Priority (High, Medium, Low)**

- *Medium*

### **9.2.5. Indicador de implementação**

- *Aumento de número de alunos no programa.*
- *Redução do numero de U.C. oferecidas bi-anualmente*
- *redução do número de UC oferecidas tutorialmente*
- *Redução do número de UC com horários sobrepostos.*

### **9.2.5. Implementation marker**

- *The number of students in the program Increased.*
- *The number of CUs offered bi-annually reduced*
- *the number of CUs offered on a tutorial based reduced*
- *The number of CUs with overlapping schedules reduced.*

## **9.3 Recursos materiais e parcerias**

---

### **9.3.1. Debilidades**

- *De momento não se identificam debilidades importantes*

### **9.3.1. Weaknesses**

*- No major weaknesses are currently identified.*

#### **9.3.2. Proposta de melhoria**

- Embora os recursos computacionais actualmente existentes sejam suficientes, a prazo, é necessário considerar a sua renovação e expansão.*
- Aumentar o fluxo de alunos nas parcerias internacionais existentes, de modo a fomentar a mobilidade dos alunos entre Universidades*
- Obtenção de um conjunto de bolsas dedicado a este programa.*

#### **9.3.2. Improvement proposal**

- Although the existing computational resources are sufficient, it is necessary to consider their renewal and expansion.*
- Increase and encourage the mobility of students between universities in the existing international partnerships.*
- Obtaining a number of scholarship specifically for this program.*

#### **9.3.3. Tempo de implementação da medida**

- 2 a 5 anos*

#### **9.3.3. Implementation time**

- 2 to 5 years*

#### **9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

- Alta*

#### **9.3.4. Priority (High, Medium, Low)**

- High*

#### **9.3.5. Indicador de implementação**

- Obtenção de financiamento para renovação meios computacionais*
- Estabelecimento de protocolos/parcerias*
- Número de bolsas obtidas.*

#### **9.3.5. Implementation marker**

- Obtaining financing for computational resources renovation*
- Number of establish protocols / partnerships*
- Number of grants obtained.*

### **9.4. Pessoal docente e não docente**

---

#### **9.4.1. Debilidades**

- Renovação do corpo docente*
- Falta um técnico de computação avançada.*

#### **9.4.1. Weaknesses**

- Faculty renewal*
- Lack of a technical support person for the computer facilities.*

#### **9.4.2. Proposta de melhoria**

- Fomentar a contratação de novos docentes nesta área.*
- Contratar a tempo inteiro ou parcial de um técnico de computação avançada.*

#### **9.4.2. Improvement proposal**

- Encourage the hiring of new Professors in Computational Engineering.*
- Hiring of part/full time advanced technical staff for computer facilities.*

#### **9.4.3. Tempo de implementação da medida**

- 1 a 5 anos*

**9.4.3. Implementation time**

- *1 to 5 years*

**9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

- *Alta*

**9.4.4. Priority (High, Medium, Low)**

- *High*

**9.4.5. Indicador de implementação**

- *Número de professores novos contratados nesta área.*
- *Contratação de um técnico de computação avançada.*

**9.4.5. Implementation marker**

- *Number of new professors hired in this scientific area.*
- *Hiring a technician for advanced computing.*

**9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem**

---

**9.5.1. Debilidades**

- *Poucos alunos.*
- *Dada a grande variedade de assuntos que aborda e os diferentes espaços físicos onde se realizam os trabalhos de investigação, não existe muita interacção entre os alunos.*
- *Relatório anual do curso*

**9.5.1. Weaknesses**

- *Few students.*
- *Since the students have offices in different buildings, there is little interaction between them.*
- *Annual Course report*

**9.5.2. Proposta de melhoria**

- *Publicitar mais o curso.*
- *Promover encontros regulares informais entre os alunos onde possam discutir e trocar ideias sobre o trabalho que desenvolvem.*
- *Apresentações regulares de seminários pelos alunos sobre o trabalho em curso.*
- *o IST irá implementar o relatório anual das UCs dos cursos de 3º Ciclo*

**9.5.2. Improvement proposal**

- *Advertise the program.*
- *Promote regular informal meetings between students where they can discuss and exchange ideas about their work.*
- *Regular seminar presentations by the students on their working progress.*
- *IST will implement the annual report of the CUs for 3rd Cycle courses*

**9.5.3. Tempo de implementação da medida**

- *1 ano*

**9.5.3. Implementation time**

- *1 year*

**9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

- *Alta*

**9.5.4. Priority (High, Medium, Low)**

- *High*

**9.5.5. Indicador de implementação**

- *Número de novos alunos.*

- *Calendarização dos encontros dos alunos e dos seminários*
- *Resultados dos relatórios das UC de 3º ciclo*

#### 9.5.5. Implementation marker

- *Number of new students.*
- *Schedule of students meetings and seminars.*
- *Results of the 3rd cycle CUs reports.*

### 9.6. Processos

---

#### 9.6.1. Debilidades

- *Horários das U.C. são quase aleatórios.*

#### 9.6.1. Weaknesses

- *CU's schedule is almost random.*

#### 9.6.2. Proposta de melhoria

- *Tentar compatibilizar os horários das várias U.C.*

#### 9.6.2. Improvement proposal

- *Try to match the schedules of several CUs*

#### 9.6.3. Tempo de implementação da medida

- *1 ano*

#### 9.6.3. Implementation time

- *1 year*

#### 9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- *Alta*

#### 9.6.4. Priority (High, Medium, Low)

- *High*

#### 9.6.5. Indicador de implementação

- *Horários mais compactos.*

#### 9.6.5. Implementation marker

- *Better CUs schedule*

### 9.7. Resultados

---

#### 9.7.1. Debilidades

- *Poucos alunos graduados por ano*

#### 9.7.1. Weaknesses

- *Few graduates per year*

#### 9.7.2. Proposta de melhoria

- *Publicitação do curso.*
- *Aumento do número de alunos.*

#### 9.7.2. Improvement proposal

- *Program marketing.*
- *Increase the number of students.*

**9.7.3. Tempo de implementação da medida**  
**- 1 ano**

**9.7.3. Implementation time**  
**- 1 year**

**9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**  
**- Alta**

**9.7.4. Priority (High, Medium, Low)**  
**- High**

**9.7.5. Indicador de implementação**  
**- Número de novos alunos**

**9.7.5. Implementation marker**  
**- Number of new students**

## **10. Proposta de reestruturação curricular**

### **10.1. Alterações à estrutura curricular**

---

#### **10.1. Alterações à estrutura curricular**

**10.1.1. Síntese das alterações pretendidas**  
**<sem resposta>**

**10.1.1. Synthesis of the intended changes**  
**<no answer>**

#### **10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida**

##### **Mapa XI - Nova estrutura curricular pretendida**

**10.1.2.1. Ciclo de Estudos:**  
***Engenharia Computacional***

**10.1.2.1. Study Cycle:**  
***Computational Engineering***

**10.1.2.2. Grau:**  
***Doutor***

**10.1.2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
**<sem resposta>**

**10.1.2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
**<no answer>**

**10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure**

Área Científica / Scientific Area (0 Items)	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS 0	ECTS Optativos / Optional ECTS* 0
--	-----------------	---	--------------------------------------

*<sem resposta>***10.2. Novo plano de estudos****Mapa XII – Novo plano de estudos**

**10.2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Computacional*

**10.2.1. Study Cycle:**  
*Computational Engineering*

**10.2.2. Grau:**  
*Doutor*

**10.2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*<sem resposta>*

**10.2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*<no answer>*

**10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*<sem resposta>*

**10.2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*<no answer>*

**10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units (0 Items)	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
--	--	---------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------	-----------------------------------

*<sem resposta>***10.3. Fichas curriculares dos docentes****Mapa XIII**

**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*<sem resposta>*

**10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**  
*<sem resposta>*

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
*<sem resposta>*

**10.3.4. Categoria:**  
<sem resposta>

**10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
<sem resposta>

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**  
<sem resposta>

## **10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)**

---

### **Mapa XIV**

**10.4.1.1. Unidade curricular:**  
<sem resposta>

**10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**  
<sem resposta>

**10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:**  
<sem resposta>

**10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**  
<no answer>

**10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
<sem resposta>

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**  
<no answer>

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**  
<sem resposta>

**10.4.1.5. Syllabus:**  
<no answer>

**10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**  
<sem resposta>

**10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**  
<no answer>

**10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
<sem resposta>

**10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
<no answer>

**10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
<sem resposta>

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
<no answer>

**10.4.1.9. Bibliografia principal:**

**<sem resposta>**