

# ACEF/1314/06812 — 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 Aeroespacial*

**A3. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A4. Grau:**  
*Mestre (M)*

**A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (n.º e data):**  
*Despacho n.º 8078/2012, DR n.º 113, 2.ª série, de 12 de junho*

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

**A6. Main scientific area of the study programme:**  
*Aerospace 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):**  
*525*

**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:**  
*NA*

**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:**  
*NA*

**A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**  
*300*

**A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):**  
*10 Semestres*

**A9. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**  
*10 Semesters*

**A10. Número de vagas aprovado no último ano lectivo:**

**A11. Condições de acesso e ingresso:****Provas de Ingresso:****Matemática A + Física e Química****Classificações mínimas:**

**Classificação mínima de 100 em cada uma das provas de ingresso (exames nacionais do ensino secundário), exceptuando o curso de Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação em que a classificação mínima exigida é de 120, e; Classificação mínima de 120 na nota de candidatura, exceptuando o curso de Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação em que a classificação mínima exigida é de 140. A nota de candidatura (NC) é calculada utilizando um peso de 50% para a classificação do Ensino Secundário (MS) e um peso de 50% para a classificação das provas de ingresso (PI). - Fórmula de Cálculo da Nota de Candidatura:  $NC = MS \times 50\% + PI \times 50\%$  (ou seja, média aritmética da classificação final do Ensino Secundário e da classificação das provas de ingresso).**

**Mais informação disponível na página do IST na internet (Candidatos/Candidaturas/Concurso Nacional de Acesso)**

**A11. Entry Requirements:****Entrance Exams:****Mathematics A + Physics and Chemistry****Minimum grades:**

**Minimum grade of 100 in each entrance examination (national examinations of secondary education), except for the Degree Program in Applied Mathematics and Computation which requires a minimum grade of 120, and; Minimum grade of 120 when applying for the program, except for the Degree Program in Applied Mathematics and Computation which requires a minimum grade of 140. The application grade (AG) is calculated by using a weight of 50% for the classification of Secondary Education (MS) and a weight of 50% for the classification of the entrance exams (EE). - Formula for calculating the Application Grade:  $AG = MS \times 50\% + EE \times 50\%$  (that is, arithmetic average of the final classification of Secondary Education and the classification of the entrance exams).**

**Further info available at IST webpage (Prospective Students/Admissions/National Admission Test)**

**A12. Ramos, opções, perfis...****Pergunta A12**

**A12. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

**Sim (por favor preencha a tabela A 12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras)**

**A12.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (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):**

Duplo grau TUDelft-IST/UTL

Duplo grau IST/UTL-TUDelft

Espaço

Aeronaves

Aviónica

Tronco Comum

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

Double Degree TUDelft-IST/UTL

Double Degree IST/UTL-TUDelft

Space

Aircrafts

Avionics

Common Branch

**A13. Estrutura curricular****Mapa I - Duplo grau TUDelft-IST/UTL**

**A13.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A13.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A13.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Duplo grau TUDelft-IST/UTL*

**A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Double Degree TUDelft-IST/UTL*

**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**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Todas as áreas científicas da TUDelft/All scientific areas of TUDelft	TUDelft	60	0
Computadores/Computers	Comp	0	18
Electrónica/Electronics	Electr	0	12
Energia/Energy	Energ	0	6
Mecânica Aplicada e Aeroespacial/Applied and Aerospace Mechanics	MAA	0	42
Mecânica Estrutural e Computacional/Structural and Computational Mechanics	MEC	0	12
Projecto Mecânico e Materiais Estruturais/Mechanical Project and Structural Materials	PMME	0	18
Sistemas, Decisão e Controlo/Systems, Decision and Control	SDC	0	30
Ambiente e Energia/Environment and Energy	AE	0	6
Termofluidos e Tecnologias de Conversão de Energia/Thermofluids and Energy Conversion Technologies	TTCE	0	12
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	Diss	30	0
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	0	18
<b>(12 Items)</b>		<b>90</b>	<b>174</b>

## Mapa I - Duplo grau IST/UTL-TUDelft

**A13.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A13.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A13.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Duplo grau IST/UTL-TUDelft*

**A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Double Degree IST/UTL-TUDelft*

**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**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Tecnologia Mecânica e Gestão Industrial/Mechanical Technology and Industrial Management	TMGI	0	12
Mecânica Aplicada e Aeroespacial/Applied and Aerospace Mechanics	MAA	0	60
Ambiente e Energia/Environment and Energy	AE	0	6
Computadores/Computers	Comp	0	33
Termofluidos e Tecnologias de Conversão de Energia/Thermofluids and Energy Conversion Technologies	TTCE	0	30
Energia/Energy	Energ	0	6
Todas as áreas científicas da TUDelft/All scientific areas of TUDelft	TUDelft	60	0
Mecânica Estrutural e Computacional/Structural and Computational Mechanics	MEC	0	24
Projecto Mecânico e Materiais Estruturais/Mechanical Project and Structural Materials	PMME	0	24
Sistemas, Decisão e Controlo/Systems, Decision and Control	SDC	0	30
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	0	30
Electrónica/Electronics	Electr	0	25.5
<b>(12 Items)</b>		<b>60</b>	<b>280.5</b>

**Mapa I - Espaço**

**A13.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A13.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A13.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Espaço*

**A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Space*

**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**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Computadores/Computers	Comp	6	12
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	12	6
Termofluidos e Tecnologias de Conversão de Energia/Thermofluids and Energy Conversion Technologies	TTCE	6	6
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	Diss	30	0
Tecnologia Mecânica e Gestão Industrial/Mechanical Technology and Industrial Management	TMGI	6	0
Sistemas, Decisão e Controlo/Systems, Decision and Control	SDC	0	6
Electrónica/Electronics	Electr	6	7.5
Energia/Energy	Energ	0	12
Mecânica Aplicada e Aeroespacial/Applied and Aerospace Mechanics	MAA	24	42

Mecânica Estrutural e Computacional/Structural and Computational Mechanics	MEC	0	18
Projecto Mecânico e Materiais Estruturais/Mechanical Project and Structural Materials	PMME	12	6
<b>(11 Items)</b>		<b>102</b>	<b>115.5</b>

## Mapa I - Aeronaves

---

**A13.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A13.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A13.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Aeronaves*

**A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Aircrafts*

**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**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Ambiente e Energia/Environment and Energy	AE	6	0
Mecânica Aplicada e Aeroespacial/Applied and Aerospace Mechanics	MAA	12	0
Mecânica Estrutural e Computacional/Structural and Computational Mechanics	MEC	18	0
Projecto Mecânico e Materiais Estruturais/Mechanical Project and Structural Materials	PMME	18	0
Tecnologia Mecânica e Gestão Industrial/Mechanical Technology and Industrial Management	TMGI	12	0
Termofluidos e Tecnologias de Conversão de Energia/Thermofluids and Energy Conversion Technologies	TTCE	24	0
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	Diss	30	0
<b>(7 Items)</b>		<b>120</b>	<b>0</b>

## Mapa I - Aviónica

---

**A13.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A13.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A13.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Aviónica*

**A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*****Avionics*****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**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Electrónica/Electronics	Electr	6	19.5
Sistemas, Decisão e Controlo/Systems, Decision and Control	SDC	18	12
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	18	12
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	Diss	30	0
Tecnologia Mecânica e Gestão Industrial/Mechanical Technology and Industrial Management	TMGI	6	0
Mecânica Aplicada e Aeroespacial/Applied and Aerospace Mechanics	MAA	12	36
Computadores/Computers	Comp	6	19.5
Energia/Energy	Energ	0	6
<b>(8 Items)</b>		<b>96</b>	<b>105</b>

**Mapa I - Tronco Comum****A13.1. Ciclo de Estudos:*****Engenharia Aeroespacial*****A13.1. Study programme:*****Aerospace Engineering*****A13.2. Grau:*****Mestre (M)*****A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Tronco Comum*****A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (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**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Matemáticas Gerais/General Mathematics	MatGer	27	0
Ambiente e Energia/Environment and Energy	AE	6	0
Análise Numérica e Análise Aplicada/Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	4.5	0
Computadores/Computers	Comp	12	6
Controlo, Automação e Informática Industrial/Control, Automation and Industrial Informatics	CAII	6	0
Electrónica/Electronics	Electr	6	0
Engenharia e Gestão de Organizações/ Engineering and Management of Organizations	EGO	4.5	0
Físicas e Tecnologias Básicas/Basic Physics and Technologies	FBas	12	0
Mecânica Estrutural e Computacional/Structural and Computational Mechanics	MEC	6	0
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	6	0

Projecto Mecânico e Materiais Estruturais/Mechanical Project and Structural Materials	PMME	10.5	0
Química-Física, Materiais e Nanociências/Chemistry-Physics, Materials and Nanosciences	QFMN	6	0
Sistemas, Decisão e Controlo/Systems, Decision and Control	SDC	6	0
Termofluidos e Tecnologias de Conversão de Energia/Thermofluids and Energy Conversion Technologies	TTCE	12	0
Transversal/Crosscutting	CT	3	0
Energia/Energy	Energ	6	0
Mecânica Aplicada e Aeroespacial/Applied and Aerospace Mechanics	MAA	34.5	36
<b>(17 Items)</b>		<b>168</b>	<b>42</b>

## A14. Plano de estudos

### Mapa II - Aeronaves - 5º ano / 1 semestre

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (Ml)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Aeronaves*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Aircrafts*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*5º ano / 1 semestre*

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

#### 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)
Projecto Aeroespacial/Aerospace Design	MAA	Semestral	168	T-14,0;TP-0,0;PL-63,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Mecânica de Fluidos Computacional/Computational Fluid Dynamics	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Comportamento Mecânico dos Materiais/Mechanical Behaviour of Materials	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Estruturas Aeroespaciais/Aerospace Structures	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Materiais Compósitos Laminados/Laminated Composite Materials	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

(5 Items)

**Mapa II - Aeronaves - 4º ano / 2 semestre**

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial***A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering***A14.2. Grau:**  
*Mestre (M)***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Aeronaves***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Aircrafts***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*4º ano / 2 semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*4 year / 2 semester***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)
Propulsão/Propulsion	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Tecnologia Mecânica/Mechanic Technology	TMGI	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Mecânica Estrutural/Structural Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Aerodinâmica II/Aerodynamics II	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Gestão de Projectos/Project Management	TMGI	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

(5 Items)

**Mapa II - Aeronaves - 4º ano / 1 semestre**

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial***A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering***A14.2. Grau:**

**Mestre (MI)**

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
**Aeronaves**

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
**Aircrafts**

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

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

**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)
Termodinâmica II/Thermodynamics II	AE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Transmissão de Calor/Heat Transfer	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Mecânica Computacional/Computational Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Vibrações e Ruído/Vibrations and Noise	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Mecânica dos Sólidos/Solid Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

**(5 Items)**

**Mapa II - Duplo grau IST/UTL-TUDeft - 4º ano / 2 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Aeroespacial**

**A14.1. Study programme:**  
**Aerospace Engineering**

**A14.2. Grau:**  
**Mestre (MI)**

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
**Duplo grau IST/UTL-TUDeft**

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
**Double Degree IST/UTL-TUDeft**

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**4º ano / 2 semestre**

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
**4 year / 2 semester**

**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)
Transmissão de Calor/Heat Transfer	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Manutenção e Segurança/Maintenance and Safety	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Mecânica Estrutural/Structural Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Tecnologia Mecânica/Mechanic Technology	TMGI	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Sistemas de Navegação/Navigation Systems	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Propulsão/Propulsion	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Gestão de Projectos/Project Management	TMGI	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Instrumentação e Medidas/Instrumentation and Measurement	Electr	Semestral	210	T-42,0;TP-0,0;PL-28,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Programação de Sistemas/Systems Programming	Comp	Semestral	210	T-42,0;TP-0,0;PL-28,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Gestão do Tráfego Aéreo/Air Traffic Management	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Antenas e Propagação/Antennas and Propagation	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Electrónica Rápida/High Frequency Electronics	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-11,0;PL-11,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Dinâmica de Sistemas Mecânicos/Dynamics of Mechanical Systems	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Ambiente Espacial/Space Environment	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Projecto de Sistemas Digitais/Digital Systems Design	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Aerodinâmica II/Aerodynamics II	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS
Aeroacústica/Aeroacoustics	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 30 ECTS

(17 Items)

**Mapa II - Duplo grau TUDelft-IST/UTL - 5º ano / 1 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**

**Engenharia Aeroespacial****A14.1. Study programme:  
Aerospace Engineering****A14.2. Grau:  
Mestre (MI)****A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):  
Duplo grau TUDelft-IST/UTL****A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):  
Double Degree TUDelft-IST/UTL****A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:  
5º ano / 1 semestre****A14.4. Curricular year/semester/trimester:  
5 year / 1 semester****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)
Programação de Sistemas/Systems Programming	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Mecânica de Fluidos Computacional/Computational Fluid Dynamics	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Sistemas de Alimentação Autónomos/Stand-Alone Power Supply Systems	Energ	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Sensores e Sistemas/Sensors and Systems	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Microelectrónica/Microelectronics	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Processamento de Sinais/Signal Processing	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Emissões/Emissions	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Mecânica dos Sólidos/Solid Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Sistemas de Controlo de Tráfego/Air Traffic Control Systems	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Mecânica Computacional/Computational Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Materiais Compósitos Laminados/Laminated Composite Materials	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Inteligência Artificial e Sistemas de Decisão/Artificial Intelligence and Decision Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS

Helicópteros/Helicopters	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Fenómenos Interactivos/Coupled Phenomena	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Projecto Aeroespacial/Aerospace Design	MAA	Semestral	168	T-14,0;TP-0,0;PL-63,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Arquitetura de Computadores/Computer Architecture	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Planeamento de Missões Espaciais/Space Mission Analysis and Design	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Comportamento Mecânico dos Materiais/Mechanical Behaviour of Materials	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Controlo Óptimo e Adaptativo/Optimal and Adaptive Control	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Sistemas de Radar/Radar Systems	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Sistemas Autónomos/Autonomous Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Sistemas Aviónicos Integrados/Integrated Avionics Electronics	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Transmissão de Calor/Heat Transfer	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Sistemas de Controlo Distribuído em Tempo Real/Distributed Real Time Control Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Electrónica Geral/Electronics	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Vibrações e Ruído/Vibrations and Noise	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Estruturas Aeroespaciais/Aerospace Structures	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Termodinâmica II/Thermodynamics II	AE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS

(29 Items)

## Mapa II - Tronco Comum - 1º ano / 1 semestre

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Aeroespacial**

**A14.1. Study programme:**  
**Aerospace Engineering**

**A14.2. Grau:**  
**Mestre (Ml)**

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
**Tronco Comum**

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
**Common Branch**

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

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

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

<b>Unidades Curriculares / Curricular Units</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Química/Chemistry	QFMN	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Seminário Aeroespacial I/Aerospace Seminar I	CT	Semestral	42	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-28,0;E-0,0;OT-0,0;	1.5	Obrigatória
Programação/Programming	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Álgebra Linear/Linear Algebra	MatGer	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Cálculo Diferencial e Integral I/Differential and Integral Calculus I	MatGer	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Desenho e Modelação Geométrica I/Technical Drawing and Geometric Modelling I	PMME	Semestral	126	T-0,0;TP-0,0;PL-63,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória
<b>(6 Items)</b>						

#### **Mapa II - Tronco Comum - 2º ano / 2 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Aeroespacial**

**A14.1. Study programme:**  
**Aerospace Engineering**

**A14.2. Grau:**  
**Mestre (MI)**

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
**Tronco Comum**

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
**Common Branch**

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**2º ano / 2 semestre**

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
**2 year / 2 semester**

**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)
Mecânica Aplicada II/Applied Mechanics II	MAA	Semestral	168	T-28,0;TP-35,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Teoria dos Circuitos e Fundamentos de Electrónica/Circuits Theory and Electronic Fundamentals	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Termodinâmica I/Thermodynamics I	AE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Mecânica dos Materiais/Mechanics of Materials	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Seminário Aeroespacial II/Aerospace Seminar II	CT	Semestral	42	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-28,0;E-0,0;OT-0,0;	1.5	Obrigatória
Desempenho/Performance	MAA	Semestral	126	T-28,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória

(6 Items)

**Mapa II - Tronco Comum - 3º ano / 2 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Aeroespacial**

**A14.1. Study programme:**  
**Aerospace Engineering**

**A14.2. Grau:**  
**Mestre (Ml)**

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
**Tronco Comum**

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
**Common Branch**

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**3º ano / 2 semestre**

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
**3 year / 2 semester**

**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)
--	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

Sistemas Eléctricos e Electromecânicos/Electric and Electromechanical Systems	Energ	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Ambiente Espacial/Space Environment	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 2 – Escolher 6 ECTS
Aeroacústica/Aeroacoustics	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 2 – Escolher 6 ECTS
Aerodinâmica I/Aerodynamics I	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Controlo de Voo/Flight Control	CAII	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Ensaios em Voo/Flight Testing	MAA	Semestral	168	T-28,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

(6 Items)

## Mapa II - Tronco Comum - 1º ano / 2 semestre

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Tronco Comum*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Common Branch*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*1º ano / 2 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*1 year / 2 semester*

### 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)
Sistemas Digitais/Digital Systems	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-10,5;PL-10,5;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Mecânica e Ondas/Mechanics and Waves	FBas	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Cálculo Diferencial e Integral II/Differential and Integral Calculus II	MatGer	Semestral	210	T-56,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória

Ciência de Materiais/Materials Science	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Gestão/Business Administration	EGO	Semestral	126	T-28,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória

(5 Items)

## Mapa II - Tronco Comum - 2º ano / 1 semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Tronco Comum*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Common Branch*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*2º ano / 1 semestre*

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

### 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)
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Matemática Computacional/Computational Mathematics	ANAA	Semestral	126	T-42,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória
Análise Complexa e Equações Diferenciais/Complex Analysis and Differential Equations	MatGer	Semestral	210	T-56,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Electromagnetismo e Óptica/Electromagnetism and Optics	FBas	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Mecânica Aplicada I/Applied Mechanics I	MAA	Semestral	168	T-28,0;TP-35,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

(5 Items)

## Mapa II - Espaço - 5º ano / 1 semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**

**Engenharia Aeroespacial****A14.1. Study programme:  
Aerospace Engineering****A14.2. Grau:  
Mestre (MI)****A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):  
Espaço****A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):  
Space****A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:  
5º ano / 1 semestre****A14.4. Curricular year/semester/trimester:  
5 year / 1 semester****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)
Materiais Compósitos Laminados/Laminated Composite Materials	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Mecânica de Fluidos Computacional/Computational Fluid Dynamics	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS
Planeamento de Missões Espaciais/Space Mission Analysis and Design	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Projecto Aeroespacial/Aerospace Design	MAA	Semestral	168	T-14,0;TP-0,0;PL-63,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Sistemas Autónomos/Autonomous Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS
Sistemas Aviónicos Integrados/Integrated Avionics Electronics	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Sistemas de Controlo de Tráfego/Air Traffic Control Systems	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS
Emissões/Emissions	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS
Estruturas Aeroespaciais/Aerospace Structures	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS
Mecânica Computacional/Computational Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS

**(10 Items)****Mapa II - Tronco Comum - 3º ano / 1 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Aeroespacial**

**A14.1. Study programme:**  
**Aerospace Engineering**

**A14.2. Grau:**  
**Mestre (M)**

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
**Tronco Comum**

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
**Common Branch**

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**3º ano / 1 semestre**

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

**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)
Satélites/Satellites	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Estabilidade de Voo/Flight Stability	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Sensores e Sistemas/Sensors and Systems	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 – Escolher 6 ECTS
Arquitetura de Computadores/Computer Architecture	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 – Escolher 6 ECTS
Mecânica dos Fluídos I/Fluid Mechanics I	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Fenómenos Interactivos/Coupled Phenomena	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 – Escolher 6 ECTS
Introdução ao Controlo/Introduction to the Control	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Emissões/Emissions	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 – Escolher 6 ECTS
Helicópteros/Helicopters	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 1 – Escolher 6 ECTS

(9 Items)

**Mapa II - Duplo grau TUDelft-IST/UTL - 4º ano / 1 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Aeroespacial**

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Duplo grau TUDelft-IST/UTL*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Double Degree TUDelft-IST/UTL*

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

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

**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)
Unidades curriculares da TUDelft/Course Units of the TUDelft (1 Item)	TUDelft	Semestral	840	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC- 0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	30	Obrigatória

**Mapa II - Duplo grau TUDelft-IST/UTL - 5º ano / 2 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Duplo grau TUDelft-IST/UTL*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Double Degree TUDelft-IST/UTL*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*5º ano / 2 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*5 year / 2 semester*

**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)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeroespacial/Aerospace Engineering Master Thesis (1 Item)	Diss	Semestral	840	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-28,0;	30	Obrigatória

## Mapa II - Duplo grau IST/UTL-TUDeft - 5º ano / 1 semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Duplo grau IST/UTL-TUDeft*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Double Degree IST/UTL-TUDeft*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*5º ano / 1 semestre*

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

### 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)
Unidades curriculares da TUDeft/Course Units of the TUDeft (1 Item)	TUDeft	Semestral	840	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	30	Obrigatória

## Mapa II - Espaço - 4º ano / 2 semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Espaço*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Space***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º ano / 2 semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***4 year / 2 semester***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)
Antenas e Propagação/Antennas and Propagation	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Ambiente Espacial/Space Environment	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Aerodinâmica II/Aerodynamics II	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Aeroacústica/Aeroacoustics	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 6 ECTS
Manutenção e Segurança/Maintenance and Safety	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 6 ECTS
Gestão de Projectos/Project Management	TMGI	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Gestão do Tráfego Aéreo/Air Traffic Management	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 6 ECTS
Projecto de Sistemas Digitais/Digital Systems Design	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 6 ECTS
Instrumentação e Medidas/Instrumentation and Measurement	Electr	Semestral	210	T-42,0;TP-0,0;PL-28,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 4 - Escolher 6 ECTS
Dinâmica de Sistemas Mecânicos/Dynamics of Mechanical Systems	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher 6 ECTS

**(10 Items)****Mapa II - Duplo grau TUDelft-IST/UTL - 4º ano / 2 semestre****A14.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Aeroespacial***A14.1. Study programme:***Aerospace Engineering***A14.2. Grau:***Mestre (Ml)***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

**Duplo grau TUDelft-IST/UTL****A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****Double Degree TUDelft-IST/UTL****A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:****4º ano / 2 semestre****A14.4. Curricular year/semester/trimester:****4 year / 2 semester****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)
Unidades curriculares da TUDelft/Course Units of the TUDelft (1 Item)	TUDelft	Semestral	840	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	30	Obrigatória

**Mapa II - Aviónica - 5º ano / 2 semestre****A14.1. Ciclo de Estudos:****Engenharia Aeroespacial****A14.1. Study programme:****Aerospace Engineering****A14.2. Grau:****Mestre (Ml)****A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****Aviónica****A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****Avionics****A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:****5º ano / 2 semestre****A14.4. Curricular year/semester/trimester:****5 year / 2 semester****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)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeroespacial/Aerospace Engineering Master Thesis (1 Item)	Diss	Semestral	840	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-28,0;	30	Obrigatória

**Mapa II - Aeronaves - 5º ano / 2 semestre**

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Aeronaves*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Aircrafts*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*5º ano / 2 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*5 year / 2 semester*

**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)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeroespacial/Aerospace Engineering Master Thesis (1 Item)	Diss	Semestral	840	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-28,0;	30	Obrigatória

**Mapa II - Espaço - 4º ano / 1 semestre**

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Espaço*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Space*

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

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

4 year / 1 semester

**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)
Arquitetura de Computadores/Computer Architecture	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Mecânica dos Sólidos/Solid Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Sensores e Sistemas/Sensors and Systems	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Sistemas de Alimentação Autónomos/ Stand-Alone Power Supply Systems	Energ	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Vibrações e Ruído/Vibrations and Noise	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Helicópteros/Helicopters	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Electrónica Geral/Electronics	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Fenómenos Interactivos/Coupled Phenomena	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Emissões/Emissions	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Sistemas Eléctricos e Electromecânicos /Electric and Electromechanical Systems	Energ	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS

(11 Items)

**Mapa II - Aviónica - 5º ano / 1 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (Ml)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Aviónica*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Avionics*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**5º ano / 1 semestre**

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

**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)
Inteligência Artificial e Sistemas de Decisão/Artificial Intelligence and Decision Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Helicópteros/Helicopters	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS
Arquitetura de Computadores/Computer Architecture	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS
Projecto Aeroespacial/Aerospace Design	MAA	Semestral	168	T-14,0;TP-0,0;PL-63,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Microelectrónica/Microelectronics	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS
Sistemas Aviónicos Integrados/Integrated Avionics Electronics	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Sistemas Autónomos/Autonomous Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS
Sistemas de Radar/Radar Systems	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Sistemas de Controlo Distribuído em Tempo Real/Distributed Real Time Control Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 5 - Escolher 6 ECTS

(9 Items)

**Mapa II - Duplo grau IST/UTL-TUDeft - 4º ano / 1 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Aeroespacial**

**A14.1. Study programme:**  
**Aerospace Engineering**

**A14.2. Grau:**  
**Mestre (Ml)**

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
**Duplo grau IST/UTL-TUDeft**

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
**Double Degree IST/UTL-TUDeft**

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

**4º ano / 1 semestre****A14.4. Curricular year/semester/trimester:  
4 year / 1 semester****A14.5. Plano de estudos / Study plan**

<b>Unidades Curriculares / Curricular Units</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Mecânica Computacional/Computational Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Planeamento de Missões Espaciais/Space Mission Analysis and Design	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Mecânica dos Sólidos/Solid Mechanics	MEC	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Mecânica de Fluidos Computacional/Computational Fluid Dynamics	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Microelectrónica/Microelectronics	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Termodinâmica II/Thermodynamics II	AE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Programação de Sistemas/Systems Programming Comp		Semestral	210	T-42,0;TP-0,0;PL-28,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Sistemas de Controlo de Tráfego/Air Traffic Control Systems	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Vibrações e Ruído/Vibrations and Noise	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Sistemas Aviónicos Integrados/Integrated Avionics Electronics	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Transmissão de Calor/Heat Transfer	TTCE	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Materiais Compósitos Laminados/Laminated Composite Materials	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Sistemas de Radar/Radar Systems	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Fenómenos Interactivos/Coupled Phenomena	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Sistemas de Controlo Distribuído em Tempo Real/Distributed Real Time Control Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Processamento de Sinais/Signal Processing	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS
Sistemas Autónomos/Autonomous Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escollher 30 ECTS

Sistemas de Alimentação Autónomos/Stand-Alone Power Supply Systems	Energ	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Sensores e Sistemas/Sensors and Systems	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Projecto Aeroespacial/Aerospace Design	MAA	Semestral	168	T-14,0;TP-0,0;PL-63,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Emissões/Emissions	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Inteligência Artificial e Sistemas de Decisão/Artificial Intelligence and Decision Systems	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Comportamento Mecânico dos Materiais/Mechanical Behaviour of Materials	PMME	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Estruturas Aeroespaciais/Aerospace Structures	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Arquitectura de Computadores/Computer Architecture	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Electrónica Geral/Electronics	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Controlo Óptimo e Adaptativo/Optimal and Adaptive Control	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS
Helicópteros/Helicopters	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 - Escolher 30 ECTS

(29 Items)

## Mapa II - Aviónica - 4º ano / 2 semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (M)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Aviónica*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Avionics*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*4º ano / 2 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*4 year / 2 semester*

**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)
Ambiente Espacial/Space Environment	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher entre 12 a 13,5 ECTS
Antenas e Propagação/Antennas and Propagation	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Instrumentação e Medidas/Instrumentation and Measurement	Electr	Semestral	210	T-42,0;TP-0,0;PL-28,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 4 - Escolher entre 12 a 13,5 ECTS
Aeroacústica/Aeroacoustics	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher entre 12 a 13,5 ECTS
Gestão de Projectos/Project Management	TMGI	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Electrónica Rápida/High Frequency Electronics	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-10,5;PL-10,5;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher entre 12 a 13,5 ECTS
Gestão do Tráfego Aéreo/Air Traffic Management	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Programação de Sistemas/Systems Programming	Comp	Semestral	210	T-42,0;TP-0,0;PL-28,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Opção 4 - Escolher entre 12 a 13,5 ECTS
Sistemas de Navegação/Navigation Systems	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 4 - Escolher entre 12 a 13,5 ECTS

**(9 Items)****Mapa II - Aviónica - 4º ano / 1 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (Ml)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Aviónica*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Avionics*

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

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

**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)
Controlo Ótimo e Adaptativo/Optimal and Adaptive Control	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Emissões/Emissions	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Electrónica Geral/Electronics	Electr	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Sistemas Eléctricos e Electromecânicos/Ielectric and Electromechanical Systems	Energ	Semestral	168	T-42,0;TP-7,0;PL-14,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Sensores e Sistemas/Sensors and Systems	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Arquitectura de Computadores/Computer Architecture	Comp	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Fenómenos Interactivos/Coupled Phenomena	MAA	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Sistemas de Controlo de Tráfego/Air Traffic Control Systems	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opção 3 – Escolher 6 ECTS
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Processamento de Sinais/Signal Processing	SDC	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

(10 Items)

## Mapa II - Duplo grau IST/UTL-TUDeft - 5º ano / 2 semestre

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Duplo grau IST/UTL-TUDeft*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Double Degree IST/UTL-TUDeft*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*5º ano / 2 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*5 year / 2 semester*

**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)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeroespacial/Aerospace Engineering Master Thesis (1 Item)	TU Delft	Semestral	840	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-28,0;	30	Obrigatória

**Mapa II - Espaço - 5º ano / 2 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeroespacial*

**A14.1. Study programme:**  
*Aerospace Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (Ml)*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Espaço*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Space*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*5º ano / 2 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*5 year / 2 semester*

**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)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeroespacial/Aerospace Engineering Master Thesis (1 Item)	Diss	Semestral	840	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-28,0;	30	Obrigatória

**Perguntas A15 a A16**

**A15. Regime de funcionamento:**  
*Diurno*

**A15.1. Se outro, especifique:**  
*<sem resposta>*

**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)**

*Luís Manuel Braga da Costa Campos; João Manuel Lage de Miranda Lemos; Fernando José Parracho Lau .*

## **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. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*Instituto Superior Técnico  
(Campus da Alameda)*

*Av. Rovisco Pais,  
1049-001 Lisboa*

A19. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A19.\\_Regulamento de Creditação de formações UTL.pdf](#)

A20. Observações:

*Na secção 4, ponto 7.1.1., a plataforma aceita apenas números, razão pela qual aparece “100” em vez de “não disponível”.*

*O corpo docente das unidades curriculares horizontais deste ciclo de estudo (CE) está associado a um agrupamento que inclui vários CE do IST.*

*Dado que os estudantes podem escolher qualquer turma de aulas práticas que faça parte deste agrupamento, o corpo docente atribuído a este CE vai aumentar, pelo fato de as horas de contacto associadas a cada docente incluírem as horas lecionadas por cada um em todos os CE do agrupamento.*

*O docente José Viriato Araújo dos Santos apresenta 0.0 horas de contacto na UC de Matemática Computacional porque estava responsável de orientar projectos computacionais dos alunos.*

*A título experimental e por conveniência de serviço docente dos vários cursos do IST, a UC de "Arquitetura de Computadores" irá ser oferecida em 2013/14 no 2º semestre .*

A20. Observations:

*In 7.1.1, section 4, it is worth noting that the platform only accepts numbers; that is why ‘100’ appears instead of “not available”.*

*There are a set of courses named “horizontal courses” that are common to different study cycles of IST. Since students of this study cycle can choose any class of these courses, the faculty number teaching students of this study cycle on these courses increase substantially.*

*José Viriato Araújo dos Santos has 0.0 teaching hours at the UC "Matemática Computacional" because he was tutoring students in the computational assignment.*

*As an experiment and due to the reduced number of faculty members teaching "Computer Architecture", this course will be offered in the second semester of 2013/14.*

A21. 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.

*O Mestrado Integrado em Engenharia Aeroespacial é uma síntese das tecnologias avançadas que distinguem o século XX dos que o precederam, e que se encontram concretizadas em vários tipos de veículos, como aeroplanos,*

*helicópteros, aeronaves robotizadas, foguetões e satélites e visa:*

- *habilitar o Engenheiro Aeroespacial a intervir em todas as fases do ciclo de vida de um veículo, desde a concepção e projecto, até à operação e manutenção, passando pelos ensaios e fabricação.*
- *desenvolver nos alunos uma capacidade de análise rigorosa, a par de um espírito crítico, flexível e criativo que contribua para investigar, inovar e ser factor de progresso nas mais variadas actividades e sectores da Sociedade;*
- *desenvolver nos alunos o espírito empreendedor que lhes permita agir como fomentadores e criadores de empresas;*
- *prover a formação académica para a investigação científica, continuando a fornecer professores para algumas das mais prestigiadas Universidades Portuguesas e estrangeiras.*

#### 1.1. study programme's generic objectives.

*The Integrated MSc programme in Aero-space Engineering is a synthesis of the cutting-edge technologies that distinguish the 20th century, which are materialized into different types of vehicles, such as airplanes, helicopters, robotized aircrafts, spaceships and satellites. This course aims:*

- *for the Aerospace Engineer to intervene in all stages of the life-cycle of a vehicle, from its conception and project, to the operation and maintenance, tests and production;*
- *to develop students' analysis skills, together with a critical, flexible and creative spirit that make them contribute to carry out research, to innovate and to become a factor for progress in the most diverse activities and sectors of Society;*
- *to foster students' entrepreneurial spirit, allowing them to participate as business promoters and creators;*
- *to offer necessary educational background for the development of scientific.*

#### 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 7560/2009 publicado em Diário da Republica de 13 de Março de 2009, “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; Efetiva 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.*

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

*As laid down in No. 1 of Article 3 of IST statutes, adopted by Order 9523/2012 published in the Official Journal of 13 July 2012, “As an institution that aspires to be prospective in Higher Education, the mission of IST shall be to ensure constant innovation and consistent progress of the knowledge-based society, culture, science and technology within a framework of humanistic values.”. As laid down in No. 2 of the same article, in fulfilling its mission, IST shall favour scientific research, instruction, with emphasis on post-graduate education and lifelong learning and technological development; promote the dissemination of culture and the social and economic valorisation of scientific and technological knowledge; seek to contribute to the competitiveness of the Portuguese economy through technological transfer, innovation and furtherance of entrepreneurship; enforce social responsibility when providing its scientific and technical services and supporting the integration of its graduates in the labour market and their constant training.*

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

*Os meios de divulgação dos objectivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos tem evoluído para suporte electrónico, mantendo-se, no entanto, a divulgação com base no contacto com docentes e alunos. Estes canais são também fundamentais para articular esforços e afinar o funcionamento regular do ciclo de estudos. Em particular, os meios de divulgação:*

- *página web do MEAer com informação útil, nomeadamente sobre os objectivos do curso e a estrutura curricular (<https://fenix.ist.utl.pt/cursos/meaer>);*
- *difusão de informação usando Delegados de Curso e Coordenadores das Áreas de Especialização;*
- *programa do Tutorado, contactos com os tutores e apresentação dos objectivos do curso anualmente aos novos alunos, apresentações na cadeira de Seminário Aeroespacial II e sessão de boas-vindas aos novos alunos do MEAer;*
- *utilização de monitores de vídeo para divulgação desta informação, bem como através das listas de email de docentes e alunos do MEAer.*

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

*The means of dissemination of the objectives among teachers and students involved in the cycle of studies has evolved to electronic format, however keeping a strong component for dissemination among teachers and students. These are key channels to articulate efforts and fine tune the regular functioning of the cycle of studies. In particular, this dissemination can be made through:*

- *the MEAer webpage with useful information, namely on the programme objectives and the structure*

(<https://fenix.ist.utl.pt/cursos/meaer>);

- the dissemination of information through students' representatives and coordinators of the Areas of Expertise;
- the Tutoring programme, contacts with tutors and presentation of the programme objectives every year to the new students, presentations under the course Aerospace Seminar II and the welcome session to the new students of the MEAer;
- the use of video monitors to disseminate this information, as well as email lists of teachers and students of the MEAer.

## 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.**

*Como definido no Guia Académico dos cursos de 1º e 2º ciclo, a coordenação dos ciclos de estudo (CE) no IST encontra-se cometida a estruturas próprias, relacionadas com as unidades e estruturas de ensino e de ID&I, compreendendo Coordenadores de Curso. Junto do Coordenador de curso funciona uma Comissão Científica e uma Pedagógica, a qual integra representantes dos alunos, visando assessorá-lo no acompanhamento científico e pedagógico do curso.*

*A criação, extinção ou alteração de CE tem procedimentos aprovados pelo IST disponíveis na página WEB do Conselho de Gestão. Os Departamentos ou Estruturas elaboram propostas e remetem-nas ao Presidente. Os processos passam pelos vários órgãos da escola (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 programme, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.**

*As referred in the 1st and 2nd cycle Academic Guide, the coordination of the IST's programs is carried out by specific structures, along with the teaching and RD&I units, comprising Program Coordinators. The former closely cooperates with a Scientific and a Pedagogical Committee, which includes students' representatives, with the purpose of assisting him/her under the scope of the scientific and pedagogical objectives of the program.*

*The creation, closure or change of SC is subject to the procedures adopted by the IST and area available on the webpage of the Management Board. The Departments or Structures elaborate proposals and deliver them to the President and the different IST's bodies analyse them, which are finally adopted or rejected by the Rector.*

*The teaching staff service distribution is proposed by the Departments, adopted by the SC and approved by the President of IST. The provisions and mechanisms are defined in the IST's Teaching Staff Service Regulations.*

**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 Comissão Pedagógica (CP) de curso (que para além do coordenador, inclui na sua constituição os alunos delegados de cada ano e uma representação de vários docentes) e o Regulamento de Avaliação de Conhecimentos e Competências onde se prevê a clarificação de todos os aspetos relacionados com a atividade letiva, e que conta com uma participação da CP no processo de preparação de cada semestre. Mais adiante serão ainda explanadas outras formas de contribuição dos estudantes e docentes no processo de gestão da qualidade do CE, referindo-se como exemplo alguns inquéritos lançados regularmente tais como o inquérito de avaliação da Qualidade das UC (QUC), cujo regulamento prevê a auscultação também dos docentes e delegados e inquérito de avaliação do percurso formativo dos alunos finalistas, cujos resultados são incorporados num relatório Anual de Autoavaliação de cada CE (R3A).*

**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 CE can be ensured in different ways, for example, through the Pedagogical Committee which, in addition to the programme coordinator, includes students' and teachers' representatives, and through the Knowledge and Skills Assessment Regulations, which provides for the clarification of all aspects related to the academic activity and counts on an active participation of the Pedagogical Committee in the preparation of each academic semester.*

*Other forms of contribution from students and teachers in the CE 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' representatives and the final-year students path survey, whose results are included in a Self-Assessment report (R3A).*

## 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, ID&I, e transferência de tecnologia, 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 programme.

*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.*

*It covers IST's 3 large areas of action - Teaching, RD&I, and Technology Transfer 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 cycles to the 3rd cycle is being analysed.*

### 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 da instituição (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 da 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.*

*Under 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 works, elaborating assessment reports and giving an opinion on proposals of corrective measures deemed fit to the sound performance and image of the institution.*

*The CHQ 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 estão 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 programme.

*The main source of information for all periodic follow-up and assessment processes of the study cycles is the Fénix information and management system, complemented 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. Fully operational in the 1st and 2nd cycles, the R3A extension to the 3rd cycle is underway. These reports allow an overview and the identification of the critical aspects and constraints of each programme in a certain year and constitute 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.

*O MEAer teve a sua origem na Licenciatura pré-Bolonha, LEAer, a qual foi objecto de Avaliações pela Fundação das Universidades Portuguesas (FUP) e pela Ordem dos Engenheiros (OE). Na sua adequação a Bolonha incorporou recomendações efectuadas pelas duas entidades, sendo exemplos: maior coordenação entre UCs, incremento da componente laboratorial, aquisição de competências transversais, reforço da avaliação contínua, maior empenhamento no acolhimento de alunos estrangeiros. Sublinha-se o facto de, também resultado da recomendação da OE, ter sido criada a disciplina de Gestão de Tráfego Aéreo.*

*Relativamente à avaliação para atribuição da Marca de Qualidade EUR-ACE, o curso passou com distinção, não tendo sido feita qualquer sugestão para melhoria.*

#### 2.2.5. Discussion and use of study programme's evaluation results to define improvement actions.

*The MEAer had its origin in the pre-Bologna degree program, which underwent several evaluations by the Foundation for Portuguese Universities (FUP) and the Order of Engineers (OE). When adapting it to the Bologna process, it accommodated recommendations made by the 2 entities, such as greater coordination among the course units, the increase in the lab component, the training in management and humanities, the reinforcement of continuous evaluation, improving the reception of foreign students. It should be emphasized that, also by recommendation from the OE, the Air Traffic Management course was created.*

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

*O Mestrado Integrado em Aeroespacial foi acreditado preliminarmente pela A3ES em 2010, sem qualquer tipo de recomendação e avaliado por:*

*Entidade Avaliadora: Ordem dos Engenheiros (OE)*

*Natureza: Acreditação*

*Ano: 2005, 2001*

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

*The MSc in Aerospace Engineering was accredited preliminarily by A3ES in 2010, without any recommendation and evaluated by:*

*Assessing Authority: Portuguese Engineers Association (OE)*

*Type: Accreditation*

*Year: 2005, 2001*

## 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 (m <sup>2</sup> )
12 Laboratórios de ensino/12 Teaching Laboratories	2043.7
2 Salas de informática/2 Computer rooms	2771
1 Biblioteca/1 Library	929.2
1 Outras salas/1 Other Rooms	3.4
1 Oficina para ensino/1 Teaching workshop	145.5
26 Anfiteatros de ensino/26 Lecture halls	2658.6
21 Laboratórios para ensino/investigação/21 Teaching/Research Laboratory	1507.8

45 Salas de aula/45 Classrooms	2666.1
3 Laboratórios exclusivamente para investigação/3 Research Labs	576.2
11 Salas de estudo/11 Study rooms	732.5

### 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
- cabine de pilotagem Fokker 27./- cabine de pilotagem Fokker 27.	1
Máquina de corte a Fio Quente/Máquina de corte a Fio Quente	1
Multímetro HP (3468A)/Multímetro HP (3468A)	1
- plataforma de sugestão de movimento MOOG 6DOF 2000E incluindo computador de controle;/- plataforma de sugestão de movimento MOOG 6DOF 2000E incluindo computador de controle;	1
sistema de descodificação de dados PCM, compostos por bit synchronizer, PCM decommutator, Time Code Reader;/sistema de descodificação de dados PCM, compostos por bit synchronizer, PCM decommutator, Time Code Reader;	1
Software OrbitXplorer, licenciado para o laboratório/Software OrbitXplorer, licenciado para o laboratório	1
módulo de gerção de imagem; módulo de interface para sistema de sugestão de movimento; módulo de controlo e de interface para o piloto);/módulo de gerção de imagem; módulo de interface para sistema de sugestão de movimento; módulo de controlo e de interface para o piloto);	1
Osciloscópio Digital Tektronix (TDS 360)/Osciloscópio Digital Tektronix (TDS 360)	1
Túnel Aero-acústico, com velocidade máxima de 60m/s, secção de saída circular com 1.5m de diâmetro. A secção de ensaio dentro de uma câmara anecóica fechada./Túnel Aero-acústico, com velocidade máxima de 60m/s, secção de saída circular com 1.5m de diâmetro. A secção de ensaio dentro de uma câmara anecóica fechada.	1
Dois Postos de trabalho com Computadores pessoais, onde se encontram instalados vários programas de projecto aeronáutica, entre os quais:/Dois Postos de trabalho com Computadores pessoais, onde se encontram instalados vários programas de projecto aeronáutica, entre os quais:	1
- sistema básico de controlo de voo (joystick); /- sistema básico de controlo de voo (joystick);	1
receptores GNSS , alguns capazes de receber sinais nas bandas L1 e L2, capazes de receber sinais SBAS, capazes de gerar e operar com correcção diferencial, em tempo real ou diferido, /receptores GNSS , alguns capazes de receber sinais nas bandas L1 e L2, capazes de receber sinais SBAS, capazes de gerar e operar com correcção diferencial, em tempo real ou diferido,	1
Sonómetro 5950/Sonómetro 5950	1
Máquina de Corte CNC/Máquina de Corte CNC	1
- Programa RDS-Professional (2 Licenças)/- Programa RDS-Professional (2 Licenças)	1
Sistema Experimental de Engenharia Concorrente (Software de Design de Sistemas Espaciais)/Sistema Experimental de Engenharia Concorrente (Software de Design de Sistemas Espaciais)	1
Plataforma de Tecnologia de Informação: 11 terminais em rede e 1 sistema de projecção de imagem/Plataforma de Tecnologia de Informação: 11 terminais em rede e 1 sistema de projecção de imagem	1
MatLab/Simulink com Toolboxes/MatLab/Simulink com Toolboxes	1
Software SpaceCAD, para desenho CAD de foguetões, licenciado para o laboratório/Software SpaceCAD, para desenho CAD de foguetões, licenciado para o laboratório	1
Micro manómetro (Penning 8 - Edwards)/Micro manómetro (Penning 8 - Edwards)	1
- Programa AAA (2 Licenças) /- Programa AAA (2 Licenças)	1
- projector de imagem e sistema de visualização LCD para estudo e implementação do gerador de imagem;/- projector de imagem e sistema de visualização LCD para estudo e implementação do gerador de imagem;	1
Simulador de Voo de Investigação (SVI) constituído por: /Simulador de Voo de Investigação (SVI) constituído por:	1
- Programa PSW with Digital Wind Tunnel (2 Licenças) /- Programa PSW with Digital Wind Tunnel (2 Licenças)	1
Osciloscópio Keyword CS 1025/Osciloscópio Keyword CS 1025	1
Serra de fita na vertical: Scheppach HBS 32 Vario N: 73120000/Serra de fita na vertical: Scheppach HBS 32 Vario N: 73120000	1
- 3 computadores e hub de ligação para implementação do simulador de voo de investigação (módulo de simulação de dinâmica de voo); /- 3 computadores e hub de ligação para implementação do simulador de voo de investigação (módulo de simulação de dinâmica de voo);	1
Osciloscópio Gold (DSO 1604)/Osciloscópio Gold (DSO 1604)	1
Phase Doppler Anemometer/Phase Doppler Anemometer	1
sensores para medição de diversas grandezas (pressão diferencial e absoluta, deslocamento, posição, temperatura, aceleração, velocidade angular, ângulos de Euler, microdeformações, ...); /sensores para medição de diversas grandezas (pressão diferencial e absoluta, deslocamento, posição, temperatura, aceleração, velocidade angular, ângulos de Euler, microdeformações, ...);	1
Sistema PIV 3D- Dantec/Sistema PIV 3D- Dantec	1

Fonte de alimentação Piezo/Fonte de alimentação Piezo	1
Sensores Piezo electrico/Sensores Piezo electrico	1
Sonometro B&K 2130/Sonometro B&K 2130	1
Sonometro B&K 4156-Falcon/Sonometro B&K 4156-Falcon	1
Multimetro Metex M4650B/Multimetro Metex M4650B	1
Phantom High Speed Camera/Phantom High Speed Camera	1
Equipamento de oficina diverso: torno, fresa, engenho de furar, engenho de corte, calandra, equipamento de soldadura, equipamento de medida, mecânica e eléctrica, diverso./Equipamento de oficina diverso: torno, fresa, engenho de furar, engenho de corte, calandra, equipamento de soldadura, equipamento de medida, mecânica e eléctrica, diverso.	1
antenas de telemetria instaláveis em aeronaves e utilizadas na emissão de sinal (algumas estão instaladas em aeronaves)/antenas de telemetria instaláveis em aeronaves e utilizadas na emissão de sinal (algumas estão instaladas em aeronaves)	1
Diversas câmaras vídeo CMOS e CCD, sistemas de aquisição de imagem e de iluminação, incluindo LASER, computadores e software MIL-Lite./Diversas câmaras vídeo CMOS e CCD, sistemas de aquisição de imagem e de iluminação, incluindo LASER, computadores e software MIL-Lite.	1
Aeronaves rádio comandas com controlo por visão/Aeronaves rádio comandas com controlo por visão	1
módulos de condicionamento de sinal para diversos tipos de sinal (impedâncias, tensões, correntes, frequência, synchro, termopares, extensómetros resistivos, sinais digitais, ...);/módulos de condicionamento de sinal para diversos tipos de sinal (impedâncias, tensões, correntes, frequência, synchro, termopares, extensómetros resistivos, sinais digitais, ...);	1
postos de trabalho constituídos por fontes de alimentação, geradores de sinais, multímetros, base para circuitos electrónicos, analógicos e digitais, sensores e actuadores diversos e computadores./postos de trabalho constituídos por fontes de alimentação, geradores de sinais, multímetros, base para circuitos electrónicos, analógicos e digitais, sensores e actuadores diversos e computadores.	1
Osciloscópio Kioto (G5040)/Osciloscópio Kioto (G5040)	1
Osciloscópios, sonómetros, microfones, fonte de ruído, amplificadores, sensores e actuadores piezoeléctricos e computadores/Osciloscópios, sonómetros, microfones, fonte de ruído, amplificadores, sensores e actuadores piezoeléctricos e computadores	1
Compartimento 3D com sistema activo de controlo de ruído/Compartimento 3D com sistema activo de controlo de ruído	1
bit synchronizer autónomo;/bit synchronizer autónomo;	1
Impressora 3D: ZCORP Z510/Impressora 3D: ZCORP Z510	1
Forno de alta temperatura/Forno de alta temperatura	1
Medidor Humidade relativa ""K-M""/Medidor Humidade relativa ""K-M""	1

## 3.2 Parcerias

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

***O IST é membro efetivo do CLUSTER, rede que integra um conjunto de universidades Europeias de prestígio que promovem uma elevada qualidade no ensino e na investigação. Os membros do CLUSTER subscrevem um convénio sobre reconhecimento mútuo de graus académicos, o qual permite aos alunos de qualquer uma das escolas prosseguirem estudos noutra escola do consórcio. Pertence igualmente ao PEGASUS, que engloba as principais escolas Europeias de Ensino Aeronáutico.***

***Através de vários programas de mobilidade, o IST oferece aos seus alunos a possibilidade de estudarem um ou dois semestres no estrangeiro. Estes estudos podem ser feitos na Europa ao abrigo do Programa ERASMUS, no Brasil e noutros países da América Latina através do Programa SMILE.***

***O MEAer está actualmente envolvido em graus duplos com universidades europeias, nomeadamente a ISAE (SUPAERO), a Universidade Técnica de Delft (TUDelft) o Politécnico de Turim (PoliTO).***

### 3.2.1 International partnerships within the study programme.

***IST is a full member of the CLUSTER network, which includes an array of leading European universities that promote high quality in teaching and research. The CLUSTER members sign an agreement on the mutual recognition of academic degrees, which allows students of any institution to pursue their studies in another institution of the consortium. IST is also a member of PEGASUS, which is a consortium of the main European Universities involved in Aerospace.***

***Through various mobility programmes, IST offers their students the possibility to study in one or two semesters abroad. These studies can be pursued in Europe under the ERASMUS Programme, in Brazil and other Countries of Latin America through the SMILE Programme.***

***The MEAer is currently involved in dual degrees with European universities, namely the ISAE (SUPAERO), the Technical University of Delft (TUDelft) and the Technical University of Torino (PoliTO).***

### 3.2.2 Colaborações com outros ciclos de estudos, bem como com outras instituições de ensino superior nacionais.

***Há cooperação com quase todas as Universidades Públicas, nomeadamente através da participação em júris de teses***

**do 2º ciclo**

**3.2.2 Collaboration with other study programmes of the same or other institutions of the national higher education system.**  
*There is a cooperation with almost publicly-owned universities, namely through the participation in 2nd cycle thesis panels.*

**3.2.3 Procedimentos definidos para promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos.**  
*São estabelecidos protocolos e parceria com institutos públicos e privados e também são feitos protocolos específicos associados a cada projeto de investigação.*  
*Chama-se a atenção que, dado que a atividade de investigação de grande parte dos docentes do MEAer é feita em Laboratórios Associados, existe uma cooperação interinstitucional natural entre o curso e estes laboratórios. A investigação de elevada qualidade realizada nestes Laboratórios Associados reflete-se numa contínua atualização das matérias nos cursos avançados do 2º ciclo.*

**3.2.3 Procedures to promote inter-institutional cooperation within the study programme.**  
*Protocols and partnerships are established with public and private institutes, as well as specific protocols associated with each research project. It should be noted that, given that the research activity of most of the teachers tied to the MEAer is carried out in Associate Laboratories, there is a natural inter institutional cooperation between the program and these Associate laboratories. The high quality research carried out in these laboratories is reflected in the constant update of subjects in the 2nd cycle advanced courses.*

**3.2.4 Práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.**  
*Empresas e outras organizações que têm protocolos específicos relacionados com ensino no MEAer, envolvendo docentes e alunos, nomeadamente para a realização de dissertações de mestrado. A título de exemplo: OGMA, CEEIA, EMBRAER, TAP, ANA – Aeroportos de Portugal, DEIMOS, Optimal, SNECMA, THALES, GETAFE.*  
*Outras instituições, nomeadamente ordens profissionais, com que o MEAer tem uma forte interface, são: Colégios de Engenharias Mecânica e Electrotécnica da Ordem dos Engenheiros. Participação em comités técnicos e de programa de revistas e conferências internacionais. Suporte técnico a instituições como a FCT e a ADI.*

**3.2.4 Relationship of the study programme with business network and the public sector.**  
*Companies and other organizations signed specific teaching-related protocols under the MEAer, namely to carry out MSc dissertations:*  
*OGMA, CEEIA, EMBRAER, TAP, ANA – Aeroportos de Portugal, DEIMOS, Optimal, SNECMA, THALES, GETAFE.*  
*Other institutions, namely professional orders, with which the MEAer has an interface are: Colégio de Engenharia Electrotécnica e Colégio de Engenharia Mecânica da Ordem dos Engenheiros.*  
*It should also be noted the participation in technical committees and program committees of journals and conferences and the technical support provided to institutions such as the FCT and the ADI.*

## **4. Pessoal Docente e Não Docente**

### **4.1. Pessoal Docente**

---

#### **4.1.1. Fichas curriculares**

Mapa VIII - Alvaro Roberto Veliz Osorio

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Alvaro Roberto Veliz Osorio*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

33

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Nuno Filipe Valentim Roma

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

*Nuno Filipe Valentim Roma*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Catarina Vilar Campos de Carvalho

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

*Catarina Vilar Campos de Carvalho*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Artur Fernando Delgado Lopes Ribeiro

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

*Artur Fernando Delgado Lopes Ribeiro*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:*****Professor Associado ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - Luís Manuel Braga da Costa Campos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Luís Manuel Braga da Costa Campos*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):****<sem resposta>****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Catedrático ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - Carlos Mexia de Almeida de Azeredo Leme****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****Carlos Mexia de Almeida de Azeredo Leme*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>****4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):****<sem resposta>****4.1.1.4. Categoria:*****Professor Auxiliar ou equivalente*****4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)****Mapa VIII - João Manuel Lage de Miranda Lemos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*****João Manuel Lage de Miranda Lemos*****4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):****<sem resposta>**

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa 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 - Aires José Pinto dos Santos**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Aires José Pinto dos Santos*

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

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - Miguel António Lopes de Matos Neves**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Miguel António Lopes de Matos Neves*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - João Paulo da Silva Neto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*João Paulo da Silva Neto*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Paulo Ferreira Godinho Flores

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Paulo Ferreira Godinho Flores*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - João Paulo Salgado Arriscado Costeira

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

*João Paulo Salgado Arriscado Costeira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa 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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Rui Manuel dos Santos Oliveira Baptista****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rui Manuel dos Santos Oliveira Baptista*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luís Manuel Marques Custódio**

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

*Luís Manuel Marques Custódio*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves**

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

*Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Rui Teives Henriques**

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

*Rui Teives Henriques*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Delfina Rosa Moura Barbosa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Delfina Rosa Moura Barbosa***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:***Assistente ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Miguel Rosa Oliveira Panão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Miguel Rosa Oliveira Panão***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 convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***25***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Célia Maria Santos Cardoso de Jesus****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Célia Maria Santos Cardoso de Jesus***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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria João Simões Nunes Borges****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria João Simões Nunes Borges*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Amélia Duarte Reis Bastos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Amélia Duarte Reis Bastos*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Emília da Encarnação Rosa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Emília da Encarnação Rosa*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - António Manuel Raminhos Cordeiro Grilo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Manuel Raminhos Cordeiro Grilo*

**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 - Edgar Caetano Fernandes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Edgar Caetano Fernandes*

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

<sem resposta>

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular 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*

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

**Mapa VIII - Margarida Maria das Neves Estêvão Baia**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Margarida Maria das Neves Estêvão Baia*

**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 - Carlos António Cardoso Fernandes**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Carlos António Cardoso Fernandes*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - José Raúl Carreira Azinheira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*José Raúl Carreira Azinheira*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Maria Amélia Martins de Almeida

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Amélia Martins de Almeida*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Maria José Ferreira dos Santos Lopes de Resende

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

*Maria José Ferreira dos Santos Lopes de Resende*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa 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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Teresa Sofia Sardinha Cardoso****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Teresa Sofia Sardinha Cardoso*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Daniel Mimoso Paulino**

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

*Carlos Daniel Mimoso Paulino*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pietro Faccioli**

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

*Pietro Faccioli*

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 (%):

*33*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - António Carlos de Campos Simões Baptista**

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

*António Carlos de Campos Simões Baptista*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria de Fátima Reis Vaz****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria de Fátima Reis Vaz*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Rita Maria Mendes de Almeida Correia da Cunha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rita Maria Mendes de Almeida Correia da Cunha*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa 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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

30

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Manuel Sola Pereira da Mata****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Manuel Sola Pereira da Mata*

**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 (%):**

30

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Manuel Melo de Sousa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Manuel Melo de Sousa*

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

<sem resposta>

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - Gil Domingos Marques**

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

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

**Mapa VIII - Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista*

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

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - António José dos Santos Cruz Cacho**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*António José dos Santos Cruz Cacho*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - José Manuel Bioucas Dias

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*José Manuel Bioucas 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 Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Hugo dos Santos Marques

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Hugo dos Santos 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:  
*Assistente convidado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*50*

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

Mapa VIII - Viriato Sérgio de Almeida Semião

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

*Viriato Sérgio de Almeida Semião*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Roger Francis Picken****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Roger Francis Picken*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa 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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Carlos de Campos Henriques**

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

*João Carlos de Campos Henriques*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*46*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Custódio José de Oliveira Peixeiro**

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

*Custódio José de Oliveira Peixeiro*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Michael Joseph Paluch**

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

*Michael Joseph Paluch*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Paulo José de Jesus Soares****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Paulo José de Jesus 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 Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Eunice Isabel Ganhão Carrasquinha Trigueirão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Eunice Isabel Ganhão Carrasquinha Trigueirão*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Rodrigo Martins de Matos Ventura****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rodrigo Martins de Matos Ventura*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Tiago Martins Batista****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Tiago Martins Batista*

**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 (%):**

*33*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Agostinho Rui Alves da Fonseca****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Agostinho Rui Alves da Fonseca*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José António Maciel Natário****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José António Maciel Natário*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Marcelino Bicho dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Marcelino Bicho dos Santos*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Gabriel Paulo Alcântara Pita****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Gabriel Paulo Alcântara Pita*

**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 - Helena Maria dos Santos Geirinhas Ramos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Helena Maria dos Santos Geirinhas Ramos*

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

*<sem resposta>*

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
100

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

**Mapa VIII - Paulo Jorge Coelho Ramalho Oliveira**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Paulo Jorge Coelho Ramalho Oliveira*

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

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
100

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

**Mapa VIII - Ana Sofia Oliveira Henriques Moita**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Ana Sofia Oliveira Henriques Moita*

**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 (%):**  
13

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

**Mapa VIII - Luís Humberto Viseu Melo**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Luís Humberto Viseu Melo*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - José Fernando Alves da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*José Fernando Alves 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 Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Carlos Baptista Cardeira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Carlos Baptista Cardeira*

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 - António Luís Nobre Moreira

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

*António Luís Nobre Moreira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Giovani Loiola da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Giovani Loiola 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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Alberto Varelas da Rocha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Alberto Varelas da Rocha*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Alves Martins da Silva Girão**

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

*Pedro Alves Martins da Silva Girão*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Esmeralda Rodrigues de Sousa Dias**

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

*Maria Esmeralda Rodrigues de Sousa Dias*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Jorge Lopes da Cruz Fernandes**

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

*José Jorge Lopes da Cruz Fernandes*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Berend Willem Martijn Kuipers****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Berend Willem Martijn Kuipers***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 convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

33

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Luís Alberto Gonçalves de Sousa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Luís Alberto Gonçalves de Sousa***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

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Rodrigo Miguel Ribeiro Taveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rodrigo Miguel Ribeiro Taveira***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:***Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Sónia Maria Nunes dos Santos Paulo Ferreira Pinto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Sónia Maria Nunes dos Santos Paulo Ferreira Pinto*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria do Rosário de Oliveira Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria do Rosário de Oliveira Silva*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Héctor Pettenghi Roldán****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Héctor Pettenghi Roldán*

**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 (%):**

33

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luís Manuel Guerra da Silva Rosa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís Manuel Guerra da Silva Rosa*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Isabel Craveiro Pedro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Isabel Craveiro Pedro*

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

<sem resposta>

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - Américo Andre Março**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Américo Andre Março*

**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 (%):**  
*40*

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

**Mapa VIII - Luís Filipe da Silva dos Santos**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Luís Filipe da Silva dos Santos*

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

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - Luís Filipe Galvão dos Reis**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Luís Filipe Galvão dos Reis*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - João Augusto Santos Joaquim

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*João Augusto Santos Joaquim*

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 (%):  
*50*

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

Mapa VIII - Alexandra Sofia Martins de Carvalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Alexandra Sofia Martins de Carvalho*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Carlos Manuel dos Santos Rodrigues da Cruz

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

*Carlos Manuel dos Santos Rodrigues da Cruz*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Pedro Bettencourt de Melo Mendes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Pedro Bettencourt de Melo Mendes*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

33

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Manuel Urbano de Almeida Lima****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Manuel Urbano de Almeida Lima***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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - José Carlos Garcia Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Carlos Garcia Pereira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Fernando Manuel Duarte Gonçalves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernando Manuel Duarte Gonçalves***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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Pedro Rafael Bonifácio Vítor****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Rafael Bonifácio Vítor***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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - António Manuel dos Santos Pascoal****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António Manuel dos Santos Pascoal***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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - José Luís Brinquete Borbinha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Luís Brinquete Borbinha***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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Manuel Gonçalves de Sousa Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Manuel Gonçalves de Sousa Oliveira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José João Henriques Teixeira de Sousa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José João Henriques Teixeira de Sousa*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Nuno Miguel Rosa Pereira Silvestre****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Nuno Miguel Rosa Pereira 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 Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - António José Castelo Branco Rodrigues****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António José Castelo Branco Rodrigues*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Miguel Pedro Tavares da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Miguel Pedro Tavares 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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Maria Campos da Silva André****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Maria Campos da Silva André*

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

*<sem resposta>*

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - José Viriato Araújo dos Santos**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*José Viriato Araújo dos Santos*

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

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - Filipe Szolnoky Ramos Pinto Cunha**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Filipe Szolnoky Ramos Pinto Cunha*

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

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular 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*

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

Mapa VIII - António Marques Fernandes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*António Marques Fernandes*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Nuno Manuel Mendes Maia

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Nuno Manuel Mendes Maia*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Fernando Duarte Nunes

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

*Fernando Duarte Nunes*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Alexandre José Malheiro Bernardino****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Alexandre José Malheiro Bernardino*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa 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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Eduardo de Barros Teixeira Borges****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Eduardo de Barros Teixeira Borges***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***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):**

&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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - João Pedro Castilho Pereira Santos Gomes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Pedro Castilho Pereira Santos Gomes***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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Ana Bela Ferreira Cruzeiro Zambrini****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Bela Ferreira Cruzeiro Zambrini***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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Paulo Jorge Soares Gil****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paulo Jorge Soares Gil***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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Aurélio Lima Araújo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Aurélio Lima Araújo***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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Alves Martins Rodrigues****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Alves Martins Rodrigues*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Augusto Manuel Moura Moita de Deus****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Augusto Manuel Moura Moita de Deus*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Tiago Miguel Pinheiro Fonseca****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Tiago Miguel Pinheiro Fonseca*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Jorge Manuel Amaro D' Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Amaro D' Almeida*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Teresa Sofia Cipriano Gonçalves 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:**  
*Equiparado a Assistente ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Hugo Miguel Fragoso de Castro 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:**  
*Equiparado a Assistente ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina*

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

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - António Manuel Restani Graça Alves Moreira**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*António Manuel Restani Graça Alves Moreira*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Pedro da Graça Tavares Alvares Serrão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Pedro da Graça Tavares Alvares Serrão*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - Miguel Tribolet de Abreu

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Miguel Tribolet de Abreu*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Catedrático ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - António José Nobre Martins Aguiar

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

*António José Nobre Martins Aguiar*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*20*

**4.1.1.6. Ficha curricular 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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José António Beltran Gerald****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José António Beltran Gerald*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa 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):**

&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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - José Manuel da Silva Chaves Ribeiro Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Manuel da Silva Chaves Ribeiro Pereira***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 convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***54***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Maria Beatriz Cipriano de Jesus Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Beatriz Cipriano de Jesus Silva***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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Manuel Ferreira Monteiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Manuel Ferreira Monteiro*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Lobo do Vale****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Lobo do Vale*

**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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Miguel Gomes Abrunhosa Amaral****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Miguel Gomes Abrunhosa Amaral*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Teresa Romeiras de Lemos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Teresa Romeiras de Lemos*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria da Conceição Esperança Amado****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria da Conceição Esperança Amado*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Evangelista Barradas Cardoso****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Evangelista Barradas Cardoso*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Fernando Henrique de Carvalho Cruz****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Fernando Henrique de Carvalho Cruz*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Mário Manuel Gonçalves da Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Mário Manuel Gonçalves da Costa*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Eduardo Charters Ribeiro da Cunha Sanguino****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Eduardo Charters Ribeiro da Cunha Sanguino*

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

*<sem resposta>*

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - António Manuel Pacheco Pires**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*António Manuel Pacheco Pires*

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

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa VIII - Fernando José Parracho Lau**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Fernando José Parracho Lau*

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

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

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

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

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

**Mapa 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*

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

Mapa VIII - Francisco André Corrêa Alegria

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Francisco André Corrêa Alegria*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - João Paulo Fernandes Teixeira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*João Paulo Fernandes Teixeira*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):  
*100*

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

Mapa VIII - António Freitas Melão Barros

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

*António Freitas Melão Barros*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Paulo Jorge da Rocha Pinto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Paulo Jorge da Rocha Pinto*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Francisco José Sepúlveda de Gouveia Teixeira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Francisco José Sepúlveda de Gouveia Teixeira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Bertinho Manuel D' Andrade da Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Bertinho Manuel D' Andrade da Costa***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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Paulo Rui Alves Fernandes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paulo Rui Alves Fernandes***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***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Virgínia Isabel Monteiro Nabais Infante****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Virgínia Isabel Monteiro Nabais Infante***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*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Fernando Cardoso Silva Sequeira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Fernando Cardoso Silva Sequeira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Rita Duarte Pimentel****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rita Duarte Pimentel*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*25*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luísa Maria Lopes Ribeiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luísa Maria Lopes Ribeiro*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

#### 4.1.1.6. Ficha curricular 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
Alvaro Roberto Veliz Osorio	Mestre	Calabi-Yau Geometry	33	<a href="#">Ficha submetida</a>
Nuno Filipe Valentim Roma	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Catarina Vilar Campos de Carvalho	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Artur Fernando Delgado Lopes Ribeiro	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Manuel Braga da Costa Campos	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Mexia de Almeida de Azeredo Leme	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Lage de Miranda Lemos	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Rego da Cunha de Eça	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Aires José Pinto dos Santos	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Miguel António Lopes de Matos Neves	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Paulo da Silva Neto	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Ferreira Godinho Flores	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Paulo Salgado Arriscado Costeira	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Pereira Dias	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Manuel dos Santos Oliveira Baptista	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Manuel Marques Custódio	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves	Doutor	ENGENHARIA METALURGICA E DE MATERIAIS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Teives Henriques	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Delfina Rosa Moura Barbosa	Mestre	ESTATÍSTICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Miguel Rosa Oliveira Panão	Doutor	Engenharia Mecânica	25	<a href="#">Ficha submetida</a>
Célia Maria Santos Cardoso de Jesus	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria João Simões Nunes Borges	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Amélia Duarte Reis Bastos	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Emília da Encarnação Rosa	Doutor	ENGENHARIA METALURGICA E DE MATERIAIS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel Raminhos Cordeiro Grilo	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Edgar Caetano Fernandes	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Afzal Suleman	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Margarida Maria das Neves Estêvão Baia	Doutor	CIÊNCIAS MATEMÁTICAS	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos António Cardoso Fernandes	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Raúl Carreira Azinheira	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Amélia Martins de Almeida	Doutor	ENGENHARIA DE MATERIAIS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Maria José Ferreira dos Santos Lopes de Resende	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
André Calado Marta	Doutor	Eng. Aeronáutica e Astronáutica	100	Ficha submetida
Teresa Sofia Sardinha Cardoso	Mestre	Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
Carlos Daniel Mimoso Paulino	Doutor	Estatística	100	Ficha submetida
Pietro Faccioli	Doutor	Física	33	Ficha submetida
António Carlos de Campos Simões Baptista	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas	Doutor	GESTÃO	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Reis Vaz	Doutor	ENGENHARIA METALURGICA E DE MATERIAIS	100	Ficha submetida
Rita Maria Mendes de Almeida Correia da Cunha	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
José Arnaldo Pereira Leite Miranda Guedes	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira	Doutor	GESTÃO	100	Ficha submetida
Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	30	Ficha submetida
Carlos Manuel Sola Pereira da Mata	Mestre	ENGENHARIA MECANICA	30	Ficha submetida
António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro	Mestre	Electrónica	100	Ficha submetida
João Manuel Melo de Sousa	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Gil Domingos Marques	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista	Doutor	ENGENHARIA DE SISTEMAS	100	Ficha submetida
António José dos Santos Cruz Cacho	Doutor	ENGENHARIA NAVAL	100	Ficha submetida
José Manuel Bioucas Dias	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Hugo dos Santos Marques	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	50	Ficha submetida
Viriato Sérgio de Almeida Semião	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Roger Francis Picken	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
José Carlos Fernandes Pereira	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
João Carlos de Campos Henriques	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	46	Ficha submetida
Custódio José de Oliveira Peixeiro	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Michael Joseph Paluch	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Paulo José de Jesus Soares	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Eunice Isabel Ganhão Carrasquinha Trigueirão	Mestre	Bioestatística	100	Ficha submetida
Rodrigo Martins de Matos Ventura	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Pedro Tiago Martins Batista	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	33	Ficha submetida
Agostinho Rui Alves da Fonseca	Doutor	Engenharia Aeroespacial	100	Ficha submetida
José António Maciel Natário	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Marcelino Bicho dos Santos	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Gabriel Paulo Alcântara Pita	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100.000000	Ficha submetida
Helena Maria dos Santos Geirinhas Ramos	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Coelho Ramalho Oliveira	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Ana Sofia Oliveira Henriques Moita	Doutor	Engenharia Mecânica	13	Ficha submetida
Luís Humberto Viseu Melo	Doutor	ENGENHARIA FISICA TECNOLOGICA	100	Ficha submetida
José Fernando Alves da Silva	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Carlos Baptista Cardeira	Doutor	ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100.000000	Ficha submetida

António Luís Nobre Moreira	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Giovani Loiola da Silva	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Varelas da Rocha	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Alves Martins da Silva Girão	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Maria Esmeralda Rodrigues de Sousa Dias	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
José Jorge Lopes da Cruz Fernandes	Doutor	ENGENHARIA METALURGICA E DE MATERIAIS	100	Ficha submetida
Berend Willem Martijn Kuipers	Doutor	Electrical Engineering, Telecommunications	33	Ficha submetida
Luís Alberto Gonçalves de Sousa	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Rodrigo Miguel Ribeiro Taveira	Mestre	Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) - MEAeroespacial	100	Ficha submetida
Sónia Maria Nunes dos Santos Paulo Ferreira Pinto	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Maria do Rosário de Oliveira Silva	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Héctor Pettenghi Roldán	Doutor	Microelectronica	33	Ficha submetida
Luís Manuel Guerra da Silva Rosa	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Maria Isabel Craveiro Pedro	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Américo Andre Março	Mestre	ECONOMIA	40	Ficha submetida
Luís Filipe da Silva dos Santos	Doutor	Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
Luís Filipe Galrão dos Reis	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
João Augusto Santos Joaquim	Licenciado	ENGENHARIA ELECTROTECNICA	50	Ficha submetida
Alexandra Sofia Martins de Carvalho	Doutor	ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Carlos Manuel dos Santos Rodrigues da Cruz	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
João Pedro Bettencourt de Melo Mendes	Doutor	Industrial and Systems Engineering, Management Systems Engineering Concentration	100	Ficha submetida
José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão	Mestre	Engenharia Biomédica	33	Ficha submetida
Pedro Manuel Urbano de Almeida Lima	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
José Carlos Garcia Pereira	Doutor	ENGENHARIA DE MATERIAIS	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Duarte Gonçalves	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Pedro Rafael Bonifácio Vítor	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
António Manuel dos Santos Pascoal	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
José Luís Brinquete Borbinha	Doutor	ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Manuel Gonçalves de Sousa Oliveira	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
José João Henriques Teixeira de Sousa	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Rosa Pereira Silvestre	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	Ficha submetida
António José Castelo Branco Rodrigues	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Miguel Pedro Tavares da Silva	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
José Maria Campos da Silva André	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
José Viriato Araújo dos Santos	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Filipe Szolnoky Ramos Pinto Cunha	Doutor	CIÊNCIAS APLICADAS	100	Ficha submetida
Helder Carriço Rodrigues	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
António Marques Fernandes	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Nuno Manuel Mendes Maia	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Fernando Duarte Nunes	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida

Alexandre José Malheiro Bernardino	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
José Leonel Monteiro Fernandes	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
João Eduardo de Barros Teixeira Borges	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Carlos Frederico Neves Bettencourt da Silva	Doutor	MECANICA DOS FLUIDOS	100	Ficha submetida
João Pedro Castilho Pereira Santos Gomes	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Ana Bela Ferreira Cruzeiro Zambrini	Doutor	ANÁLISE MATEMÁTICA	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Soares Gil	Doutor	ENGENHARIA AEROESPACIAL	100	Ficha submetida
Aurélio Lima Araújo	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Alves Martins Rodrigues	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Augusto Manuel Moura Moita de Deus	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Tiago Miguel Pinheiro Fonseca	Mestre	Eng. <sup>a</sup> e Gestão	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Amaro D' Almeida	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues	Mestre	Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva	Mestre	Engenharia e Gestão Industrial	100	Ficha submetida
Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina	Doutor	ECONOMIA	100	Ficha submetida
António Manuel Restani Graça Alves Moreira	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Pedro da Graça Tavares Alvares Serrão	Doutor	ENGENHARIA AEROESPACIAL	100	Ficha submetida
Miguel Tribolet de Abreu	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
António José Nobre Martins Aguiar	Licenciado	ENGENHARIA MECANICA	20	Ficha submetida
Pedro Jorge Martins Coelho	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
José António Beltran Gerald	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Luís Miguel Teixeira D'Ávila Pinto da Silveira	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
José Manuel da Silva Chaves Ribeiro Pereira	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	54	Ficha submetida
Maria Beatriz Cipriano de Jesus Silva	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ferreira Monteiro	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
José Lobo do Vale	Doutor	Engenharia Aeroespacial	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Gomes Abrunhosa Amaral	Doutor	ENGENHARIA DE MATERIAIS	100	Ficha submetida
Maria Teresa Romeiras de Lemos	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Maria da Conceição Esperança Amado	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Evangelista Barradas Cardoso	Doutor	ENGENHARIA CIVIL / MECÂNICA	100	Ficha submetida
Fernando Henrique de Carvalho Cruz	Doutor	GESTÃO	100	Ficha submetida
Mário Manuel Gonçalves da Costa	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
José Eduardo Charters Ribeiro da Cunha Sanguino	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
António Manuel Pacheco Pires	Doutor	MATEMATICA APLICADA	100	Ficha submetida
Fernando José Parracho Lau	Doutor	ENGENHARIA AEROESPACIAL	100	Ficha submetida
João Orlando Marques Gameiro Folgado	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Francisco André Corrêa Alegria	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Paulo Fernandes Teixeira	Doutor	BIOLOGIA	100	Ficha submetida
António Freitas Melão Barros	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida

Paulo Jorge da Rocha Pinto	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Francisco José Sepúlveda de Gouveia Teixeira	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Bertinho Manuel D' Andrade da Costa	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Paulo Rui Alves Fernandes	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Virgínia Isabel Monteiro Nabais Infante	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
João Fernando Cardoso Silva Sequeira	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Rita Duarte Pimentel	Mestre	Mathematical Finance	25	Ficha submetida
Luísa Maria Lopes Ribeiro	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
			<b>14981</b>	

<sem resposta>

#### 4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos

##### 4.1.3.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição

144

##### 4.1.3.1.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

96,1

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

134

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

89,4

##### 4.1.3.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor

134

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

89,4

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

10,9

##### 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)

7,3

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

0,4

##### 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)

0,3

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 n.º 4576/2010, DR 2ª Série, n.º 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 dos 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 aprovadas pelos Órgãos competentes do IST e que publicadas em Diário da República em 2013 (Despacho Reitoral no. 262/2013, DR 2ª Série, N.º 4 de 7 de Janeiro de 2013). Como parte do processo de melhoria contínua, o Conselho Científico designou uma comissão eventual para se debruçar sobre possíveis melhorias a implementar durante o quadriénio 2013-2016, devidamente alinhadas com os objectivos estratégicos do IST. 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. As a result of this discussion, from the experience gained from previous assessments and hearings with trade unions, which were held pursuant to the law, updates to the RADIST were adopted by the relevant bodies of IST and published in the Official Journal in 2013 (Rector's Order No. 262/2013, Official Journal 2nd Series, No. 4 of January 7th 2013). As part of the continuous improvement, the Scientific Boards appointed an ad hoc committee to deal with any improvement activities to be put in practice for the 2013-2016 four-year period, duly in line with the strategic goals of IST. 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/2295/1310532/1/RADIST\\_republicado\\_DR\\_7janeiro2013.pdf](https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/1310532/1/RADIST_republicado_DR_7janeiro2013.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.**

*Maria de Lurdes Fonseca Sousa (100%)*

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

*Maria de Lurdes Fonseca Sousa (100%)*

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

*12º Ano de Escolaridade*

**4.2.2. Qualification of the non academic staff supporting the study programme.**

*12 years schooling*

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

*O IST implementa o SIADAP desde a sua criação jurídica, em 2004, tendo atualizado o funcionamento e os procedimentos, com as revisões do sistema de avaliação, em 2007 e em 2013. A avaliação integra os subsistemas: - de Avaliação do Desempenho dos Dirigentes da Administração Pública - SIADAP 2, aplicado em ciclos de três anos, consoante as comissões de serviço dos avaliados*

**- de Avaliação do Desempenho dos Trabalhadores da Administração Pública - SIADAP 3, com carácter bienal, a partir do ciclo de 2013-2014**

**Todo este processo foi desmaterializado e está disponível na plataforma de aplicações centrais do IST (.dot), sendo acedido pelos vários intervenientes (avaliadores, avaliados, Direcção de Recursos Humanos e dirigentes de topo) eletronicamente.**

**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.

**Active since it was legally created in 2004, IST has updated its functioning and procedures and reviewed the evaluation system in 2007 and 2013. The evaluation includes the following subsystems:**

**- The System for Performance Assessment of the Senior Officials of the Public Administration (SIADAP 2), applied in three cycles, depending on the service commissions of those evaluated;**

**- The System for Performance Assessment of the Public Administration Employees (SIADAP 3), every two years, from 2013-20124.**

**This process was dematerialized and is available on the central application form of IST (.dot). Access is made by the different actors (evaluators, evaluated, HR Division, and senior officials) electronically.**

**Further information 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. Para o ano de 2014 a Estrutura de Formação Contínua recentemente aprovada pelo Conselho de Gestão terá como missão promover e apoiar todas as iniciativas de formação contínua, numa perspectiva de formação ao longo da vida, o que incluirá naturalmente a formação dos funcionários não docentes do IST. Numa primeira fase será realizado um diagnóstico de necessidades de formação utilizando-se como ferramenta de trabalho questionários on-line, os quais depois de devidamente analisados e tratados estatisticamente suportarão a elaboração do referido diagnóstico. Posteriormente, será elaborado um plano de formação**

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

**IST's human resource management policy focuses on training as a critical factor for improving the performance of its employees, in order to increase productivity levels. For the year 2014, the Continuing Training structure recently approved by the Governing Board will seek to promote and support all initiatives of continuing training in a perspective of lifelong education, which obviously includes training non-teaching staff. Firstly, a diagnosis of training needs using as a tool online will be carried out, which, after being properly analyzed and statistically processed will bear the preparation of this assessment of the said diagnosis. Subsequently, a training plan will be prepared.**

## 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	84
Feminino / Female	16

#### 5.1.1.2. Por Idade

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

<b>Idade / Age</b>	<b>%</b>
Até 20 anos / Under 20 years	51
20-23 anos / 20-23 years	33
24-27 anos / 24-27 years	13
28 e mais anos / 28 years and more	3

### 5.1.1.3. Por Região de Proveniência

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

<b>Região de proveniência / Region of origin</b>	<b>%</b>
Norte / North	15
Centro / Centre	19
Lisboa / Lisbon	50
Alentejo / Alentejo	5
Algarve / Algarve	4
Ilhas / Islands	7
Estrangeiro / Foreign	1

### 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

<b>Escolaridade dos pais / Parents</b>	<b>%</b>
Superior / Higher	60
Secundário / Secondary	22
Básico 3 / Basic 3	9
Básico 2 / Basic 2	4
Básico 1 / Basic 1	5

### 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

<b>Situação profissional dos pais / Parents</b>	<b>%</b>
Empregados / Employed	78
Desempregados / Unemployed	5
Reformados / Retired	7
Outros / Others	10

### 5.1.2. Número de estudantes por ano curricular

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

<b>Ano Curricular / Curricular Year</b>	<b>Número / Number</b>
1º ano curricular	105
2º ano curricular	120
3º ano curricular	106
4º ano curricular	76

5º ano curricular

100

507

**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**

	2011/12	2012/13	2013/14
N.º de vagas / No. of vacancies	85	85	85
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	216	246	238
N.º colocados / No. enrolled students	85	86	85
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	76	78	85
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	178.3	176.5	176
Nota média de entrada / Average entrance mark	183.2	182.5	182.9

**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 Gabinete de Apoio ao Tutorado (GATu) tem como principais objetivos o acompanhamento dos alunos durante o seu percurso no IST, apoiando-os na transição entre o ensino secundário e o superior, através da orientação das suas potencialidades académicas. O Programa de Tutorado dirige-se a todos os alunos do 1º ano dos cursos de 1º ciclo e ciclo Integrado, ocupando-se especialmente da identificação precoce dos alunos com baixo rendimento académico. No caso dos estudantes de 2º ciclo, o GATu atribui tutores nos cursos em que existem tutores disponíveis, por solicitação dos alunos. O GATu assegura ainda atividades de formação e coaching para docentes e estudantes.*

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

*The GATu aims at following up students while at IST, facilitating their transition to higher education, by giving them advice regarding their academic skills. The Tutoring Program is designed for all 1st year students of the 1st cycle and integrated cycle programs, by early tracking low academic achieving students. Students of the 2nd cycle also can have a tutor if they apply for one and if in the student's program there are tutors available. GATu also ensures training and coaching activities for teachers and students.*

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

*O Núcleo de Apoio ao Estudante (NAPE) é responsável pelo desenvolvimento de ações no âmbito do projeto de Acolhimento, Integração e Acompanhamento junto dos alunos do IST, em particular dos novos alunos do 1º ano e alunos estrangeiros (através do programa de Mentorado), bem como de alunos com necessidades educativas especiais.*

*O Programa de Mentorado é implementado com o apoio de alunos de anos mais avançados (Mentores) que, com as suas experiências e vivências académicas, acompanham os novos alunos do 1º ano e alunos estrangeiros (Mentorados) de cursos de 1º Ciclo e Mestrado Integrado. Os Mentores de alunos estrangeiros são maioritariamente estudantes que já integraram um programa de mobilidade internacional.*

*Este Programa tem como objetivos:*

- *Facilitar a integração social dos novos alunos de forma a minorar as dificuldades inerentes à transição do ensino secundário para o superior.*
- *Apoiar os alunos deslocados, do país e do estrangeiro.*
- *Contribuir para o seu bom desempenho escolar.*

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

*NAPE, the Student Support Unit, is responsible for developing actions under the Welcoming, Integration and Follow-up project of IST students, in particular of the incoming 1st year students and foreign students (through the Mentoring Programme), as well as students with special educational needs.*

*The Mentoring Programme is implemented with the support of students with higher levels of proficiency (Mentors) who, with their academic and life experiences follow up incoming 1st year students and foreign students (Mentees) of 1st Cycle and Integrated Master Programmes. Mentors of foreign students are mostly students who have already integrated an international mobility programme.*

*This Programme aims at:*

- *facilitating the social integration of new students in order to help ease constraints inherent in the transition of secondary education to higher education.*

- supporting displaced students, both Portuguese students and foreign students.
- contributing to their proper academic performance.

#### 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 do QUC no final de cada semestre é um inquérito aos estudantes e um relatório preenchido pelos delegados de ano, congregando as suas opiniões sobre vários aspetos do processo de ensino e aprendizagem de cada UC, que posteriormente são analisados pelos responsáveis da gestão académica (corpo docente, coordenadores curso, presidentes departamento e conselho pedagógico) e, se necessário, fundamentam decisões de melhoria do funcionamento.*

#### 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 how each course unit is run in view of the desired goals in the curricula of the programmes offered by IST, and promoted 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, which will then analyzed by those responsible for the academic management (teaching staff, program coordinators, heads of department and pedagogical council) and, if needed, to give rationale for the decisions for improvement.*

#### 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.

*A formação de um engenheiro deve prepará-lo para enfrentar problemas novos e complexos, ser capaz de os analisar, identificar as suas características relevantes e encontrar soluções. É objetivo do MEAer dotar os alunos com competências para: se adaptarem a mudanças tecnológicas; adaptar as metodologias existentes a problemas novos; desenvolver ferramentas que permitam simular e aferir a qualidade dos processos que utiliza no desenvolvimento de sistemas e soluções; gerir todo o processo de análise, conceção, projeto, desenvolvimento e manutenção de produtos ou sistemas sob a sua responsabilidade; compreender os aspetos económicos, sociais e humanos associados à profissão de engenheiro; desenvolver atitudes pessoais, tais como a criatividade, a aprendizagem e atualização permanente, a liderança e integração em trabalho de equipa, as preocupações éticas e comportamentais; ter consciência de que as suas escolhas têm um impacto social e ambiental que têm que ser considerados.*

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

*An engineer must have the training required to clearly identify the characteristics and solutions for any new challenge he may face in the future. The MEAer aims at providing each student with the skills required to: easily adapt to any technological changes and trends; adapt existing technologies to new problems; develop tools to assess the quality of the process used in the development of systems and products; manage the entire process of analysis, design, development and maintenance of systems or products he is responsible for; understand the economical, social and human particular features of the problems and its relationship with the technical part; develop personal skills, such as creativity, lifelong learning, leadership and team work, and ethics; be aware of the social and environmental impact of his decisions.*

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 actuação no ES: a adopção do modelo de organização em três ciclos; a adopção do 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 experimental (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 enshrined 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 suited 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 otimizar 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, 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 – undergo reviews 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 integração dos estudantes na investigação científica é fundamentalmente garantida através da realização da dissertação de mestrado, que é uma peça importante do plano curricular, e da atribuição de bolsas de iniciação à investigação para fazer estágios nos centros de investigação. Um dos objetivos da UC Dissertação é realizar investigação, de natureza científica, sobre um tema da área de conhecimento do curso. Este trabalho de investigação deve envolver componentes de carácter teórico e tecnológico, laboratorial e/ou experimental e/ou de simulação, promovendo a recolha de informação e bibliografia pertinentes, a selecção fundamentada das metodologias, a conceção de uma solução para o problema proposto e respetiva implementação, e a análise crítica dos resultados. Saliente-se, ainda, a existência de várias unidades curriculares nas quais está prevista a realização de trabalhos que requerem uma atividade de investigação, nomeadamente a UC "Projeto Aeroespacial".*

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

*Students integration with scientific research is guaranteed by the master's dissertation, an important part of the curriculum, and by the attribution of research initiation scholarships. One of the main goals of the Dissertation curricular unit is research and development work leading to a dissertation, of a scientific nature, about a theme in the knowledge area of the degree. This research work must have theoretical, technological, laboratory and/or experimental and/or simulation components, promoting approaches to new problems, the research of data and related bibliography, the adequately proven selection of the approach methodologies, the design of a solution for the proposed problem and its implementation, and the critical analysis of results. It must be emphasized the existence of several curricular units where assignments exist that require a research activity, namely the "Aerospace Project" curricular unit.*

## **6.2. Organização das Unidades Curriculares**

---

**6.2.1. Ficha das unidades curriculares**

**Mapa IX - Mecânica e Ondas**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Mecânica e Ondas*

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

*Carlos Cruz (84.0)*

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

*Pietro Faccioli (35.0)*

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

*Esta disciplina apresenta os conceitos e princípios básicos da mecânica clássica, dos fenómenos ondulatórios, e da relatividade restrita, reforçando a compreensão desses conceitos através de aplicações ao mundo real. Os alunos deverão ter a capacidade de manipular esses conceitos e saber aplica-los à resolução de problemas. Os estudantes serão motivados por exemplos de aplicação dos princípios da física noutras áreas do conhecimento científico e tecnológico. O ensino teórico-prático será complementado com a realização de trabalhos laboratoriais.*

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

*The principles and basic concepts of classical mechanics, wave phenomena and special relativity are presented. The understanding of those concepts will be reinforced using real world applications. The students should be able to manipulate those concepts and apply them to solve problems. The students will be motivated with examples of the application of physical principles to other areas of science and technology. The course will include laboratorial work.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**1. Descrição do movimento no espaço e no tempo. Cinemática. Movimento relativo. Dinâmica (Mecânica Newtoniana): Princípio de inércia; Conceitos de massa e força; Acção e reacção.**

**2. Leis de conservação e simetrias do espaço-tempo. Conservação da energia (mecânica), do momento linear e do momento angular. Energia cinética e energia potencial.**

**3. Interação mecânica entre sistemas. Forças exteriores. Centro de massa. Trabalho duma força. Sistemas conservativos e dissipativos. Movimento de sistemas de partículas.**

**4. Movimento do corpo rígido: velocidade e aceleração angular; rotação do corpo rígido; Torque ou momento de uma força. Momento de inércia.**

**5. Estabilidade de sistemas. Oscilações harmónicas simples. Oscilações com atrito e forçadas.**

**6. Ondas. Propagação de ondas. Velocidade de propagação, amplitude, frequência e fase. Equação de onda. Ondas transversais e ondas longitudinais.**

**6.2.1.5. Syllabus:**

**1. Description of motion in space and time. Kinematics. Relative motion. Dynamics (Newtonian Mechanics): Principle of inertia; Concepts of mass and force; Action and reaction.**

**2. Conservation laws and space-time symmetries. Conservation of (mechanical) energy, linear momentum and angular momentum. Kinetic and potential energy.**

**3. Mechanical interaction between systems. External forces. Center of mass. Work of a force. Conservative and dissipative systems. Motion of systems of particles.**

**4. Rigid body motion. Angular velocity and acceleration. Rigid body rotation. Torque. Moment of inertia.**

**5. Stability of systems. Simple harmonic oscillations. Damped and forced oscillations.**

**6. Waves. Wave propagation. Propagation velocity, amplitude, frequency and phase. Wave equation. Longitudinal and transversal waves.**

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

*Os conteúdos programáticos desta UC desenvolvem conhecimentos fundamentais de mecânica newtoniana, uma introdução básica à mecânica de Lagrange, aplicando-se depois estas teorias ao estudo das ondas, vibrações, e mecânica de fluidos. A abordagem destes conteúdos é conceptual e analítica, conduzindo os alunos a um nível mais elaborado da compreensão do mundo físico e desenvolvendo os instrumentos técnicos com que se poderão resolver os problemas práticos do engenheiro mecânico e naval. São introduzidos alguns métodos analíticos básicos, tais como o cálculo de algumas primitivas e derivadas recorrentes na análise de problemas quotidianos, introduzido a técnica de resolução de equação diferenciais de primeira ordem, com importância no problema do atrito fluido, por exemplo. A combinação dos métodos analíticos com as bases conceptuais da mecânica apetrecham os alunos com ferramentas fundamentais para a resolução de problemas típicos de engenharia.*

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

*The syllabus of this course develop fundamental knowledge of Newtonian mechanics, gives an introduction to the Lagrangian mechanics, applying these theories to the study of waves, vibrations, and fluid mechanics. The approach of this content is conceptual and analytical, leading students to a more elaborate level of understanding of the physical world and developing technical tools with which they can solve the practical problems of mechanical engineering and shipbuilding. Also we introduce some basic analytic methods, such as the calculation of some primitive and derivatives that appears recurrently, and it is introduced differential equations of first order, with importance in the problem of fluid friction, for example. The combination of analytical methods with the conceptual foundations of mechanics gives to the students the essential tools to solve typical engineering problems.*

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

*The subject is taught through lectures (2 lessons of 1:30h weekly) which discuss the fundamental concepts and introduce the analytical methods and basic concepts of newtonian and Lagrangian mechanics. Also, the practical classes (1:00h weekly) intend to consolidate the knowledge acquired in the theoretical lessons. The final assessment is made or by means of tests (two tests, one in the middle and the other at the end of the semester) or by examination. There are three laboratory works to be held in groups of up to three students, aimed at the application of theoretical knowledge and understanding of the basic concepts based on experience. The final average of UC is obtained through weighted sum of the laboratory work (25%) of the test note or examination (75%).*

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

*Contents are taught in theoretical classes (two hours per week) where fundamental concepts and methods are discussed and practical classes (1.5 hours per week), targeted to the project. After defining a case-study students start developing the project according to the knowledge acquired in theoretical classes. The evaluation is continuous, based in the assessment of the work involved to develop the project. It includes a first presentation about the idea of the case-study and the approach to be adopted, a second presentation about the environmental dimension of the project, a third about the investment assessment and a final presentation about the overall and integrated approach and the main results.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que estejam intimamente relacionados e que os alunos possam ir progredindo na apreensão dos conhecimentos e obterem a cada etapa uma resposta sobre o seu nível de aprofundamento, o que os incentiva a melhorar o seu processo de aprendizagem, o qual é orientado para o projeto, numa filosofia que pode ser designada por aprender fazendo. O processo de avaliação é concebido para aferir a capacidade de cada aluno para realizar trabalho em grupo, assim como aferir os conhecimentos apreendidos individualmente.*

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

*The methods of teaching and assessment are designed so that they are closely related and that students can go progressing in the apprehension of knowledge and obtain an answer to each step on your level of depth, which encourages them to improve their process learning, which is oriented to the design, a philosophy that can be called learning by doing. The evaluation process is designed to assess the ability of each student to conduct team work, as well as to assess the knowledge acquired individually.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Physics for Scientists and Engineers, Raymond A. Serway, John W. Jewett, 2004, ISBN: 0-53-440842-7; Introdução à Física, J.D. Deus et al, 2000, ISBN: 972-7730-35-3; Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, 2004, ISBN: 0-471-23231-9; Physics for Scientists and Engineers, P.A. Tipler, 2003, ISBN: 0-71-674389-2*

**Mapa IX - Transmissão de Calor****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Transmissão de Calor*

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

*Pedro Coelho (84.0)*

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

*João Carlos de Campos Henriques (39.97)*

*José Maria Campos da Silva André (72.03)*

*Viriato Sérgio de Almeida Semião (28.0)*

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

*Realçar a importância dos fenómenos de transferência de calor. Estabelecer as equações fundamentais, as condições de fronteira e definir as hipóteses simplificativas adequadas para diferentes problemas típicos de condução, convecção e radiação. Descrever métodos de resolução desses problemas, utilizando exemplos práticos de engenharia, através de métodos rigorosos ou aproximados.*

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

*Highlight the relevance of heat transfer phenomena. Write the equations and boundary conditions, as well as simplifying assumptions, needed to solve typical conduction, convective and radiative transfer problems. Describe solution methods to solve those problems using practical engineering examples by means of approximate or rigorous methods.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Modos e mecanismos de transmissão de calor. Leis fundamentais da condução, convecção e radiação. Conceitos fundamentais de condução de calor. Equação de condução do calor. Condução unidimensional. Geração interna de energia. Alhetas. Condução em regime não estacionário. Corpos com gradientes internos de temperatura desprezáveis.*

**Sólido semi-infinito. Placas planas, cilindros e esferas com gradientes internos de temperatura não desprezáveis. Problemas multidimensionais. Conceitos fundamentais de convecção de calor. Convecção forçada em escoamentos exteriores e interiores e convecção natural. Correlações empíricas para geometrias diversas. Permutadores de calor: tipos e função. Coeficiente global de transmissão de calor. Método da média logarítmica da diferença de temperatura e do método -NTU. Radiação: conceitos fundamentais. Intensidade de radiação, poder emissivo, radiosidade, irradiação. Emissividade, absorvidade.**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**Heat transfer modes and mechanisms. Fundamentals laws of conduction, convection and radiation. 2. Fundamentals concepts of heat conduction. Heat conduction equation. One dimensional conduction. Conduction with internal heat generation. Extended surfaces. Unsteady heat conduction. Bodies with negligible spatial thermal gradients. Semi-infinite solids. Plane walls, cylinders and spheres with internal spatial thermal gradients. Multidimensional problems. 3. Fundamental concepts of convection. Forced convection in external flows and internal flows. Free convection. Empirical correlations for several geometries. Heat exchangers. Global heat transfer coefficient. Logarithmic mean temperature difference and -NTU methods. Fundamental concepts of radiation. Radiation intensity, emissive power, radiosity, irradiation. Emissivity, absorptivity,**

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

**A importância dos fenómenos de transmissão de calor é realçada através da descrição e da análise de variadíssimas aplicações, ao longo do semestre, dos três modos de transmissão de calor (condução, convecção e radiação). Para cada um destes modos, as equações fundamentais são apresentadas, aplicadas, juntamente com as condições de fronteira, e resolvidas para diferentes problemas representativos dos processos de transmissão de calor. Para cada caso são identificadas as hipóteses simplificativas subjacentes. Nos casos em que há soluções analíticas relativamente simples, essas soluções são determinadas analiticamente (ex: condução de calor unidimensional em regime estacionário). Quando tal não sucede, são usados métodos aproximados (ex: correlações empíricas para problemas de convecção). As aulas de problemas e laboratoriais ajudam a consolidar a matéria leccionada.**

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

**The relevance of heat transfer phenomena is highlighted by means of the description and analysis of a wide variety of applications of the three heat transfer modes (conduction, convection and radiation) during the whole course. For each heat transfer mode, the governing equations are presented, applied along with the boundary conditions, and solved for different problems typical of the heat transfer processes under consideration. In each case, the simplifying hypotheses are outlined. Whenever simple analytical solutions are available (e.g., one-dimensional steady-state heat conduction), those solutions are determined analytically. If simple solutions are not available, approximate methods are employed (e.g., empirical correlations for convective heat transfer). The practical and laboratorial lessons help the students to learn the contents of the course.**

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

**A disciplina compreende duas aulas teóricas semanais de 1 hora cada, uma aula de problemas de 1 hora e uma aula laboratorial (computacional ou experimental) de 1 hora. As provas de avaliação de conhecimentos são constituídas por um exame e um trabalho experimental. A nota mínima exigida em é 9.5 valores. A nota final é obtida através da média ponderada das notas do exame (peso de 75%), e do trabalho laboratorial (peso de 25%). No caso de a nota final exceder 16 valores, o aluno pode optar entre submeter-se a uma prova oral ou ficar com a nota de 16 valores.**

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

**The course comprises two theoretical lessons (1.5h each), one practical lesson (1 hour) and one laboratorial (1h, computational or experimental) per week. Assessment is based on two tests or a final exam, and laboratorial work. Any student may be assessed by exam, even in the case of failure or absence in the tests. The tests and the exam include a theoretical part and a practical one. In the practical part, access to books, lecture notes and pocket calculator is allowed, while in theoretical part it is forbidden. The grade in every test cannot be lower than 7.0, and the average grade cannot be lower than 8.5. The laboratorial work comprises experimental and computational components. The final grade is a weighted average of the grades of the tests (weight of 35% for each test) or of the final exam (weight of 70%), and laboratorial work (weight of 30%). If the final grade exceeds 16, the student may either go to an oral exam or he/she will get a grade of 16.**

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

**Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente no domínio da Transmissão de Calor. As aulas teóricas transmitem os fundamentos e as metodologias necessárias para atingir os objectivos da unidade curricular. As aulas de problemas e laboratoriais**

*ajudam os alunos a aplicarem esses conhecimentos a problemas concretos.*

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

*The teaching and assessment methodologies were selected to allow the students to develop an abridged knowledge of Heat Transfer main phenomena. The theoretical lessons provide the fundamentals and the methodologies required to achieve the objectives of the course. The practical and laboratorial lessons help the students to apply the theory to practical problems.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*?Fundamentals of Heat and Mass Transfer?, F.P. Incropera, D.P. de Witt, T.L Bergman e A.S. Lavine, 2006, John Wiley & Sons, 6ª Edição; ?Introduction to Heat Transfer?, F.P. Incropera, D.P. de Witt, T.L Bergman e A.S. Lavine, 2006, John Wiley & Sons, 6ª Edição*

**Mapa IX - Matemática Computacional**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Matemática Computacional*

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

*José Fernandes (0.0)*

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

*José Viriato Araújo dos Santos (0.0)*

*João Orlando Marques Gameiro Folgado (42.0)*

*Miguel António Lopes de Matos Neves (42.0)*

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

*Apresentar conceitos e resultados teóricos para uma introdução ao estudo de métodos numéricos. Analisar os resultados das simulações numéricas com base nas noções de erro, convergência e estabilidade.*

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

*Introduction to the theoretical study of numerical methods. Analysis of numerical simulation results based on the notions of error, convergence and stability.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Conceitos básicos do cálculo numérico; Representação de números, arredondamento e propagação de erros; Normas, erros, convergência, condicionamento e estabilidade.*

*Resolução numérica de equações e sistemas; Equações não-lineares: Métodos do ponto fixo, secante e Newton-Raphson; Sistemas lineares: Métodos de Jacobi, Gauss-Seidel, SOR e do Gradiente Conjugado; Sistemas não-lineares: Método do ponto fixo e método de Newton; Análise do erro, estabilidade e convergência.*

*Aproximação de funções; Interpolação polinomial e trigonométrica. Fórmulas de Lagrange e de Newton; Transformação de Fourier Discreta (DFT e FFT); Método dos mínimos quadrados; Integração numérica: Fórmulas de Newton-Côtes e de Gauss; Derivação numérica; Análise do erro, estabilidade e convergência.*

*Resolução numérica de equações diferenciais e aplicações; Problemas de valor inicial: Métodos de passo simples (Euler, Runge-Kutta)*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Basic concepts of numerical computation; Representation of numbers, roundoff errors and error propagation; Norms, convergence, conditioning.*

*Numerical solutions of equations and systems; Non-linear equations. Fixed point methods; secant and Newton-Raphson methods; Linear systems: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR and Conjugate Gradient methods; Non-linear systems: fixed point and Newton methods; Error analysis, stability and convergence.*

*Approximation of Functions; Polynomial and trigonometric interpolation; Lagrange and Newton formulae; Discrete Fourier transform (DFT e FFT); Least squares method; Numerical integration: Newton-Cotes and Gauss formulae;*

**Numerical differentiation; Error analysis, stability and convergence.**

**Numerical solution of differential equations and applications; Initial value problems: one step (Euler, Runge-Kutta)**

- 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**  
*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos de um curso semestral para alunos de Engenharia dos métodos computacionais da Análise Numérica. A formação compreende a apresentação das bases teóricas e de exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conceitos teóricos e a resolução de exercícios de aplicação de forma contínua durante o semestre. Para além das componentes teórica e prática inclui-se (componente laboratorial) o desenvolvimento de um projecto computacional em MATLAB.*
- 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**  
*The contents cover the main topics and computational algorithms of Numerical Analysis. Training will include presentation of the theoretical basis and application examples. Students should understand the theoretical concepts and asked to solve practical exercises during the semester. In addition to the theoretical and practical components, a computational assignment (laboratory component) to be solved in MATLAB is included as part of the evaluation.*
- 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*Os conteúdos teóricos da UC são expostos através de aulas teóricas ilustradas com exemplos práticos encontrados em Engenharia. Os estudantes são motivados para aplicar as competências adquiridas através da resolução de problemas nas aulas e da realização em grupo, fora das aulas, de um projecto computacional em MATLAB. O relatório deste trabalho e os respectivos programas são globalmente avaliados. A avaliação final compreende duas provas escritas: Exame Final (65%) e um Projecto Computacional (35%). A nota mínima é de 8 valores em qualquer destas provas. A aprovação final é obtida com 10 valores ou mais.*
- 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
*The theoretical contents of this CU are exposed through lectures illustrated with practical Engineering examples. Students are encouraged to apply the skills acquired through problem solving during class and developing a (mandatory) computational assignment extra class using MATLAB. The report of this work and its MATLAB programs are globally evaluated (35%). The final evaluation consists of two (mandatory) distinct marks: Individual Final Exam (65%) and Computational Project (35%). The minimum mark is of 8 points (out of a 20 maximum) in any of these evaluations. Final approval is obtained with 10 points (out of a 20 maximum) or more.*
- 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*Os métodos numéricos só ganham uma verdadeira dimensão prática quando devidamente assistidos por computador. As matérias da unidade curricular são expostas na aula de modo a que se garanta uma ligação consistente com os exercícios de aplicação resolvidos em seguida na aula usando calculadoras gráficas. Esta componente individual é avaliada no exame final escrito. A resolução de problemas de maior dimensão integrada com a visualização gráfica dos resultados e uma programação amigável ao utilizador é assegurada usando-se um computador pessoal e um ambiente de trabalho adequado (MATLAB). Esta componente é avaliada no trabalho computacional.*
- 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*Numerical methods can only gain a real practical dimension if properly assisted by computer. The subjects of the course are exposed in the classroom and then application exercises are solved by the students in a consistent way using graphic and scientific calculators within classroom. This learning component is assessed in the individual written final exam. Larger dimension problems are also solved in a PC together with graphical visualization of results in a suitable user friendly environment such as MATLAB. This fundamental learning component is evaluated in the computational project assignment.*
- 6.2.1.9. Bibliografia principal:**  
*An Introduction to Numerical Analysis, K. Atkinson, 1989, Wiley & Sons, 2nd. Ed; Numerical Analysis, R. L. Burden, J. D. Faires & A. C. Reynolds, 1987, Weber & Schmidt, 2nd. Ed., ; Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing, D. Kincaid & W. Cheney, 2002, Brooks/Cole, 3rd Ed.; Métodos Numéricos, H. Pina, 1995, McGraw-Hill; Numerical Mathematics, A. Quarteroni, R. Sacco & F. Saleri, 2000, Springer Verlag*

## Mapa IX - Tecnologia Mecânica

- 6.2.1.1. Unidade curricular:**  
**Tecnologia Mecânica**

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

*Rui Baptista (56.0)*

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

*Maria Beatriz Cipriano de Jesus Silva (14.0)*

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

*Apresentar os fundamentos teóricos das teorias da plasticidade e do atrito, desgaste e lubrificação aplicadas aos processos de fabrico e fornecer conhecimentos gerais no domínio do processamento mecânico de materiais metálicos. Pretende-se desenvolver no aluno a capacidade para seleccionar um processo de fabrico, para sugerir eventuais alterações na concepção do produto em face do processo de fabrico e de outros requisitos e para seleccionar as matérias-primas e os materiais para as ferramentas mais adequados.*

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

*The course will produce a good understanding of the general plasticity, friction, wear and lubrication theories applied to manufacturing processes and will enable the students to acquire a general knowledge of metal forming, shearing/blanking and metal cutting. The course will enable students to acquire a general knowledge on mechanical processing of materials in order to identify process possibilities, select realistic materials, determine geometric possibilities, tolerances and surfaces and to suggest/modify relevant processes in a given production situation.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1.Introdução aos processos de fabrico. 2.Teoria da plasticidade e viscoplasticidade. 3.Aspectos fenomenológicos do comportamento rígido-plástico, elasto-plástico e elasto-viscoplástico de materiais metálicos. 3.1.Ensaio de caracterização mecânica e de enformabilidade. 3.2.Influência da temperatura e da velocidade de deformação. 3.3.Equações empíricas tensão-extensão/velocidade de deformação. 4.Atrito, desgaste e lubrificação. 4.1.Ensaio de caracterização tribológica. 4.2.Noção de coeficiente de atrito e de factor de atrito. 5.Métodos da energia uniforme e da fatia elementar. 6.Processamento mecânico de materiais metálicos. 6.1.Introdução aos processos tecnológicos de deformação plástica na massa. 6.2.Introdução aos processos tecnológicos de deformação plástica de chapa. 6.3.Introdução aos processos tecnológicos de corte de chapa. 6.4.Introdução aos processos tecnológicos de maquinação. .*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1.General introduction to manufacturing processes. 2.Plasticity and viscoplasticity. 3.Phenomenological topics in the mechanical behaviour of materials. 3.1.Mechanical and formability testing of materials. 3.2.Temperature and strain-rate sensitivity. 3.3.Stress-strain/strain-rate relationships. 4.Friction, wear and lubrication. 4.1.Friction testing of materials and lubricants. 4.2.Friction coefficient and friction factor. 5.Analysis based on the ideal work and slab methods (application to manufacturing processes). 6.Mechanical processing of materials. 6.1Fundamentals of bulk metal forming. 6.2.Fundamentals of sheet metal forming. 6.3.Fundamentals of shearing/blanking and fine blanking. 6.4.Fundamentals of metal cutting: orthogonal metal cutting and turning.*

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

*O conteúdo programático abrange os fundamentos da teoria da plasticidade e do atrito aplicados ao processamento mecânico de materiais, permitindo ao aluno rever e aprofundar conhecimentos anteriores no domínio da mecânica dos sólidos e da ciência dos materiais e adquirir novos conhecimentos no domínio dos processos de fabrico. A unidade curricular procede à apresentação dos fundamentos teóricos e das aplicações práticas complementadas com uma componente laboratorial/experimental que permite desenvolver no aluno a capacidade para seleccionar o processo de fabrico mais adequado à produção de um determinado produto tendo em consideração as especificações de projecto relativas à geometria e precisão dimensional, às características físico-químico-mecânicas dos materiais e aos constrangimentos de natureza económica relacionados com a série de produção, o custo dos materiais e das ferramentas e a utilização ou aquisição de máquinas ferramenta.*

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

*The syllabus covers key topics of plasticity and friction applied to the mechanical processing of materials that enable the student to revise and extend previous knowledge in solid mechanics and materials science and to acquire new knowledge in the field of manufacturing processes.*

*The course comprises the theoretical fundamentals and practical applications supplemented with laboratories that allow the student to develop the ability to select the most appropriate manufacturing process taking into consideration the design specifications related to geometry and dimensional accuracy, the physical, chemical and mechanical properties of the materials and the economic constraints related to the batch size, the cost of materials and tools and the utilization or purchase of machine tools.*

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

*A leccionação das aulas teóricas (3h semanais) é apoiada em apresentações informatizadas e recorre a vídeos sobre os diferentes processos de fabrico. As aulas práticas (1h semana) assentam na resolução de exercícios dos quais uma parte significativa decorre de processos tecnológicos reais. As aulas laboratoriais (1h semana) são baseadas em ensaios experimentais que cobrem a totalidade da matéria e permitem que o aluno tome contacto com um conjunto muito diversificado de máquinas de ensaios e máquinas ferramenta. A unidade curricular é avaliada por intermédio de exame final.*

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

*Theoretical lectures (3 hours per week) are supported by computer presentations and videos of different manufacturing processes. Exercise classes (1h per week) are mainly focused on real technological applications. Laboratorial classes (1h per week) are based on experimental tests that cover the entire course syllabus and allow the students to have a first contact with a significant number of testing machines and machine-tools. The course is assessed by a final exam.*

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

*o aluno possa adquirir conhecimentos sobre os principais processos tecnológicos de deformação plástica e corte suportados por uma sólida formação de base no domínio da teoria da plasticidade e do atrito e complementados com conhecimentos anteriormente adquiridos no domínio da mecânica dos sólidos e da ciência dos materiais. As aulas laboratoriais permitem que o aluno tenha contacto com processos de fabrico e equipamentos reais e contribui para aprofundar a ligação entre os conteúdos teórico-práticos e as aplicações tecnológicas.*

*A recomendação semanal de auto estudo apoiado em exercícios resolvidos visa desenvolver no aluno objectivos de aprendizagem centrados em boas práticas de estudo continuado ao longo do semestre e de autonomia na gestão do tempo de estudo que se espera de um aluno universitário que está prestes a iniciar a sua vida profissional.*

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

*The teaching methodologies and textbooks that give support to lectures, exercise and laboratory classes were designed so that the student can acquire knowledge on key metal forming and cutting processes with a solid background in plasticity and friction complemented with previously acquired knowledge in solid mechanics and materials science. The laboratory classes stimulate the contact with real manufacturing processes and equipment, thereby, strengthening the link between theory and technological applications.*

*Self-support study based on recommended weekly exercises aims at developing good study habits and good practices of managing the time throughout the semester as it is expected from a university student who is about to start a professional career.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Tecnologia Mecânica – Tecnologia da Deformação Plástica Vol I, Jorge Rodrigues e Paulo Martins, 2005, Escolar Editora; Tecnologia Mecânica – Tecnologia da Deformação Plástica Vol II, Jorge Rodrigues e Paulo Martins, 2005, Escolar Editora; Apontamentos de Corte por Arranque de Apara, Paulo Martins, 2005, IST*

**Mapa IX - Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeroespacial****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeroespacial*

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

*Luís Manuel Braga da Costa Campos (0)*

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

*Nuno Manuel Mendes Maia (0.0)*

*Fernando José Parracho Lau (0.0)*

*João Pedro Castilho Pereira Santos Gomes (0.0)*

*André Calado Marta (0.0)*

*José Carlos Fernandes Pereira (0.0)*

*António José Castelo Branco Rodrigues (0.0)*

*João Fernando Cardoso Silva Sequeira (0.0)*

*Alexandra Bento Moutinho (0.0)*

*Pedro Manuel Urbano de Almeida Lima (0.0)*

*Carlos Baptista Cardeira (0.0)*

*Virgínia Isabel Monteiro Nabais Infante (0.0)*

*Luís Filipe Galvão dos Reis (0.0)*

*João Eduardo de Barros Teixeira Borges (0.0)*  
*Agostinho Rui Alves da Fonseca (0.0)*  
*Rodrigo Martins de Matos Ventura (0.0)*  
*Afzal Suleman (0.0)*  
*José Eduardo Charters Ribeiro da Cunha Sanguino (0.0)*  
*Pedro Tiago Martins Batista (0.0)*  
*José Luís Brinquete Borbinha (0.0)*  
*Paulo Jorge Coelho Ramalho Oliveira (0.0)*  
*José Arnaldo Pereira Leite Miranda Guedes (0.0)*  
*José Manuel Bioucas Dias (0.0)*  
*António Manuel Restani Graça Alves Moreira (0.0)*  
*Filipe Szolnoky Ramos Pinto Cunha (0.0)*  
*Luís Rego da Cunha de Eça (0.0)*

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

*Elaborar uma dissertação para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em engenharia aeroespacial.*

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

*To submit a thesis in partial fulfillment of the requirements for the degree of master in mechanical engineering.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*A definir pelo orientador científico.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*To be defined by the scientific supervisor.*

**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 programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and 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):**

*Em conformidade com a legislação.*

*A classificação final da tese de mestrado também entra em consideração com temas não-técnicos relacionados com a expressão oral e escrita e com a capacidade de estruturar e efectuar a apresentação pública da dissertação.*

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

*According to the law.*

*The final grade of the master thesis also takes into account writting and oral presentation skills.*

**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:**

*Artigos Científicos e Técnicos.*

*(Scientific and technical papers and reports.)*

## Mapa IX - Mecânica Aplicada I

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Mecânica Aplicada I*

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

*Fernando Lau (133.0), Filipe Cunha (0.0)*

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

*Filipe Szolnoky Ramos Pinto Cunha (0.0)*

*Pedro da Graça Tavares Alvares Serrão (21.0)*

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

*Proporcionar aos alunos uma boa formação no domínio da Estática dos Corpos Rígidos e da Geometria de Massas, bem como uma introdução a Multiplicidades, de modo a permitir escrever as equações físicas em notação indicial.*

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

*To give the students a good background on statics of rigid bodies and moments of inertia, as well as an introduction to multiplicities.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Estática dos Corpos Rígidos ? Momento de uma força em relação a um ponto e a um eixo; Momento de um binário; Sistemas equivalentes de forças e Torsões. Equilíbrio de um corpo rígido a duas e três dimensões, submetido à acção de duas e três forças; Cargas distribuídas em vigas.*

*Treliças ? Treliças simples e espaciais; Métodos dos nós e das secções; Nós sujeitos a condições especiais de carregamento.*

*Estruturas e Máquinas ? Estruturas que deixam de ser rígidas quando separadas dos seus apoios.*

*Atrito ? Leis do atrito seco; Ângulos de atrito; Cunhas. Parafusos de rosca quadrada; Atrito em eixos, discos e rodas; Atrito de correia.*

*Princípio dos Trabalhos Virtuais ? Máquinas Reais; Trabalho de uma força; Energia Potencial e equilíbrio; Estabilidade.*

*Geometria de Massas ? Centro de Massa e Momento de Inércia. Tensor de Inércia.*

*Multiplicidades ? Notação indicial; Convenção da soma. Transformação de Coordenadas.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Equilibrium of Rigid Bodies. Structures. Friction. Virtual Work. Multiplicities and operations with multiplicities.*

*Transformation of coordinates. Center of Mass and Tensor of inertia. Mechanisms.*

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

*São estudadas as condições de equilíbrio estático de um corpo rígido sobre a acção de forças externas e restringido por apoios. Para tal são aplicadas operações entre vectores e condições de equilíbrio que na parte final da cadeira são exemplificadas em notação indicial. São estudados casos específicos de corpos constituídos por sub-elementos (treliças/ estruturas /máquinas ) e outras metodologias que permitem uma avaliação da estabilidade do equilíbrio. Finalmente a geometria de massas irá permitir o estudo da dinâmica do corpo noutra cadeira do curso.*

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

*The static equilibrium conditions are studied for a rigid body under the action of external forces and restrain by supports. For this study vector operations and equilibrium conditions are applied and later in the course these operation are performed on an indicial notation. Specific cases of bodies made of sub-elements are also studied (truces / structures / machines) and also different methodologies that allow the evaluation of the stability of the equilibrium conditions. Mass geometry study will allow the study of the rigid body dynamics on a later course.*

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

*A cadeira está dividida em aulas teórica (2 horas semanais), práticas (2,5 horas semanais) e laboratoriais (1 hora semanal) o que permite a dedução das condições de equilíbrio nas aulas teóricas, aplicação prática dessa dedução com exemplos nas aulas práticas e a visualização dessas situações nas aulas de laboratório. A Avaliação é feita em dois testes o que permite dividir a matéria dada em duas vertentes.*

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

*The course is divided into theoretical classes (2 hour per week), problem solving classes (2,5 hour per week) and lab (1 hour per semester). This allows the deduction of the equilibrium conditions in the theoretical classes with the specific application to numerical examples on the problem solving classes and a complete visualization of certain situations of the laboratory classes. The evaluation is performed with two tests allowing the splitting of the course into two areas.*

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

*As aulas teóricas permitem a dedução e aplicação genérica dos conceitos fundamentais da cadeira. Nas aulas práticas estas deduções são aplicadas a casos específicos que tentam abranger um leque variado de situações. Nas aulas do laboratório há um contacto directo, utilizando corpos físicos, com as situações já estudadas o que permitem uma melhor compreensão da matéria.*

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

*The theoretical classes allow the deduction and generic application of the course theory and fundamentals. On the problem solving classes these deductions are applied to specific cases that are taken from a wide variety of situations. Finally all of these situations are verified "in locus" during the laboratory classes with the study of physical models.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Vector mechanics for Engineers; Vol I, 10ª Ed., Beer, F. P. e Johnston, E. R., 2006, McGraw- Hill; Engineering Mechanics, 4ª ed. (SI), Meriam, J. L. e Kraige, L. G., 1998, John Wiley & Sons; Elementos de Multiplicidades, Notas para cadeira de Mecânica Aplicada, Gil, P. J. S. & Lau, F. J. P., 2004, IST; Mecânica Aplicada, Vol I: Estática, Cinemática e Dinâmica Tensorial, Campos, L. M. B. C., 2004, Escolar Editora*

**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 Dias (63.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**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.****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.*

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

*Os conteúdos programáticos visam que os alunos desenvolvam competências e adquiram capacidades de desenvolver de modelos de sistemas mecânicos, cobrindo os principais tópicos da dinâmica de sistemas mecânicos. A conjugação do ensino dos fundamentos teóricos da cinemática e dinâmica de sistemas mecânicos com a utilização de programas computacionais na área permitem atingir esses objectivos. A aprendizagem baseada em trabalhos e projectos proposto pelos alunos, em áreas do seu interesse ou nas quais estão a desenvolver trabalhos de investigação permite cobrir várias das áreas de aplicação das metodologias.*

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

*The contents cover the main topics related with multibody dynamics and are intend to provide to the students new skills and knowledge necessary to the developed of mechanical systems. The combination of the theoretical fundamentals with practical application based on commercial software allows to reach that goals The assessment process continuous and based on practical works and projects proposed by the students in areas of their own research interest, allows a better understanding of the subjects and allows to cover a wide range of fields and applications*

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

*A metodologia de ensino baseia-se na apresentação dos conteúdos teóricos conjugada com exemplos recorrendo a programas informáticos da dinâmica de sistemas mecânicos e de cálculo numérico. O processo de avaliação é contínuo, sendo baseado maioritariamente em projectos e exercícios de aplicação prática. Os trabalhos e projectos realizados pelos alunos são propostos pelos próprios de acordo com os seus interesses de investigação,*

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

*The teaching methodology is based on the presentation and explanation of the theoretical foundations together with examples carried out with multibody dynamics or numerical calculus software's. The assessment process is continuous and is mainly based on projects. These projects are proposed by the students according their research interests,*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da dinâmica de sistemas mecânicos, de acordo com o programa da disciplina, permitindo aos alunos, a partir dos fundamentos de dinâmica adquiridos nas unidades curriculares de Física e Mecânica Aplicada desenvolver novas capacidades e novas aprendizagens na área da dinâmica de sistemas mecânicos onde os constrangimentos cinemáticos entre corpos A formação baseia-se na apresentação dos fundamentos teóricos conjugados com aplicação práticas/numéricas com recurso a programas informáticos. A utilização de programas informáticos quer no ensino quer na avaliação permite de uma forma mais atractiva atingir os objectivos da unidade curricular.*

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

*The course covers the main topics related with the dynamics of multibody systems according the chapters of the course, allowing the students, to develop new abilities and skills form their knowledge of kinematics and dynamics of particles obtained in the courses of Physics or Applied Mechanics, and including for instance new fields as the kinematics constraints. The teaching methodologies combines the presentation of the theoretical foundations of multibody dynamics together with practical applications using computer software. The use of commercial computer software in the teaching process as well in the assessment process leads to a more attractive and friendly teaching approach,*

**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 - Instrumentação e Medidas

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Instrumentação e Medidas*

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

*Artur Ribeiro (126.0)*

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

*Helena Maria dos Santos Geirinhas Ramos (28.0)*

*Francisco André Corrêa Alegria (28.0)*

*Hugo dos Santos Marques (56.0)*

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

*Fornecer aos alunos a competência para: 1) utilizar instrumentos electrónicos com a compreensão dos correspondentes princípios de funcionamento; 2) validar e interpretar os resultados obtidos; 3) dominar os conhecimentos básicos da Metrologia; 4) projectar sistemas simples de medida automática.*

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

*The students will be able to: 1) use electronic instruments and understanding their principles of operation; 2) validate and interpret the results of measurements; 3) understand the basics of Metrology; 4) design basic automatic measuring systems.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1) Fundamentos da Instrumentação e Medida Sistema metrológico internacional: Erros. Considerações estatísticas. Unidades e padrões. Calibração. Módulos Funcionais para Instrumentação: amplificadores de instrumentação e de isolamento; conversores RMS; malhas de fase síncronas; conversores D/A e A/D. Princípios, métodos e procedimentos de medida: instrumentação analógica e digital; amostragem de sinais; heterodinagem de sinais. Sistemas de aquisição de dados. 2) Medida de Grandezas do Domínio Eléctrico Instrumentos de Medida: Voltímetros e amperímetros analógicos. Wattímetros. Multímetro digital. Contador tempo/frequência. Geradores de funções e de impulsos. Sintetizadores de frequência. Osciloscópio analógico e digital. Analisadores de espectros. Lock-in amplifier. Medida de grandezas eléctricas. Medida de resistência e impedâncias. 3) Transdutores de Medida Conceitos fundamentais. Transdutores de força e posição: extensómetros*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Chapter 1 - Introduction to Metrology Concepts and definitions. Types of errors. Statistics. Units. Standards. Measurement methods. Chapter 2 - Functional Modules for Instrumentation RMS converters. Phase locked loops. Isolation amplifiers. Digital to analog converter. Analog to digital converter. Fundamental concepts of sampling Sample&hold. Data acquisition systems. Chapter 3 - Generators Power supplies. Oscillators. Function Generators. Impulse generators. Synthesizers.*

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

*O programa desta unidade curricular ao envolver as noções básicas de metrologia em conjunto com os princípios de operação dos instrumentos de medida permite aos alunos conhecer as técnicas de medida e fazer uma avaliação crítica dos resultados obtidos, com um controlo dos erros experimentais inerentes ao processo de medida de grandezas eléctricas.*

*A inclusão dos princípios de funcionamento do equipamento de tipo clássico bem como dos equipamentos electrónicos analógicos e digitais fornece aos alunos a capacidade de projetar sistemas de medida. As matérias de electrónica analógica e digital, incluídas no programa, são ministradas em coordenação com os programas das unidades curriculares de electrónica a montante, como é o caso da inclusão dos princípios de funcionamento dos conversores analógico-digitais e digital-analógicos que constituem o núcleo de muitos instrumentos digitais atuais.*

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

*The program of this course includes the basic metrological principles together with the instruments operation techniques. These notions allow the critical evaluation of the measurement results, controlling the experimental errors always included in the measurement processes of electrical quantities.*

*The inclusion of the operation principles of the classical or modern electronic measurement equipment allows that our students acquire the capability of design and construct electric measurement systems. The electronic subjects, analogical or digital, included in the program are coordinated with the other previous courses, as is the case of the inclusion of the basic principles on analog to digital and digital to analog conversion, constituting the kernel of many modern measurement equipment.*

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

*Durante um semestre de treze semanas são lecionadas três horas semanais de aulas teóricas (duas aulas de 1,5 horas) e uma aula prática semanal de laboratório com duas horas de duração. Os docentes da disciplina ainda proporcionam 2,5 horas semanais com horário fixo e afixado publicamente para esclarecimento de dúvidas aos seus alunos.*

##### **Avaliação:**

*Exame final (peso 60%) e componente laboratorial (peso 40%). Em ambas as componentes a nota mínima é 10 valores. A componente laboratorial consiste em 6 trabalhos obrigatórios e avaliados, realizados em grupos de 3 alunos. Os alunos recebem uma nota individual pela sua preparação e desempenho no laboratório. O grupo recebe uma nota referente ao mini-relatório entregue no fim da aula. Para um dos trabalhos o grupo entrega um relatório formal de acordo com as regras publicadas na página da cadeira.*

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

*During a standard semester with thirteen weeks, the weekly work includes three hours with theoretical lectures (two lectures of 1,5 hours) and one weekly laboratory class with two hours. The course faculty are available for 2,5 hours weekly, within a publicized schedule, to help their students to understand any questions related to the theoretical or experimental subjects .*

##### **Assessment Process**

*Final Exam (weight 60%) and laboratory (weight 40%). The minimum grade for both components is 10. The laboratory has 6 mandatory graded tasks to be executed in groups of 3 students. Students get an individual grade for their preparation and performance during the lab class. The group gets a common grade for the short lab report delivered at the end of the lab class. For one of the tasks, the group must deliver a formal report according to the guidelines published in the class website.*

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

*Para atingir os conhecimentos teóricos e experimentais a metodologia adotada baseia-se na importância dada ao trabalho experimental desenvolvido nas aulas de laboratório. As matérias teóricas são apresentadas aos alunos em coordenação com os trabalhos de laboratório a realizar durante o semestre. Esses trabalhos foram divididos em três séries. Cada série é composta por dois trabalhos e que são:*

*1ª série: Medição de impedâncias e Malha de fase síncrona.*

*2ª série: Analisador de espectros e Medição de tensões por diferentes processos.*

*3ª série: Trabalho sobre transdutores (LVDT e extensómetros) e Sistema automático de medidas.*

*Cada série de trabalhos de laboratório é apresentada numa aula teórica especial para o efeito.*

*Os estudantes devem preparar a execução de cada trabalho antes da aula de laboratório em que o devem executar, podendo consultar os docentes durante os horários de dúvidas previstos.*

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

*To attain the theoretical and experimental background, the adopted methodology is based on the importance of the experimental work during the laboratory classes. The theoretical subjects are presented to the students in coordination with the laboratory work along the semester. The laboratory work is divided into three series. Each series contains two works which are:*

*1st series: Impedance measurement and Phased Locked Loop.*

*2nd series: Spectral Analyzer and Voltage measurement by different methods.*

*3rd series: Work about transducers (LVDT and strain gauges) and Automated Measuring System.*

*Each series of lab works is presented to the students during a special theoretical class.*

*The students must prepare each lab work before the respective lab class, and may consult the respective professor during the scheduled time for clarification of any doubts.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Instrumentação e Medidas, Pedro Silva Girão, 1986, AEIST*

## Mapa IX - Sistemas de Controlo Distribuído em Tempo Real

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Sistemas de Controlo Distribuído em Tempo Real*

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

*Alexandre Bernardino (42.0)*

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

*João Paulo da Silva Neto (63.0)*

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

*Fornecer aos alunos os conceitos e ferramentas necessárias à implementação de sistemas de controlo em tempo real em ambientes distribuídos, nomeadamente: 1) Conhecimentos nas áreas do projecto de sistemas de controlo tendo em vista as restrições colocadas quer pela dinâmica do sistema a controlar quer pela diversas técnicas de implementação disponíveis. 2) Capacidade de conceber e analisar sistemas de controlo em tempo real utilizando soluções distribuídas baseadas em CAN BUS e Ethernet. 3) Experiência no desenvolvimento de soluções para controlo em tempo real, sobre PCs e microcontroladores.*

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

*The purpose of this course is to give the students the concepts and tools needed for the design and implementation of real time control systems in distributed industrial environments, namely: 1) Expertise in the areas of feedback control systems design and implementation using the constraints naturally imposed by the plant dynamics and by the different implementation techniques available. 2) Skills to implement distributed real time control system solutions based on Ethernet and CAN BUS. 3) Additional know-how in the development of real time control targeting PCs and microcontrollers.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*No decorrer do curso, assumem especial relevância os seguintes tópicos: i) Introdução aos sistemas de controlo em tempo real. Definições, classificação e requisitos temporais. ii) Arquitecturas de hardware para aplicações em tempo real. iii) Noções de arquitecturas embebidas de processadores digitais de sinal e micro controladores. iv) Programação orientada por objectos em sistemas de controlo em tempo real. A linguagem C++. v) Sistemas operativos. Sistemas operativos multi-processo em tempo real. vi) Redes locais de computadores para controlo. Nível de ligação de dados. Exemplos de redes locais para controlo e automação. vii) Estudo detalhado da rede para controlo e automação "CAN BUS". viii) Implementação de controladores em tempo discreto. Introdução, transformada Z (revisões), discretização de controladores em tempo contínuo (revisões), ix) Implementação da estrutura de controlo PID.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*During the course the following topics will be addressed: i) Introduction to real time control systems. Definitions and classification of real time systems. Introduction to computer control systems. Centralized hierarchic and distributed computer architectures for real time control systems. ii) Hardware architectures for real time applications. iii) Introduction to digital signal processors and microcontroller embedded architectures. iv) Object oriented programming in real time systems. The C++ programming language. v) Operating Systems. Real Time multi-process operating systems. vi) Local area networks in control. Brief review of data link layer. Examples of real time networks in control and automation. vii) Detailed study of the real time network for control and automation CAN BUS. viii) Discrete time controller implementation. Introduction, brief review of Z transform, discretization of continuous time controllers. ix) Implementation of PID controllers.*

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

*Os conteúdos programáticos são definidos especificamente para cumprir os objetivos da unidade curricular. O curso é constituído por conteúdos fortes nas áreas de microcontroladores, redes de tempo real, programação em sistemas distribuídos e projeto de sistemas de controlo dinâmico, assim como da sua integração em sistemas completos. Estes conteúdos fornecem aos alunos os conceitos e ferramentas essenciais para a implementação de sistemas de controlo em tempo real em ambientes distribuídos envolvendo sistemas embebidos e computadores de arquitetura convencional. O projeto laboratorial permite aos alunos o contato direto com os equipamentos e as contingências das aplicações práticas em ambientes reais. Dada a natureza tecnológica deste curso, os conteúdos são revistos e adaptados frequentemente às tecnologias e tendências do estado-da-arte.*

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

*The syllabus is defined specifically to tackle the curricular unit's objectives. The course is constituted by strong didactical content focusing in microcontrollers, real-time networking, distributed system programming and dynamical control design, as well as in their integration in complete systems. These contents provide students the tools and*

**concepts essential for the implementation of real time control systems in distributed environments containing embedded systems and computers with conventional architecture. The laboratory project allows a direct contact to the students with real equipment and the contingencies of practical applications in real settings. Given the technological nature of this course, contents are revised and updated frequently to adapt to the current technological tendencies of the state-of-the-art.**

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

**O curso consiste em aulas teóricas e aulas laboratoriais. As aulas teóricas são aulas expositivas que introduzem e desenvolvem os conceitos e técnicas fundamentais de programação de sistemas concorrentes e do controlo de sistemas distribuídos a um nível abstrato, e exemplificam estes conceitos através exemplos concretos de casos utilizando as tecnologias e metodologias correntes mais importantes. Para consolidar os conceitos aprendidos, os alunos têm que os aplicar num projeto laboratorial que versa o desenvolvimento de um sistema de controlo distribuído concreto utilizando equipamento e sistemas de desenvolvimento convencionais. A avaliação é efetuada com base na execução deste projeto prático em grupo, tendo em conta o desempenho do grupo ao longo do semestre, a demonstração do funcionamento do sistema em duas metas ao longo do semestre e um relatório final com a descrição, caracterização funcional e avaliação do sistema desenvolvido.**

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

**The course consists in theory lectures and laboratory lectures. Theory lectures expose the students to the main concepts and techniques for programming concurrent systems and development of real-time distributed control systems at an abstract level, and exemplify these concepts through a series of concrete examples using the most common technologies and methodologies at the time. To consolidate the exposed concepts, the students have to apply them, during the laboratory classes, to a practical problem requiring the development of a concrete real-time distributed control system using conventional equipment and development tools. The assessment is done through the evaluation of the performance of the students in their project, taking into account their progress during the semester, demonstration of the system operation at two milestones in the middle and in the end of the semester, and a final report including the description, characterization and performance evaluation**

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

**Dado que os objetivos da aprendizagem da unidade curricular são de índole maioritariamente prática, é implementado um alinhamento temporal muito cuidado entre os conteúdos expostos nas aulas teóricas e as fases lógicas de execução do projeto. Assim, durante as fases de implementação dos sistemas embebidos são lecionadas as aulas correspondentes a microcontroladores e sistemas de tempo real utilizando os conceitos e primitivas de programação subjacentes ao sistemas embebidos, redes de comunicações em tempo real e desenvolvimento controladores centralizados. Para a fases de implementação do sistema distribuído, são lecionadas as aulas de programação tempo real para computadores e redes ethernet assim como conceitos de otimização e controlo distribuído. Isto permite maximizar a aprendizagem dos alunos por diversos fatores. Por um lado, os alunos estão mais atentos às lições porque têm em mente o problema prático que necessitam de implementar em cada fase e buscam ativamente no conteúdo das aulas teóricas as técnicas que lhes vão permitir atacar de forma mais efetiva e eficiente o problema. Em consequência, os alunos tentam esclarecer rapidamente as dúvidas que vão tendo o que torna as aulas mais participativas e permite ao docente compreender as partes da matéria em que os alunos têm maior dificuldade e adaptar a sua metodologia de ensino para maximizar a transferência de informação, não só para os alunos que apresentam as suas dúvidas mas também para os alunos menos participativos. Finalmente, isto cria uma dinâmica de grupo que envolve os alunos nos conteúdos da disciplina e estimula a discussão entre eles, não só dentro de um mesmo grupo de trabalho, mas também entre diferentes grupos de trabalho.**

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

**Because the learning outcomes are mayoralty of practical nature, a great care is taken in the temporal alignment between the theoretical lecture contents and the different logical implementation phases of the laboratory project. Therefore, during the embedded system implementation phase, lectures focus on microcontrollers and real-time systems using the concepts and the programming primitives related to the embedded systems, real-time communication networks and centralized controllers. During the distributed system implementation phase, lectures focus on real time PC programming, ethernet networking and concepts on distributed optimization and control. This close synchronization of contents allows the maximization of learning by the students due to several factors. On one side, students are more alert to the topics under discussion and more attend to lectures because they have already in mind a concrete idea of the problem to tackle and thus actively search in the contents being lectured the techniques and methods that will allow them to tackle more effectively and efficiently the problem at hand. By consequence, the students try to clarify sooner their doubts which makes classes more participative. This allows the teacher to envisage which are the main difficulties of the students and thus adapt the teaching methodology to maximize the information transfer, not only to the demanding students but also to the less participative ones. Finally, this creates a group dynamics that engages the students in the contents of the course and stimulates discussion among them, not only within a same group but also between different work groups.**

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Real-Time Computer Control, An Introduction, Stuart Bennett, 1993, Prentice Hall, ISBN 0137641761 ; Digital Control of Dynamic Systems, Gene F. Franklin, J.David Powell, Michael L. Workman, 1998, Addison Wesley, ISBN: 0201820544 ; The C++ Programming Language , Bjarne Stroustrup, 2000, Addison Wesley, ISBN: 0201700735; Principles of Concurrent and Distributed Programming, M. Ben-Ari, 1990, Prentice Hall, ISBN: 013711821X; Slides de apoio às aulas teóricas, Carlos Silvestre, 2004, (acessíveis na página-web da disciplina)*

## Mapa IX - Química

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Química*

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

*Rui Henriques (126.0)*

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

*Luís Filipe da Silva dos Santos (21.0)*

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

*A disciplina pretende dotar o aluno com a capacidade de compreensão da estrutura, propriedades e transformação dos materiais em geral. Essa capacidade assenta no conhecimento de como e porquê os átomos se combinam, formando substâncias ou materiais (Ligação Química), e de como é possível deduzir as respectivas propriedades, a partir da sua composição e estrutura (Relações Estrutura-Propriedade). Assim, a Disciplina consiste no estudo da Constituição, Propriedades e Transformação da Matéria.*

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

*The Chemistry course aims at providing the student with the capability of understanding the relations between chemical structure and properties of materials. This capability will be based on the knowledge of how and why atoms combine to form substances (Chemical Bonding), and how the properties of these substances can be inferred from their composition and structure (Structure-Property Relationships). Thus, the course consists on the study of the Constitution, Properties and Transformation of Matter.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução - Electrões sujeitos a Condições Fronteira (2h). 2. Átomos Polieletrónicos (2h). 3. Modelo da Teoria das Orbitais Moleculares na aproximação da Combinação Linear de Orbitais Atómicas (TOM/CLOA) (3h). 4. Moléculas Poliatómicas (4h). 5. Forças Intermoleculares e Propriedades de Compostos Moleculares (2h). 6. Polímeros (3h). 7. Cristais Metálicos (3h). 8. Cristais Covalentes (1h). 9. Cristais Iónicos (3h). 10. Soluções Sólidas com Carácter Metálico, Covalente e Iónico (1h). 11. Propriedades de Materiais Simples e Compósitos (5h)  
11.1. Propriedades Mecânicas de Metais, Polímeros, Cerâmicos e Materiais Compósitos: 11.2. Propriedades Eléctricas e Estrutura de Bandas de Cristais Metálicos, Covalentes e Iónicos. 12. Transformação dos Materiais (7h). 12.1. Cinética Química. 12.2. Termodinâmica Química e aplicação ao equilíbrio. 12.3. Transformação dos Metais: Electroquímica e Corrosão. 12.4. Transformação dos Polímeros.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*1. Introduction - Electrons subjected to Boundary Conditions (2h). 2. Polyelectronic Atoms (2h). 3. Molecular Orbitals Theory in the Approach of Linear Combination of Atomic Orbitals (LCAO) (3h). 4. Polyatomic Molecules (5h). 5. Intermolecular Forces and Properties of Molecular Compounds (2h). 6. Polymers (2h). 7. Metallic Crystals (3h). 8. Covalent Crystals (1h). 9. Ionic Crystals (3h). 10. Solid Solutions with Metallic, Covalent and Ionic Character (1h). 11. Properties of Simple and Composite Materials (5h). 11.1. Mechanical Properties of Metals, Polymers, Ceramics and Composite Materials. 11.2. Electrical Properties of Metals, Polymers, Ceramics and Composite Materials. 12. Transformation of Matter (7h). 12.1. Chemical Kinetics. 12.2. Chemical Thermodynamics and equilibrium applications. 12.3. Transformation of Metals: Electrochemistry and Corrosion. Batteries. 12.4. Transformation of Polymers:*

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

*A unidade curricular Química visa dotar os alunos das ferramentas necessárias para a compreensão das propriedades e transformações da matéria. Para atingir estes objectivos os conteúdos programáticos estão divididos em dois grandes grupos: a) Estrutura e Propriedades da Matéria e b) Transformação Química. Na primeira parte, começa-se por estudar as propriedades do electrão livre, de electrões num campo central (átomos) e de electrões em campos genéricos (moléculas, cristais covalentes, metais e compostos iónicos). Destas propriedades decorrem as propriedades macroscópicas das substâncias. Na segunda parte da unidade curricular desenvolvem-se tópicos relevantes para uma formação em engenharia mecânica (e.g. propriedades e aplicações de polímeros, metais e*

cerâmicos) e para os fundamentos de transformação da matéria, tais como cinética e equilíbrio de reacções químicas (e.g. combustão, ácido-base, dissolução-precipitação, electroquímica e corrosão).

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

*The curricular unit Chemistry aims to transmit to the student the skills necessary to understand the properties of matter and the transformations that a material can undergo under specific conditions. To achieve these goals the programme is divided into two parts: a) Structure and Properties of Matter, and b) Chemical Transformation. In the first part, the properties of the free electron, of electrons in a central field (atoms) and of electrons in generic fields (molecules, covalent crystals, metals and ionic compounds) are studied. These properties lead to the macroscopic properties of substances. In the second half of the curricular unit, topics that are relevant to a background in mechanical engineering (e.g. properties and applications of polymers, metals and ceramics) and to the basics of matter transformation, such as kinetics and chemical reactions equilibrium (e.g. combustion, acid-base, dissolution-precipitation, electrochemistry and corrosion) are developed.*

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

*A matéria é ministrada em aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas (1h por semana) e aulas laboratoriais (em média 1h semanal), estas últimas aplicando a matéria exposta nas aulas teóricas. Os alunos podem optar por uma das seguintes duas vias de avaliação: Via Testes (3 Testes + 1 exame de recurso), ou Via Exames (1 exame + 1 exame de recurso). Sendo a Química uma disciplina do 1º semestre do 1º ano, a avaliação por testes (pressupondo estudo contínuo) contribui fortemente para a adaptação dos novos alunos do IST ao estudo universitário.*

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

*Contents are taught in lectures (3h per week), tutorials (interactive problem solving sessions) (1h per week) and laboratory classes (1h per week on average), the two latter applying the concepts exposed in lectures. The students may choose one of the following evaluation options: Tests (3 Tests + 1 make-up test), or Exams (1 exam + 1 make-up exam). Since Chemistry is a subject taught in the 1st year/1st semester, the evaluation through tests strongly contributes to the adaptation of the newcomer students to IST (and to the university) because it implies a continuous study of the subject.*

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

*Encontrando-se no âmbito de uma ciência experimental, a unidade curricular Química permite ao estudante a oportunidade de confrontar os modelos teóricos apreendidos na aula teórica com a resolução de problemas nas aulas práticas, e de ambas com a realização laboratorial de experiências em que se pode testar condições diferentes para as variáveis que afectam cada sistema. Para além da aprendizagem formal da teoria, o aluno aprende também a encarar de forma crítica diferentes modelos e, através dos fracassos experimentais, perceber as limitações dos modelos teóricos. No final do semestre, o aluno adquiriu a capacidade de compreender as propriedades físicas da maioria dos compostos orgânicos puros, das suas misturas, de metais e ligas metálicas, polímeros de diferentes tipos, como controlar reacções químicas, tal como, por exemplo, evitar a precipitação de incrustações através do controlo do pH, temperatura e/ou composição química ou, ainda, a dinâmica da corrosão de vários materiais, etc.*

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

*Within the scope of an experimental science, the curricular unit Chemistry provides the student with the opportunity to check the formal knowledge acquired in the lectures with practical cases solving in tutorials, and both of them with a hands-on laboratory approach, which provides, aside from formal knowledge, the habit to think in a critical fashion about different models and, through experimental failure of certain models, understand the limitations of theory. At the end of the semester, the student has acquired the ability to understand the physical properties of most of pure organic substances, organic mixtures, metals and alloys, polymers of different types, how to control chemical reactions, such as, for example, avoiding fouling through the control of pH, temperature and/or chemical composition, or understanding the dynamics of corrosion and the factors affecting different materials, etc.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Apontamentos Teóricos de Química, corpo docente, -, -; Problemas de Química, corpo docente, -, -; Guia de Laboratório de Química, corpo docente, -, -; Química, R. Chang (Trad. JJ Moura Ramos, M.N. Berberan e Santos, A. C. Fernandes, B. Saramago, Eduardo J.N. Pereira, J. F. Mano), 1994, McGraw-Hill*

### Mapa IX - Sensores e Sistemas

#### 6.2.1.1. Unidade curricular: Sensores e Sistemas

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**  
**Agostinho Fonseca (126.0)**

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**  
**Esta UC é leccionada apenas por um docente.**

**No other Academic Staff is lecturing this UC.**

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
**Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos relevantes para a análise e operação de sistemas de instrumentação gerais e aplicados em aeronaves: Conceito de instrumentação; Conceito de metrologia; Análise dos subsistemas que constituem um sistema de instrumentação; Análise de sistemas de instrumentação de aeronaves.**

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**  
**To teach the relevant knowledge about acquisition for the analysis and operation of general instrumentation systems and aircraft instrumentation systems: Instrumentation concept; Metrology concept; Subsystems analysis of a instrumentation system; Analysis of aircraft instrumentation systems.**

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**1. Introdução. Conceito de instrumentação, caracterização e aplicação de sistemas de instrumentação. Características metrológicas de um canal de medida. 2. Análise geral de sistemas de instrumentação. Principais subsistemas: sensores; condicionamento de sinal; amostragem; conversão e modulação de dados; gravação; transmissão; sistemas de visualização. Calibração de sistemas de instrumentação. A importância do tempo para a correlação dos dados. 3. Sistemas de instrumentação de aeronaves. Classificação e análise dos vários subsistemas que constituem o sistema de instrumentação de uma aeronave: instrumentos de medição de dados aerológicos; guiamento e controlo; aterragem e navegação, incluindo os fundamentos de navegação por satélite (GPS, DGPS, SBAS e GBAS). Fundamentos e utilização de barramentos de dados de aeronaves e de instrumentação (ARINC 429, ARINC 629, MIL-STD-1553 e IEEE-488). Novos conceitos e sistemas integrados:**

**6.2.1.5. Syllabus:**

**1. Introduction. Instrumentation concept, characterisation and application. Metrological characteristics of a measuring channel. 2. Analysis of general instrumentation systems. Main subsystems: sensors; signal conditioning; data sampling; data conversion and modulation; recording; transmission; visualisation systems. Calibration of instrumentation systems. The importance of time on data correlation. 3. Aircraft instrumentation systems. Classification and analysis of the various subsystems that form an aircraft instrumentation system: air data instruments; guidance and control; landing and navigation, including fundamentals of satellite navigation (GPS, DGPS, SBAS e GBAS). Fundamentals and use of airborne and instrumentation data buses (ARINC 429, ARINC 629, MIL-STD-1553 and IEEE-488). New concepts and integrated systems:**

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

**Os objectivos visados com a unidade curricular de Sensores e Sistemas envolvem essencialmente a aquisição de conhecimentos relevantes para a análise e operação de sistemas de instrumentação gerais e, particularmente, aplicados em aeronaves.**

**Sendo a matéria abordada nesta unidade curricular muito vasta, os conteúdos programáticos utilizados são por vezes puramente informativos e não de especialização tecnológica. Neste sentido, a exposição e abordagem sintética dos conceitos abordados é realizada nas aulas teóricas. Adicionalmente, a leccionação desta unidade curricular é complementada com a realização de trabalhos práticos. Destes, há vários trabalhos realizados com o apoio das sessões laboratoriais. O último trabalho prático, que não tem sessão laboratorial associada, envolve o tratamento e análise de dados experimentais obtidos em ensaios em voo.**

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

**The objectives pursued with the curricular unit of Sensors and Systems essentially involve the acquisition of knowledge relevant to the analysis and operation of general instrumentation systems and, particularly, applied in aircraft.**

**Being the subject matter addressed in this curriculum unit very wide, the programmatic contents used are sometimes purely informative rather than technologically specialized. In this regard, the exposure and synthetic approach of concepts covered is performed in theoretical classes. Additionally, the delivery of this curriculum unit is complemented with the realization of practical work. Of these, several are conducted with the support of laboratory sessions. The last practical work, which does not have associated laboratory session, involves the treatment and analysis of experimental data obtained in flight tests.**

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

*A metodologia de ensino envolve aulas teóricas (3h semanais) e aulas laboratoriais (em média 0,45h semanais). As aulas teóricas envolvem: a identificação das características metrológicas de um sistema de medida; a análise de um sistema de medida geral, constituído por sensores e por unidades de condicionamento de sinal; a identificação e breve análise dos sistemas de medida utilizados em aeronaves. As aulas laboratoriais são utilizadas: para a realização de trabalhos práticos; para a resolução de problemas de aplicação e para a apresentação de casos.*

*A avaliação tem duas componentes: um Teste ou Exame final; quatro trabalhos práticos. Três destes trabalhos práticos são realizados com o apoio de sessões laboratoriais. O outro trabalho prático é realizado no final do semestre, envolvendo o tratamento e análise de dados experimentais obtidos em ensaios em voo.*

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

*The teaching methodology involves theoretical classes (2h per week) and laboratory classes (on average 0,75h per week). The theoretical lessons involve: the identification of the metrological characteristics of a measurement system; the analysis of a general measurement system, consisting of sensors and by signal conditioning units; the identification and brief analysis of measurement systems used in aircraft's. The laboratory classes are used: for the realization of practical works; for the resolution of application problems and for presentation of cases.*

*Assessment of students involves two components: one Test or final Exam; four practical works, three of them are carried out with the support of laboratory sessions. The last practical work is carried out at the end of the semester, involving the treatment and analysis of experimental data obtained in flight tests.*

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

*Nesta unidade curricular, os métodos de ensino e de avaliação baseiam-se na abrangente aquisição de conhecimentos, envolvendo a aplicação prática de conhecimentos. Nesta perspectiva, considera-se essencial que os alunos realizem trabalhos práticos, permitindo a aquisição de competências para a implementação, desenvolvimento, avaliação e aplicação de soluções.*

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

*In this curriculum unit, the methods of teaching and assessment are based on comprehensive knowledge acquisition, involving the practical application of knowledge. In this prospect, it is essential that all students perform practical work, allowing the acquisition of skills for the implementation, development, assessment and implementation of solutions.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Avionics Navigation Systems, M. Kayton e W. R. Fried, 1996, John Wiley and Sons; Aircraft Instruments & Integrated Systems, E. H. J. Pallott, 1992, Longman; Instrumentação, notas para a cadeira de Instrumentação adaptadas e compiladas a partir de documentos elaborados por J. R. C. Azinheira, A. R. A. Fonseca, 2000, Texto compilado - SMA, DEM, IST*

**Mapa IX - Seminário Aeroespacial II****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Seminário Aeroespacial II*

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

*Fernando Lau (28.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*Dar uma visão panorâmica dos diversos tipos de veículos aeroespaciais e sua evolução, e desenvolver o gosto pela prática de actividades extra-curriculares que ajudem a complementar a formação académica e/ou que sejam relevantes para a sociedade.*

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

*To provide an overview of the different types of aerospace vehicles and their evolution and to encourage students to take part in extra curricular activities that may contribute for developing skills and experiences that are interesting both for the students and the society.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*s actividades são diversificadas e devem ser previamente acordadas entre os alunos e o professor responsável.*

*Alguns exemplos:*

- 1. Realização de estágios em empresas de indústria aeronáutica.*
- 2. Participação em competições internacionais de natureza educacional/formativa (ex. Air Cargo Challenge).*
- 3. Divulgação da engenharia aeroespacial junto das empresas, das escolas do ensino secundário e da sociedade em geral.*
- 4. Apoio à realização de trabalhos laboratoriais de disciplinas leccionadas pelo departamento de engenharia mecânica e engenharia electrotécnica.*
- 5. Trabalhos de pesquisa na área da Aeronáutica: veículos de asa rotativa, jactos de descolagem ou aterragem vertical; aeronaves robotizadas; mísseis; lançadores de satélites; veículos espaciais.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Different activities to be established between the students and the professor.*

*Some examples:*

- 1. Organizational and enterprise experience.*
- 2. Participation in challenging educational events (e.g. Air Cargo Challenge).*
- 3. Contribution for divulgation/affirmation of aerospace engineering in the society.*
- 4. Collaboration in the laboratory teaching activities of the departments of mechanical engineering and electrotechnical engineering.*
- 5. Research works in Aeronautics: rotary wing, vertical take-off and landing jets, robotic aircraft, missiles, satellite launchers and spacecraft.*

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

*A selecção de um tema específico da Aeronáutica para o desenvolvimento de um trabalho em grupo, e a consequente apresentação do mesmo aos restantes alunos, permite dar uma visão panorâmica dos diversos tipos de veículos aeroespaciais e sua evolução, e desenvolver trabalho em equipa, assim como as competências relacionadas com a inteligência emocional.*

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

*By choosing a specific subject of Aeronautics for the development of a written work by a group of students, and the following presentation to the rest of the class, allows a panoramic vision of the different types of aerospace vehicles and their evolution, the development of team work and also the improvement of the skills related to the emotional intelligence.*

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

*A cadeira está dividida em aulas de seminário (2 horas semanais) o que permite a leccionação da matéria necessária para a realização de um trabalho científico, assim como a apresentação dos trabalhos. A Avaliação é constituída pelo apreciação do relatório e da apresentação do trabalho.*

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

*The course is divided into seminar classes (2 hour per week). This allows the teaching of all the theory related to the writing of a scientific report, as well as the presentation of the reports. The evaluation is divided in the appreciation of the report and of the oral presentation.*

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

*As aulas de seminário permitem a interacção dos alunos uns com os outros, assim como o desenvolvimento das suas capacidades de expressão em público, ao mesmo tempo que aprofundam os seus conhecimentos aeronáuticos.*

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

*The seminar classes allow the students to interact with each other and develop their oral skills. At the same time the students are improving their aeronautical knowledge.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Introduction to Flight, 5ª ed, J. D. Anderson, 2004, McGraw-Hill  
Understanding Flight, J. D. Anderson & S. Eberhardt, 2000, McGraw-Hill*

## Mapa IX - Desempenho

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Desempenho*

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

*Luís Campos (0.0)*

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

*Filipe Szolnoky Ramos Pinto Cunha (21.0)*

*António José Nobre Martins Aguiar (70.0)*

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

*Proporcionar formação sólida no domínio da aerodinâmica e desempenho de aeronaves com abordagem ao estudo das propriedades do ar na Atmosfera Padrão Internacional e à legislação aplicável à operação de aeronaves, determinação de trajectórias, estimativas de tempo, combustível e coordenadas geográficas, optimização operacional.*

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

*To provide a solid knowledge in the domains of Aeroplane Aerodynamics and Performance with an overview of the properties of the air in the International Standard Atmosphere, of the Regulations applicable to the operation of Aircraft, determination of trajectories, predictions of time and fuel and geographical coordinates, operational optimization.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Revisão de conceitos de base. Sistemas e dimensões de unidades. Leis de Newton do movimento. Gases Perfeitos. A Atmosfera Padrão Internacional. Variação de propriedades com a altitude. Definições de QFE, QNH, QNE, QFF. Altitude de pressão, Altitude de densidade, Altitude de Temperatura. Noções de Aerodinâmica (compressibilidade; viscosidade; camada limite; N° de Reynolds; N° de Mach). Medição de velocidades (IAS, CAS, EAS, TAS). Descrição do escoamento em torno de um perfil (centro de pressões; centro aerodinâmico; curvas polares). Descrição do escoamento em torno de uma asa. Efeitos tridimensionais. Dispositivos aerodinâmicos. Análise da resistência para um avião. N° de Mach crítico. Voo planado. Equações. Polar de velocidade. Voo com propulsão. Curvas típicas de desempenho de motores a hélice e de reacção. Voo em cruzeiro. Curvas de impulso requerido e impulso disponível. Equações do movimento. .*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Basic concepts. Units Systems and dimensions. Newton's laws of the movement. Perfect Gases. The International Standard Atmosphere. Properties variation with altitude. Definitions of QFE, QNH, QNE, QFF. Pressure altitude, Density altitude and Temperature altitude. Aerodynamics (compressibility; viscosity, boundary layer; Reynolds number; Mach number). Speed measurement (IAS, CAS, EAS, TAS). Description of the flow around an airfoil (centre of pressure; aerodynamic centre; polar curves). Flow along a finite wing. Tri-dimensional effects. Aerodynamic devices. Drag analysis for the whole aeroplane. Critical Mach Number. Gliding flight. Equations. Speed polar. Flight with propulsion. Typical performance charts of propeller aircraft and jet aircraft. Cruise flight. Required Thrust and Available Thrust.*

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

*É estudado o modelo da Atmosfera Padrão, essencial para uma correcta determinação do desempenho de uma aeronave. Estudam-se os escoamentos de camada limite, em torno de um perfil e em torno de uma asa, com vista à análise da força de resistência ao avanço. Estuda-se o voo planado e o voo com propulsão rectilíneo uniforme e acelerado.*

*Determinam-se distâncias e rumos ao longo de ortodrómicas entre pontos com coordenadas geográficas dadas. Calcula-se o combustível e o tempo necessário para percorrer um determinado troço, tanto em subida como em cruzeiro ou em descida.*

*Estudam-se as limitações de certificação no cálculo do peso máximo à descolagem, incluindo os seus diferentes segmentos. Estudam-se diferentes regimes de cruzeiro: Long Range, Mach constante, Cost Index.*

*Estabelecem-se as equações diferenciais do movimento para uma Terra plana e para uma Terra Esférica e as transformações de coordenadas nos diferentes sistemas de eixos considerados.*

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

*The Standard Atmosphere model is studied, which is essential for a correct determination of an aeroplane's performance. The boundary layer flow, flow around a profile or around a wing are studied, with a view to analyzing the drag force. The gliding flight is studied as well as the powered flight both straight-uniform and accelerated.*

*Distances and headings along orthodromic segments between waypoints with given geographical coordinates are calculated. The time and fuel consumption needed to fly a given segment, in climb, cruise or descent modes.*

*The certification limitations in the maximum weight calculations at takeoff are studied, including their different*

**segments. Different cruise regimes are studied: Long Range Cruise, Constant Mach number, Cost Index. The differential equations of movement over a flat Earth and over a spherical Earth are established as well as the angular relationships between the different coordinate systems.**

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

*A cadeira está dividida em aulas teórica (2 horas semanais) e de problemas (1,5 horas semanais).*

*Nas aulas de problemas faz-se a aplicação prática a exemplos de cálculo reais tendo em conta diferentes situações de voo.*

*A Avaliação é feita em duas vertentes, uma escrita com dois Testes ou Exame final, à escolha dos alunos, e uma parte de Trabalho de Grupo opcional, que poderá ser de síntese ou de desenvolvimento de uma metodologia computacional.*

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

*The course is divided into theoretical classes (2 hours per week) and problem solving classes (1,5 hours per week).*

*In the problem solving classes, practical examples from the real world are solved for different flight situations.*

*The evaluation is performed in two ways, one written part with two Tests or one Exam, at the choice of the students, and an optional group work, which may be in the form of a synthesis or a development of a computational methodology.*

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

*As aulas teóricas permitem a dedução e aplicação genérica dos conceitos fundamentais da cadeira. Nas aulas de problemas estas deduções são aplicadas a casos específicos que tentam abranger um leque variado de situações. Os Trabalho de Grupo opcionais permitem aos alunos aprofundar um determinado tema no âmbito da cadeira ou realizar uma aplicação prática dos conhecimentos teóricos para uma resolução muito mais expedita dos exemplos práticos abordados nas aulas..*

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

*The theoretical classes allow the deduction and generic application of the course theory and fundamentals. In the problem solving classes these deductions are applied to specific cases that are taken from a wide variety of situations. The optional group works allow the students to deepen a given subject in the aeroplane performance field or perform a practical application of the theoretical knowledge for a much more expedited way of solving the practical examples covered in the classes.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Airplane Aerodynamics and Performance, ROSKAM, J. and LAN, .C.T., 2003, Roskam Aviation and Engineering Corporation, Box 274, Route 4, Ottawa, Kansas 66067 ISBN: 1-884885-44-6; Flight Mechanics - Volume 1 Theory of flight paths, MIELE, Angelo, 1962, Addison-Wesley Publishing Co., Inc.*

**Mapa IX - Sistemas de Radar**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Sistemas de Radar*

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

*António Moreira (63.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*O aluno deverá adquirir conhecimentos na teoria e aplicações do radar. Deverá dominar as técnicas específicas de processamento de sinal específicas do radar. Deverá conhecer os componentes básicos de um receptor e de um transmissor de radar.*

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

*The student should get expertise in the field of radar theory and applications. He/she should master the signal processing techniques specific to radars. He/she should get the knowlege of the basic components of a radar receptor*

and a radio transmitter.

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1-Introdução: aplicações dos radares; tipos de radar; equação básica do radar. 2-Radares de impulsos: componentes de um radar de impulsos; PRF e ambiguidade; estatística do ruído e sinal mínimo detectável; probabilidades de detecção e de falso alarme; integração de impulsos; filtros e correladores; secção equivalente de um alvo; modelos de flutuações; efeitos de propagação; alcance. 3-Radares CW: radares CW sem modulação; radares modulados CW-FM: aplicações. 4-Processamento MTI: processamento MTI coerente; canceladores; limitações à eliminação do clutter; MTI incoerente; MTI em plataforma móvel. 5-Radares de seguimento: comutação de lobos; exploração cónica; monopulso de comparação de amplitude e de fase; seguimento em distância. 6-Técnicas especiais e outros tópicos: precisão das medidas; estimadores óptimos; uso de gating e filtros adaptados; compressão de impulsos, por FM linear; compressão com modulação de fase.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*1-Introduction: radar applications; radar types; basic radar equation. 2- Pulse Radar: radar components; PRF e ambiguities; noise statistics and minimum detectable signal; detection and false alarm probability; pulse integration; filters e correlators; equivalent cross section; fluctuation models; propagation effects; maximum range. 3- CW radar: non-modulated CW radar; CW-FM modulated radar: and its applications. 4- MTI Processing: coherent MTI; cancellers; clutter filtering limitation.; incoherent MTI; mobile platform MTI. 5- Tacking radar systems: lobe switching; conical sweeping; amplitude and phase comparison monopulse; distance tracking. 6- Especial radar techniques: measurement accuracy; optimal estimators; gating matched filters; linear FM pulse compression; phase compression;*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem a teoria e aplicações do radar. Os temas incluem os diferentes aspetos dos radares de impulsos radares CW com e sem modulação. Desenvolve-se a teoria da detecção, as técnicas de integração de impulsos, os conceitos de estimadores óptimos, o processamento MTI (moving Target indicator) para redução do clutter, as diferentes técnicas de seguimento (tracking), com particular ênfase para as técnicas monopulso e as técnicas de compressão de impulsos. É incluído um capítulo sobre transmissores, que aborda os transmissores de estado sólido e os de vácuo, descrevendo os aspectos do seu funcionamento e desempenho. Para completar a formação em aspectos essenciais ao funcionamento dos radares é incluído um capítulo sobre antenas de radar, com particular realce nas antenas de abertura e refletores, agregados com controlo de fase, e técnicas de formatação do feixe.*

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

*The programme contents addresses the theory and applications of radars. Pulse and CW radars with and without modulation are addressed. Developments include the theory of detection, pulse integration techniques, optimum estimators, MTI (moving target indicator) for clutter reduction, different tracking techniques, with emphasis in the monopulse radar, and pulse compression. A chapter is included on radar transmitters, addressing solid state and vacuum devices functioning and performance. To complete the background in other essential aspects of radars a chapter is included on radar antennas, with emphasis on aperture and reflector antennas, phased arrays, and beam-forming techniques.*

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

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1,5 h por semana) e demonstração ocasional em laboratório.*

*A avaliação inclui a apresentação individual de um trabalho sobre um tema selecionado, e 2 testes e/ou exame com consulta parcial. A nota final é obtida por 33% da nota do trabalho adicionada a 66% da média dos testes, ou 66% da melhor nota dos exames (nota mínima em exames ou teste de 9 valores).*

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

*Contents are taught through theoretical classes (3h per week), problem solving classes exemplifying theoretical contents (1.5h per week) and occasional laboratory demonstrations. The assessment includes an individual presentation on a selected subject, and 2 tests and/or exam with partial bibliography support. The final mark is obtained by 33% of the presentation mark added to 66% of the tests average, or 66% of the best result in an exam.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento adequado da teoria e prática do radar, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. Assim considera-se muito relevante que os alunos realizem um trabalho de desenvolvimento*

sobre um tema selecionado, bem como uma avaliação individual através de um exame escrito, ou testes em alternativa.

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

*The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to develop a thorough knowledge of radar theory and practice, and ensure compliance with the course unit objectives. It is considered most relevant that the students perform a work that is exhibited as a presentation, as well as an individual evaluation by written examination or, alternatively, by tests.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Introduction to Radar Systems" , Merryl Skolnik, 2001, McGraw-Hill*

**Mapa IX - Termodinâmica I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Termodinâmica I*

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

*Edgar Fernandes (126.0)*

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

*Gabriel Paulo Alcântara Pita (105.0)*

*Aires José Pinto dos Santos (84.0)*

*Miguel Rosa Oliveira Panão (21.0)*

*Ana Sofia Oliveira Henriques Moita (21.0)*

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

*A disciplina aborda os conceitos fundamentais da Termodinâmica e desenvolve as ferramentas para uma avaliação do desempenho de sistemas de conversão de energia. Esta abordagem inclui a descrição do balanço de massa, da primeira e segunda Lei da Termodinâmica na avaliação de sistemas fechados e abertos tendo em conta os processos de transferência e transformação de energia e as propriedades das substâncias envolvidas na transformação.*

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

*This course focuses on the study of fundamental concepts of Thermodynamics used to characterize systems and their interaction with the surroundings. In detail, the first and second laws of thermodynamic will be given and applied to open and closed system, where the nature of the substance will be also evaluated through the definition of thermodynamic properties and their relation with the transformation process. A special emphasis is given to the study of real and ideal thermodynamic transformation through the analysis of entropy generation in reversible and irreversible processes.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**1. Conceitos Introdutórios e Definições**

**1.1 Definição e descrição de sistemas abertos e fechados**

**1.2 Caracterização das propriedades: temperatura, volume e pressão**

**1.3 Formas de transferência de energia**

**2. A Primeira Lei da Termodinâmica**

**2.1 Formas diferenciais e integrais da primeira Lei**

**2.2 Aplicação a sistemas abertos e fechados**

**3. A Segunda lei da Termodinâmica**

**3.1 Enunciado da Segunda Lei e corolários**

**3.2 Aplicação a sistemas abertos e fechados**

**3.3 Identificação de irreversibilidades**

**4. A Entropia**

**4.1 Desigualdade de Clausius e definição de entropia**

**4.2 Balanço de entropia a sistemas fechados e abertos**

**4.3 Caracterização de processos reversíveis e irreversíveis**

**4.4 Rendimento isentrópicos de componentes termodinâmicos**

**5 Análise Exergética-combinação da primeira e segunda Leis**

**5.1 Definição de exergia**

**5.2 Aplicação a sistemas abertos e fechados.**

**6.2.1.5. Syllabus:****1. Introduction and Definitions****1.1 Open and closed systems****1.2 Definition and characterization of pressure, temperature and volume****1.3 Energy transfer by work and heat****2. First Law of Thermodynamics****2.1 Integral and differential forms of the 1st Law****2.2 Application to open and closed systems****3. Second Law of Thermodynamics****3.1 The second law and corollaries****3.2 Application to open and closed system****3.3 Introduction to irreversibilities****4. Entropy****4.1 Clausius inequality****4.2 Entropy definition****4.3 Entropy balance in open and closed systems****4.4 Reversible and irreversible processes****4.5 Isentropic efficiency****5. Exergetic analysis-the combination between 1st and 2nd Laws****5.1 Definition of exergy****5.2 Exergy balance to open and closed systems****6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*A disciplina aborda os conceitos fundamentais da Termodinâmica e desenvolve as ferramentas para uma avaliação do desempenho de sistemas de conversão de energia. Esta abordagem inclui a descrição do balanço de massa, da primeira e segunda Lei da Termodinâmica na avaliação de sistemas fechados e abertos tendo em conta os processos de transferência e transformação de energia e as propriedades das substâncias envolvidas na transformação.*

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

*The course covers the fundamental concepts of thermodynamics and develops tools for evaluating the performance of energy conversion systems. This approach includes the description of the mass balance, the first and second law of Termpdinâmica evaluation of closed and open systems taking into account the processes of transfer and transformation of energy and the properties of the substances involved in transformação.*

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

*O ensino da Termodinâmica compreende a relação ternária entre “teoria-prática-experimentação livre”. As aulas teóricas com uma duração de 1,5h, são de exposição teórica da matéria, secundada exemplos reais e fortemente apoiada por meios audiovisuais envolvem programas de simulação numérica de desenvolvimento. Em paralelo é também dada ênfase às técnicas experimentais no contexto de uma visão global dos da abordagem dos problemas de engenharia. As aulas práticas têm uma duração de 1,5h, sendo o espaço preferencial onde os alunos deverão resolver alguns problemas sugeridos. Avaliação:- Testes ao longo do semestre (dois testes)- Exame finalThermoCup-Concurso de barcos a vapor, grupos três alunos deverão construir um barco movido a energia proveniente uma chama e cuja será somada à nota final. Nesta competição os alunos deverão explorar os conhecimentos adquiridos ao longo da disciplina, numa perspectiva de integração multidisciplinar, de modo a desenvolver o barco de competição.*

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

*Teaching Thermodynamics comprises a ternary relationship between "theory-practice-free trial." Theoretical lectures, lasting 1.5 hours, are based on theoretical exposition of the matter, backed by real examples and strongly supported by audiovisual programs involving numerical simulation of turbulent flows on development and transfer processes of heat and mass. Rating:- Tests during the semester (two tests)- Final exam-Oral for grades higher than 17v (including the ThermoCup)- The course also includes an optional mode of conducting a contest, ThermoCup-Contest steamboats, where groups of three students should build a boat powered from a flame. The final grade obtain in this competition should be added to the final classification obtained by the exam/tests In this competition the students will explore the knowledge acquired during the course, from the perspective of multidisciplinary integration.*

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

*É amplamente reconhecido e profundamente discutido, na comunidade científica de pedagogos, que os métodos tradicionais de ensino baseados no carácter expositivo são insuficientes no ensino de qualquer disciplina em particular ao nível do ensino secundário e universitário Neste modelo tradicional, o ensino é directo, lógico, absoluto e na maioria dos casos “desligado” da realidade, apesar de poderem existir laboratórios para experiências. Note-se que a exposição da matéria (aula típica) e as actividades baseadas em resolução de problemas têm em comum um*

*resultado predeterminado, pois o docente e os alunos têm noção do que vai ser dado e qual o resultado esperado. Neste contexto, a introdução de um trabalho experimental e livre no ensino de uma disciplina, numa abordagem de "active learning" ou numa tradução literal do termo para "procura-e-desenrasca", apresenta um conjunto alargado de vantagens porque contribui para o desenvolvimento de capacidades cognitivas e amplia largamente o leque de oportunidades de formas de aprendizagem assentes em trabalho de pesquisa, trabalho experimental, desenvolve o pensamento crítico, encoraja a razoabilidade das acções a tomar e fortalece competências a nível do trabalho de equipa. No conjunto, a actividade experimental-livre, quase sem rede de apoio, ajuda a entender melhor e a reforçar o seu (dos alunos) conhecimento sobre ciência, mas como resultado do seu próprio esforço.*

*A visão mais alargada e profunda das questões sobre a natureza e forma de ensinar mostra que o "sucesso de um aluno", que se mede tradicionalmente sob a forma de uma avaliação escrita/oral para efeitos de uma classificação objectiva, depende fortemente da relação ternária entre docente-aluno-matéria. Enquanto o reforço da relação docente-aluno é conquistado ao longo de um ano lectivo, a relação entre aluno-matéria depende de como o docente consegue motivar o aluno a "entender por si só" a matéria. Esta aprendizagem, por parte do aluno, está condicionado à natureza humana do modo como o cérebro retém o conhecimento, sendo que o conhecimento adquirido sob a forma activa sobrepõe-se ao modo de aquisição passivo.*

*O ensino nesta disciplina evolui assim para um modelo híbrido que contempla a exposição teórica-aulas de problemas-trabalho experimental-livre. O trabalho experimental, i.e. o desenvolvimento do barco para efeitos de competição com bónus na nota final, obriga aos alunos a uma profunda pesquisa e compreensão dos conteúdos da matéria. Por outro lado, o próprio desenvolvimento do barco ajuda a explicar determinadas passagens do conteúdo programático numa perspectiva mais objectiva e próxima do aluno.*

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

*It is widely recognized, and deeply discussed in the scientific community of educators, that the traditional teaching methods based on character exposition are insufficient teaching of any particular discipline at the secondary school and university. In this traditional model, teaching is direct, logical, absolute, and in most cases "disconnected" from reality, although there may be laboratories for experiments. Note that the exposure of matter (typical class) and activities based on problem solving have a common predetermined outcome, because the teachers and students are aware of what will be given and what the expected result. In this context, the introduction of an experimental and free teaching of a discipline, an approach of "active learning" or a literal translation of the term to "demand - and - fend" presents a wide range of advantages because it contributes to the development cognitive abilities and greatly expands the range of forms of learning opportunities based on research work, experimental work, develops critical thinking, encourages reasonableness of actions to take and strengthen the skills level of teamwork. Overall, the experimental activity - free, almost no support network, helps to better understand and strengthen their (students') knowledge of science, but as a result of your own efforts.*

*The wider and deeper insight of questions about the nature and way of teaching shows that the "success of a student," which traditionally is measured in the form of a written / oral effects of an objective classification depends strongly on the ratio ternary between teacher -student -matter. While strengthening the student-instructor ratio is achieved over a school year, the relationship between student -matter depends on how the teacher can motivate students to "understand itself" matter. This learning by the student, is subject to human nature the way the brain retains the knowledge, and the knowledge gained in active form overrides the mode of acquisition liabilities.*

*The teaching in this discipline evolved so for a hybrid model which includes the theoretical exposure - classes of problems - experimental work - free. The experimental work, ie the development of the purpose of the purpose of competing with the bonus final note, requires students to research and a deep understanding of the content matter. On the other hand, the very development of the boat helps explain certain passages of the syllabus (specially in theoretical classes) in a more objective way and close to the students interest.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Fundamentals of Engineering Thermodynamics, M.J. Moran and H. N. Shapiro, 0, John Wiley & Sons Publishers;  
Thermodynamics and an Introduction Thermostatistics, Herbert B. Callen, 0, John Wiley & Sons Publishers;  
Termodinâmica- Princípios e Conceitos Fundamentais da Termodinâmica Macroscópica, J.J.D. Domingos e T. Domingos, 0, IST Press*

### Mapa IX - Sistemas de Alimentação Autónomos

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Sistemas de Alimentação Autónomos*

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

*José Silva (63.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

- Projectar topologias de conversores comutados para alimentação eléctrica de um dado equipamento.
- Especificar alimentadores para cargas críticas.
- Projectar alimentadores de emergência e remotos para uma dada aplicação.

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

*To design power converter solutions of energy supply and power quality for critical and remote or islanded loads*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. - *Sistemas com alimentação crítica de energia (SACE). Regulação, disponibilidade, qualidade, fiabilidade, compatibilidade electromagnética.*
2. - *Conversão comutada ac-dc na alimentação dos SACE. Associação de rectificadores. Rectificação com factor de potência unitário. Associação de rectificadores de factor de potência unitário.*
3. - *Introdução ao controlo de conversores comutados*
4. - *Sistemas de alimentação em corrente alternada sem interrupção (UPS). Alimentações de emergência e remotas*
5. - *As fontes de energia dos SACE: rede eléctrica, acumuladores, geradores eólicos e fotovoltaicos, células de combustível, geradores térmicos, geradores de decaimento radiativo.*
6. - *Noções de qualidade de energia.*
7. - *Noções de compatibilidade electromagnética.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

1. *Electrical energy critical loads and systems: regulation, availability, quality, reliability, electromagnetic compatibility*
2. *Switching converters and switch mode power supplies for critical loads. Redundancy. Associations of rectifiers, unity power factor rectifiers and associations.*
3. *Principles of power converter control*
4. *Uninterruptible Power Supplies (UPS). Emergency an remote power supplies.*
5. *Electrical energy sources: network, batteries, wind and photovoltaic generators, thermal generator sets. Energy storage. Power plant design for remote sites.*
6. *Principles of power quality*
7. *Principles of electromagnetic compatibility.*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem as principais metodologias e arquiteturas de conversão comutada de energia para alimentação eléctrica autónoma. A exposição às bases conceptuais e metodológicas das fontes e conversores de energia eléctrica, a reflexão crítica sobre as mesmas e a sua aplicação a casos e exercícios específicos, habilitam os alunos com uma compreensão informada sobre as potencialidades e limitações daquelas tecnologias de conversão de energia e permitem desenvolver capacidades para estruturar problemas e aplicar as metodologias apreendidas. Desenvolvem-se assim nos alunos competências para projetar alimentadores reais para aplicações específicas, incluindo as de espaço próximo e profundo, através de abordagens quantitativas que irão melhorar a sua capacidade de resolução de problemas de qualidade de energia, e incrementar a sua capacidade de decisão, conceção e quantificação da operação e da compatibilidade eletromagnética desses sistemas.*

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

*The syllabus covers the major methods and architectures of electronic power conversion for autonomous power supplies. The exposure to conceptual and methodological bases of power converters and sources, the critical reflection on modelling and design and their application to real-life cases and selected exercises allow students to develop an informed understanding about the potentialities and limitations of those technologies, the ability to relate concepts and practice in engineering and skills to apply those tools. Focused on the problem solving paradigm, this provides students with the ability to tackle real-world projects of power conversion for stand-alone systems, including near and deep space probes, using quantitative models that improve their capacity to understand those designs and enhance their decision capabilities on the design, operation and electromagnetic compatibility of those systems.*

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

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais) e aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1,5h por semana).*

*Nas aulas teóricas para além da apresentação dos fundamentos teóricos e bases conceptuais dos modelos para projeto, usam-se frequentemente casos/exemplos de aplicação para ilustrar as problemáticas e desafios a superar,*

*bem como as potencialidades e limitações dos métodos de projeto. Recorre-se ainda a palestras de personalidades externas da indústria para apresentação de casos de aplicação das metodologias e técnicas dadas. Nas aulas práticas de problemas, aplicam-se os conceitos e modelos dados nas teóricas ao projeto de alimentadores para casos específicos, apelando à intervenção e análise crítica dos alunos.*

*A avaliação é feita por 2 testes e/ou um exame final. O primeiro teste tem peso de 33% e o segundo teste tem peso de 67% na avaliação final.*

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

*Contents are unveiled through theoretical classes (3h per week) and problem-solving classes exemplifying the theoretical contents (1,5h per week).*

*Theoretical classes are concerned with the theoretical foundations and conceptual basis of the design models.*

*Cases/application examples are used to illustrate the difficulties and challenges to overcome and the potentialities and limitations of the design methods. Seminars conducted by invited industry professionals are also included to deal with case studies of the methods and techniques taught.*

*In the practical classes, the concepts and models are applied to design problems and cases, appealing to the participation and critical analysis of the students.*

*Assessment comprises 2 written tests and/or 1 final exam. The first test weight is 33% and the second test weight is 67%.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos, por um lado, desenvolvam conhecimentos e uma sólida visão crítica dos métodos e instrumentos estudados no projeto de alimentadores e, por outro, competências para aplicar a metodologia de projeto a casos reais, em conformidade com os objetivos da unidade curricular. Para tal, nas aulas teóricas recorre-se frequentemente a casos/exemplos de aplicação ilustrando, por um lado, as problemáticas a resolver e os desafios a vencer e, por outro, as potencialidades e limitações dos métodos de projeto. Nas aulas práticas, aplicam-se as metodologias de projeto a casos específicos. As palestras feitas por profissionais da indústria, externos ao meio académico, reforçam a ligação às práticas profissionais. A avaliação individual do aluno é assegurada através de testes e exame escrito.*

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

*The teaching and assessment methods have been conceived so that students, on one hand, develop knowledge and a solid critical understanding of the studied methods and tools used in the power supply design, and on the other, skills to apply these models to real-life cases, in conformity to the objectives of this course. With this purpose, in the theoretical classes, cases/application examples are used to illustrate, both the problems and challenges to overcome and the potentialities and limitations of the design methods. The practical classes are devoted to the application of design methodologies to specific cases of supply design. Seminars with invited professionals emphasize the links with professional practices. The student individual assessment is assured through tests and written examinations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Principles of Power Electronics , J.G. Kassakian Martin F. Schlecht G. Verghese, 1991, Addison Wesley; Power Supplies, Switching Regulators, Inverters and Converters, 2nd Ed. , I. M. Gottlieb, , 1994, I. M. Gottlieb, McGraw Hill; Emergency / Standby Power Systems , A. Kusko, 1989, McGraw Hill; Electromagnetic Compatibility Handbook , K.L. Kaiser, 2005, CRC Press; Batteries for Electric Vehicles , D A J Rand R Woods R M Dell,, 1998, Research Studies Press; Electrical Power Systems Quality , R C Dugan M F McGranaghan H W Beaty, 1996, McGraw Hill; Sistemas de Energia em Telecomunicações: , J. Fernando Silva, 2009, IST- Texto de apoio*

### 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 Pereira (42.0)*

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

*José Manuel da Silva Chaves Ribeiro Pereira (21.0)*

#### 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.

**Os conteúdos programáticos são de natureza teórica e de especialização computacional mediante a aplicação de software comercial, o que está alinhado com os objectivos de conhecimentos apontados. Esta simbiose permite ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes no domínio da Álgebra, Análise Numérica e Mecânica dos Fluidos e Aerodinâmicas, bem como adquirir novos conhecimentos, capacitando-o ainda para outras aprendizagens através de atividades de pesquisa autónoma. Trata-se de transmitir conceitos teóricos de métodos numéricos e de modelação de escoamentos de fluidos incompressíveis ou compressíveis de interesse para aplicações de aeronáutica ou aeroespaciais. Trata-se também de uma crítica sobre as fontes e propagação dos erros numéricos associados a este domínio de aplicações. A realização de um trabalho de projeto computacional abre ainda perspectivas de investigação.**

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

**The programme contents are theoretical and also specialized by applying commercial software, which is in line with the proposed knowledge objectives. This symbiosis allows the student to review and deepen previously acquired knowledge on Algebra, Numerical Analysis e Fluid Mechanics and Aerodynamics, enabling to other learning activities through autonomous research. It is to convey theoretical concepts of numerical methods and flow modelling of incompressible or compressible fluids of interest for aeronautics and aerospace applications. It is also a review of the sources and propagation of numerical errors associated with this application domain. The realization of a computational work also opens perspectives for research.**

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

**A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1.5 h por semana). A avaliação**

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

**The subject is taught through lectures (3 hours weekly), classes of problems that illustrate the theoretical material (1.5 h per week). The students evaluation is done with 1 test and 1 exam and a computational project conducted in group.**

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente das possibilidades da Mecânica dos Fluidos Computacional, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. Assim considera-se essencial que os alunos possam ter oportunidade de realizar trabalhos práticos que permitam ter contacto com software e aplicações realistas envolvendo geometrias complexas e milhões de graus de liberdade. Em complemento, será assegurada uma avaliação individual através de um teste a meio do semestre e exame escrito.*

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

*The teaching and assessment methods are designed so that students can develop a comprehensive knowledge of the possibilities of Computational Fluid Mechanics, while ensuring compliance with the objectives of the course. Thus it is considered essential that students may have the opportunity to carry out practical work required for having contact with software and realistic applications involving complex geometries and millions of degrees of freedom. In addition, there will be an individual assessment through a mid-semester test and written exam.*

**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 - Processamento de Sinais**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Processamento de Sinais*

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

*João Gomes (63.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*O principal objectivo da disciplina é o de transmitir aos alunos os conceitos e as ferramentas fundamentais para o processamento de sinais em tempo discreto. Pretende-se: 1. desenvolver uma compreensão abrangente dos principais conceitos de processamento de sinais 2. saber utilizar as mais importantes ferramentas para o tratamento de sequências numéricas. 3. avaliar as vantagens da utilização eficiente de sistemas digitais para o tratamento de sinais analógicos e discretos. Os alunos devem dominar os conceitos fundamentais de Análise Matemática, incluindo fundamentos de Álgebra Complexa, séries de Fourier, transformadas de Fourier e de Laplace. Estes conceitos são leccionados nas disciplinas de Análise Matemática e Álgebra Linear*

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

*To endow the students with the concepts and ability to use the tools for digital signal processing. The students are expected to: 1. achieve a global understanding of the main concepts in signal processing. 2. acquire an operational knowledge of the main tools available for processing discrete-time signals. 3. understand the advantages of processing discrete-time signals through digital systems.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*I. Sistemas e Sinais Discretos (periodicidade, linearidade e invariância temporal, causalidade e estabilidade, convolução, a transformada de Fourier.) II. Transformada Z (região de convergência, pólos e zeros, propriedades, transformação inversa.) III. Amostragem de Sinais Contínuos teorema de Nyquist, alteração do ritmo de amostragem, conversão A/D e D/A. IV. Análise em Frequência de Sistemas Lineares Invariantes no Tempo (funções de transferência racionais, sistemas passa-tudo, de fase mínima e de fase linear.) V. Estruturas para a Realização de Sistemas Discretos (grafos, sistemas IIR e FIR, representações numéricas, sensibilidade à quantificação dos coeficientes.) VI. Transformada Discreta de Fourier (DFT) (amostragem da TF, convolução circular, métodos overlap-add overlap-save.)*

**VII. Realização Eficiente da DFT (Algoritmo FFT algoritmos de decimação no tempo e na frequência, algoritmos para N factorizável)**

**6.2.1.5. Syllabus:**

*I. Discrete-time signals and systems (periodicity, linearity and time-invariance, causality and stability, convolution, the Fourier transform). II. Z transform (region of convergence, poles and zeros, properties, inverse Z transform.) III. Sampling of continuous-time signals, Nyquist theorem, sampling rate conversion, A/D and D/A conversion.) IV. Frequency analysis of time-invariant linear systems (rational transfer functions, all-pass systems, minimum-phase systems, linear phase systems.) V. Digital filter realization and implementation (networks, FIR and IIR systems, sensitivity to coefficient quantization.) VI. Discrete-Fourier transform (circular convolution, overlap-add and overlap-save methods for linear convolution ) VII. Efficient implementation of the DFT (FFT algorithm, decimation in time and frequency.)*

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

*O programa da disciplina de Processamento de Sinais segue um manual de referência a nível internacional que é utilizado em cursos introdutórios de processamento digital de sinais. A selecção de tópicos deste manual enfatiza os conceitos de análise no domínio da frequência, amostragem, e ligação entre tempo contínuo e tempo discreto, em total sintonia com os objectivos estabelecidos para a unidade curricular. O programa suporta uma metodologia pedagógica que visa fornecer aos alunos uma preparação sólida para utilização eficiente de ferramentas que são vulgarmente utilizadas, por exemplo, no projecto e implementação de sistemas embebidos para processamento de dados recolhidos por conjuntos de sensores.*

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

*The syllabus for the Signal Processing course is derived from a standard textbook used in introductory digital signal processing courses in many universities worldwide. The choice of topics emphasizes frequency domain analysis, sampling, and the links between continuous time and discrete time, in line with the objectives put forth for this curricular unit. The goal of the teaching methodology based on this syllabus is to provide a solid foundation so that students can efficiently grasp and use tools that are commonly used, e.g., for design and implementation of embedded systems that process sensor data.*

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

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais) e aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1.5h por semana). Ao longo do semestre algumas das aulas teóricas (habitualmente cerca de 5) são substituídas por sessões de demonstração laboratoriais onde os alunos têm oportunidade de executar projectos simples que permitem operacionalizar os conceitos aprendidos. A avaliação é feita por exame (1 exame + 1 exame de recurso).*

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

*Teaching is based mainly on theoretical classes (3h per week) and problem-solving classes (1.5h per week). Throughout the semester, some of the theoretical classes are replaced with laboratory sessions (about 5) where students carry out simple projects that strengthen their grasp on the practical application of the theoretical concepts. Grading follows IST's guidelines for exams (1 exam + 1 make-up exam).*

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

*Como em muitas outras unidades curriculares do IST, a divisão em aulas teóricas, de problemas, e sessões laboratoriais pretende fornecer aos alunos uma sólida preparação teórica, mas também uma boa capacidade*

*para aplicação dos conceitos na prática. A opção por sessões laboratoriais auto-contidas, não avaliadas, e com pouca preparação prévia é suficiente para operacionalizar os conceitos sem sobrecarregar excessivamente os alunos. A avaliação por exame escrito individual neste tipo de unidade curricular é apropriada para determinação da proficiência dos alunos, sendo adoptada em muitas universidades.*

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

*Theoretical, problem-solving, and laboratory classes are commonly used at IST to endow students with a solid theoretical background and the ability to apply the concepts in practice. Ungraded and self-contained laboratory sessions were deemed sufficient to operationalize the theoretical concepts while keeping the associated burden on students to a minimum. Grading based on an individual exam is appropriate for this type of curricular unit, and widely adopted by many other universities.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Discrete-Time Signal Processing, A. Oppenheim, R. Schafer, 1999, Prentice-Hall*

**Mapa IX - Telecomunicações**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Telecomunicações*

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

*Fernando Nunes (63.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*A disciplina visa familiarizar o estudante da Licenciatura de Engenharia Aeroespacial (ramo: aviónica) com a noção de sistema de comunicação (transmissor+canal+receptor) e conceitos subjacentes como os de ruído, modulação, largura de banda, codificação de canal, desvanecimento, etc. Estes tópicos são relevantes para o projecto e selecção de sistemas de comunicação de dados e de voz em aeronaves, satélites e naves espaciais. Devido à sua importância actual é dada particular ênfase às técnicas de comunicação digital do tipo passa-banda.*

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

*This subject aims at introducing the undergraduate student to the notion of communication system (transmitter+channel+receiver) and the related concepts such as noise, modulation, bandwidth, channel encoding, fading, etc. Those topics are relevant to the design and selection of data and voice communication systems in aircraft, satellites and space ships. Given its present importance emphasis is given to the bandpass digital communication techniques.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Análise de sinais*
- 2. Sinais aleatórios*
- 3. Comunicação analógica: AM e FM*
- 4. Efeito do ruído em sistemas analógicos*
- 5. Comunicação digital em banda de base: PCM e códigos de linha*
- 6. Comunicação digital passa-banda: ASK, PSK, FSK, QAM*
- 7. Receptor de máxima verosimilhança*
- 8. Codificação de fonte e de canal*
- 9. Comunicações com acesso múltiplo: FDMA, TDMA, CDMA.*

## 10. Redes de dados

### 6.2.1.5. Syllabus:

1. Signal analysis
2. Random signals
3. Analog communication: AM and FM
4. Effect of noise in analog systems
5. Baseband digital communication: PCM and line codes
6. Bandpass digital communication: ASK, PSK, FSK, QAM
7. Maximum likelihood receiver
8. Source and channel coding
9. Multiple access communications: FDMA, TDMA, CDMA
10. Data networks

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

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

*Os conteúdos programáticos encontram-se divididos em três partes: (i) tópicos em processamento de sinais relevantes em telecomunicações; (ii) comunicações analógicas e (iii) comunicações digitais. Nesta divisão teve-se em conta que os objectivos principais da cadeira são os de proporcionar ao estudante um conjunto de conceitos e ferramentas matemáticas que lhe permitirão compreender, analisar e projectar sistemas de telecomunicações. Dada a vastidão actual de assuntos nesta área, escolheu-se cuidadosamente um conjunto de aspectos representativos das telecomunicações modernas. A abordagem dos vários tópicos é feita de modo informal mas sem pôr em causa o rigor das análises efectuadas.*

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

*The program is divided into three parts: (i) topics on signal processing which are relevant in telecommunications; (ii) analogue communications and (iii) digital communications. This division takes into account that the subject's main goals consist of providing the student a set of concepts and mathematical tools that allow him/her to understand, analyse and design telecommunication systems. Given the current wideness of topics in this area, we selected carefully a set of aspects which are representative of the modern telecommunications. The approach of the several topics is done in an informal manner but without jeopardising the accuracy of the analyses carried out.*

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

*As aulas teóricas destinam-se essencialmente a apresentar e demonstrar os fundamentos teóricos e as bases conceptuais dos modelos. Nas aulas práticas, são resolvidos problemas em que se aplicam os conceitos e modelos previamente ensinados, fazendo-se apelo à intervenção e análise crítica dos alunos. Existem ainda três sessões de laboratório onde os estudantes realizam a montagem de sistemas básicos de telecomunicações (20% da classificação final). Cada sessão é complementada pela escrita de um relatório.*

*A avaliação é efectuada através de dois testes e/ou de exame final.*

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

*The main goal of the theoretical classes is to present and prove the theoretical foundations and the conceptual basis of the models. In the practical classes, concepts and the models previously taught are applied to solve selected problems, appealing to the participation and critical analysis of the students. There are also three experimental sessions where the students implement basic telecommunications systems (20% of the final classification). Each session is complemented with the writing of a report.*

*Assessment comprises two tests and/or a final examination.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os estudantes desenvolvam conhecimentos e uma sólida visão crítica dos métodos estudados. Para tal, nas aulas teóricas recorre-se frequentemente a casos/exemplos de aplicação ilustrando, por um lado, as problemas a resolver e os desafios a vencer e, por outro, as potencialidades e limitações dos métodos, enquanto que, nas aulas práticas, aplicam-se os mesmos a problemas seleccionados. A avaliação individual é assegurada através dos testes e/ou exame final, complementada com as classificações obtidas nos relatórios dos laboratórios.*

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

*The teaching and assessment methods have been conceived so that the students develop knowledge and a solid critical understanding of the studied methods. For that purpose, in the theoretical classes, cases/application examples are used to illustrate, on one hand, the problems and challenges to overcome and, on the other, the potentialities and limitations of the methods, while the practical classes are devoted to apply those models to selected exercises. The*

*individual classification is obtained through the tests and/or final exam, complemented with the classifications obtained in the laboratory reports.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Notes on Telecommunications (in Portuguese), Fernando D. Nunes, 2004, Instituto Superior Técnico*

**Mapa IX - Gestão de Tráfego Aéreo**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Gestão de Tráfego Aéreo*

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

*Pedro Serrão (41.5)*

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

*Rodrigo Martins de Matos Ventura (21.0)*

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

*O curso tem como objectivo apresentar os princípios e a estrutura do sistema de gestão de tráfego aéreo. Serão explicados os conceitos necessários para assegurar elevados níveis de segurança, eficiência e preocupação ambiental.*

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

*The course aims to provide the students the principles and elements of Air Traffic Management. The students will be lectured in the current concepts in Air Traffic Management directed to achieve higher levels of safety, efficiency and environmental considerations.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Regulamentação do tráfego aéreo*
- 2. Sistemas de navegação e sensores*
- 3. Separação e risco de colisão*
- 4. Separação e esteira de vórtices*
- 5. Fenómenos meteorológicos.*
- 6. Trajectórias de descolagem e aproximação ? optimização e controle de ruído.*
- 7. Métricas de segurança e limitações de capacidade no tráfego aéreo*

**6.2.1.5. Syllabus:**

- 1. Rules of air traffic.*
- 2. Navigation systems, ground-based and on-board sensors*
- 3. Separation and collision risk*
- 4. Wake vortex separation*
- 5. Weather hazards*
- 6. Take-off and approach trajectories*
- 7. Air traffic safety and capacity.*

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

*Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular*  
*A Gestão de Tráfego Aéreo tem como objectivo assegurar um fluxo de tráfego seguro, expedito e eficiente. É o mais complexo sistema de engenharia a larga escala com multiplas facetas descritas em massiva documentação técnica especializada. A Gestão de Tráfego é um campo multidisciplinar a que se dedicam investigadores áreas científicas distintas como por exemplo mecânica de voo, investigação operacional, telecomunicações e direito. É objectivo da unidade curricular apresentar num semestre as áreas chaves da Gestão de Tráfego Aéreo. O conteúdo programático descreve os princípios da Gestão de Tráfego Aéreo e a sua operacionalização em cada domínio. São abordados os problemas de investigação e a sua ligação às necessidades operacionais e desafios futuros.*

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

*Air Traffic Management aims at ensuring the safe and efficient flow of air traffic. It's the most sophisticated engineering system at large scale whose many facets are covered in massive specialist documentation. ATM is a multidisciplinary field that attracts the attention of researchers from different fields such as flight mechanics, operational research,*

**telecommunications and law. It's an objective of the curricular unit to present in a single semester course the key subject areas of ATM. The syllabus addresses the principles of air traffic management and it's practical workings. Main research problems and their relation to operational needs and future challenges are also addressed.**

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

**As aulas teóricas são expositivas e apoiadas em apresentações informáticas. Cada modulo é acompanhado de estudo de casos. As aulas de problemas aplicam os conceitos na resolução de problemas e incluem sessões de simulação de controle de tráfego aéreo virtual. É sugerido aos alunos a exploração de conteúdos web como cursos online por entidades reguladoras do sector. Nas aulas estão incluídas palestras por especialistas convidados da indústria. São realizadas a vistas de estudo a centro de controle de tráfego aéreo, oficina de manutenção de componentes aviônicos e centro de meteorologia aeronáutica. A avaliação é efectuada através de testes e de um projecto com relatório escrito, apresentação e discussão.**

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

**Theoretical classes are expositive and supported by presentations. For each module case study examples are used. On problem solving classes the concepts are applied. Problem solving classes also include air traffic control simulation demonstrations. Students are invited to explore web resources such as online training courses provided by aviation regulatory agencies. Seminars by industry specialists are include in the classes. Study visits are scheduled to air traffic control center, avionics maintenance shop and aeronautical meteorology office. Assessment comprises tests and a project**

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

**A metodologia de ensino pretende familiarizar os alunos com os vários domínios da Gestão de Tráfego Aéreo. No final de cada modulo os conhecimentos são testados através exercícios de revisão. A aferição final de conhecimentos a nível individual é feita através de testes. O conhecimento de um dado dominio pode ser aprofundado no projeto. O projeto incide sobre um tópico de investigação, novas tecnologias, novos procedimentos operacionais ou estudo de casos de acidentes. A realização do projeto pode ter o apoio de especialista da industria que também estará presente na apresentação e discussão.**

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

**methodologies aim is to familiarize the students with the multiple domains of Air Traffic Management. At the end of each module review questions are presented for assessment. Final individual assessment is provided by written examination. In the project the student can enlarge the knowledge on a specific domain. Students choose project topic from a list including research problems, new technologies, new procedures or safety case studies. During the project students can have the support of an industry professional which could also attend the oral presentation and discussion.**

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

**ATM - Air Traffic Management. (Doc 4444) 15th ed., ICAO, 2007, ICAO; Fundamentals of Air Traffic Control, Michael S. Nolan, 2003, Brooks/Cole**

**Mapa IX - Arquitectura de Computadores**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

**Arquitectura de Computadores**

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

**Nuno Roma (77.07)**

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

**Esta UC é leccionada apenas por um docente.**

**No other Academic Staff is lecturing this UC.**

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

**Os temas a abordar pela cadeira e sobre os quais o aluno no final da cadeira deve ter noções concretas (num nível introdutório) são os seguintes:**

- **Identificar os componentes fundamentais numa arquitectura de computador e o seu papel no conjunto;**
- **Identificar os componentes fundamentais num processador e o seu papel no conjunto;**

- **Projectar os componentes fundamentais de um processador elementar;**
- **Programar um computador em linguagem assembly;**
- **Aplicar o conceito das interrupções, nomeadamente nas operações de transferência de dados;**
- **Utilizar uma estrutura hierárquica de memória no contexto das arquitecturas de computadores;**
- **Identificar as vantagens e restrições inerentes ao funcionamento de um computador decorrentes das evoluções face à arquitectura original.**

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

*The student must acquire the following competences (at an introductory level):*

- **To identify the main components of a computer architecture and the roles they play;**
- **To identify the basic components of a processor and the roles they play;**
- **To design the main components of an elementary processor;**
- **To program a computer using assembly language;**
- **To use interrupts and to be able to apply them in data transfer operations;**
- **To use a hierarchic memory system in the context of computer architectures;**
- **To identify the advantages and drawbacks stemming from the evolution of computer architectures with respect to the original architecture.**

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Perspectiva histórica; Unidade de Processamento de Dados, Unidade de Controlo, Unidade Central de Processamento, Arquitecturas Elementares de um Sistema Computacional, Arquitectura do Conjunto de Instruções, Programação em Linguagem Assembly, Interrupções, Arquitecturas de CPUs RISC e CISC, Unidades de Entrada/Saída, Unidades de Memória, Evolução das Arquitecturas de Computadores.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Historical perspective, Data Processing Unit, Control Unit, Central Processing Unit, Elementary Architectures of a Computing System, Instruction Set Architecture, Assembly Language Programming, Interrupts, RISC and CISC architectures, Input/Output Units, Memory Unit, Evolutions of Computer Architectures.*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais aspectos relacionados com as arquitecturas dos computadores, proporcionando aos alunos uma perspectiva geral das várias arquitecturas de processadores correntes, da hierarquia de memória subjacente, bem como do conjunto de periféricos. A formação compreende a exposição dos diferentes conceitos, complementada com a resolução de exercícios de aplicação. Para além da componente teórica, inclui-se ainda uma componente laboratorial, onde os alunos aplicam os conceitos apreendidos através da programação de pequenos programas, utilizando a linguagem assembly da arquitectura. Esta componente experimental é complementada ainda com um conjunto de trabalhos laboratoriais de cariz mais avançado, utilizando para tal uma linguagem de alto nível (ex: C/C++), em que os alunos analisam o impacto da arquitectura subjacente na eficiência final do programa em execução, visando assim a adopção das práticas mais adequadas de programação.*

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

*The contents cover the main topics related with computer architectures, providing the students with a general perspective of current processor architectures, the underlying memory hierarchy, as well as the set of peripherals that surrounds it. The syllabus comprehends the exposition of the several concepts, complemented with the resolution of exercises. Besides the theoretical component, it also includes a laboratory component, where the students apply the several described concepts, by implementing small programs using the architecture's assembly language. This experimental component is still complemented with a collection of slightly more advanced laboratory projects, using C/C++ programming language, where they analyse the impact of the underlying architecture in the final performance of the executed program, envisaging the adoption of convenient programming practices and methodologies.*

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

*A metodologia de ensino está organizada em duas componentes: uma teórica, onde é leccionada a matéria, e uma componente de cariz experimental, contemplando trabalhos laboratoriais e resolução de problemas. A leccionação das aulas teóricas recorre a uma exposição oral da matéria. As aulas de laboratório recorrem a ferramentas de desenvolvimento de programas, para execução em processadores cujas arquitecturas são cobertas nas aulas teóricas. As aulas de problemas têm uma cobertura mais ampla, contemplando outras arquitecturas para além das que são abordadas no laboratório. O método de avaliação contempla duas vertentes: teórica (peso de 60%) e laboratorial (peso de 40%). A avaliação teórica é realizada por testes ou exame. A avaliação laboratorial contempla um conjunto trabalhos independentes que são realizados pelos alunos ao longo do semestre, em grupos de 2 alunos. Para aprovação final, os alunos terão de ter uma nota superior a 9,5 valores em cada uma destas componentes.*

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

*The teaching methodology is structured in two components: a theoretical component, where the materials are described, and an experimental component, comprehending laboratory classes and exercises classes. The theoretical classes are based on an oral exposition. The laboratory classes make use of development tools for the implementation of programs that will be executed in the processor architectures that are covered by the theoretical classes. The exercises classes have a broader coverage, comprehending other architectures besides those used in the laboratory. The evaluation method includes two components: theoretical (with an weight of 60%) and laboratory (with an weight of 40%). The theoretical evaluation comprises tests or an exam. The laboratory evaluation comprehends a collection of independent projects that are implemented by the students along the semester in groups of two students. To be approved, students must have a minimum grade of 9.5 in each of these two components.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram definidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente no domínio das arquitecturas de computadores, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. Assim, considera-se essencial que os alunos tenham oportunidade de realizar trabalhos experimentais no laboratório que permitam ter um estreito contacto com os diversos aspectos leccionados nas aulas teóricas relacionados com a arquitectura do processador, a arquitectura de memória e os periféricos que o rodeiam. Esta abrangência é particularmente relevante, de modo a permitir a aplicação dos conhecimentos adquiridos no âmbito de outros domínios do curso. Em complemento aos trabalhos de laboratório, é assegurada uma exposição e resolução de exercícios práticos, mais alinhados com o tipo de avaliação escrita que é adoptado nos testes e exames.*

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

*The teaching and evaluation methodologies were defined in order to promote a broad knowledge in the computer architectures domain, while still assuring a straight conformance with the objectives of the course. Accordingly, the practical experience in the laboratory that is offered to the students is considered a fundamental aspect, in order to provide a close contact with the several aspects related with the processor architectures, the memory hierarchy and the surrounding peripherals, that are described in the theoretical classes. This broad coverage is particularly relevant, in order to allow the students to apply the acquired knowledge in the scope of other domains of the master science course. To complement the laboratory classes, it is also assured a detailed resolution of practical exercises, more aligned with the written evaluation methods that are adopted in the tests or exams*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Computer Organization and Design, Fourth Edition: The Hardware/Software Interface (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design), David A. Patterson, John L. Hennessy, Morgan Kaufmann, 2004, ISBN 1558606041 ; Logic and Computer Design Fundamentals, Third Edition, Mano & Kime, 2003, Prentice-Hall International, ISBN 013140539X ; Arquitectura de Computadores, J. Delgado e C. Ribeiro, 2006, FCA, ISBN 972-722-245-5 ; "Arquitectura de computadores dos Sistemas Digitais aos Microprocessadores", Guilherme Arroz, José Monteiro, Arlindo Oliveira, 2009, IST Press*

**Mapa IX - Cálculo Diferencial e Integral II****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Cálculo Diferencial e Integral II*

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

*Roger Picken (77.0), José Natário (0.0), Pedro Henriques (98.0)*

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

*Pedro Alves Martins Rodrigues (21.0)  
Margarida Maria das Neves Estêvão Baía (21.0)  
Maria Esmeralda Rodrigues de Sousa Dias (21.0)*

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

*Domínio do cálculo diferencial e integral de funções de mais de uma variável real, incluindo os teoremas fundamentais do cálculo. Aplicações à Física.*

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

*Knowledge of differential and integral calculus of several real variable functions, including the basic theorems of*

**calculus. Applications in Physics.****6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Estrutura algébrica e topológica de  $R^{\sup>n\sup>}$ . Funções de  $R^{\sup>n\sup>}$  em  $R^{\sup>m\sup>}$ : limite e continuidade. Diferenciabilidade. Derivadas parciais. Derivada da função composta. Teorema de Taylor em  $R^{\sup>n\sup>}$  e aplicação ao estudo de extremos. Teoremas da função inversa e da função implícita. Extremos condicionados. Integrais múltiplos: Teorema de Fubini, Teorema de mudança de variáveis, aplicações ao cálculo de grandezas físicas. Integrais de linha: Integrais de campos escalares e campos vectoriais; Teorema Fundamental do Cálculo para integrais de linha, campos gradientes e potenciais escalares; Teorema de Green. Integrais de superfície: Integrais de campos escalares e fluxos de campos vectoriais; Teorema da Divergência e Teorema de Stokes.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Algebraic and topological structure of  $R^{\sup>n\sup>}$ . Functions from  $R^{\sup>n\sup>}$  to  $R^{\sup>m\sup>}$ : continuity and the notion of limit. Differential calculus. Partial derivatives. Chain rule. Taylor's theorem in  $R^{\sup>n\sup>}$  and applications to the study of extreme values. Inverse and implicit function theorems. Extreme values of functions with constrained variables. Multiple integrals: Fubini's theorem, change of variables theorem, applications to the computation of physical quantities. Line integrals: Integrals of scalar fields and vector fields. Fundamental theorem of calculus for line integrals, conservative fields and scalar potentials. Green's theorem. Surface integrals: surface integrals of a scalar field, flux of a vector field, divergence theorem and Stokes' theorem.*

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

*O programa abrange todos os aspectos principais do cálculo diferencial e integral em  $R^n$  de forma bastante aprofundada, indo muitas vezes para além da matéria usual em disciplinas de cálculo do 1º ciclo (por exemplo noções topológicas como compacidade em  $R^n$ , a introdução do conceito de variedade diferenciável em  $R^n$  e homotopia de curvas no contexto de integrais de linha para campos vectoriais fechados).*

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

*The syllabus covers all the main aspects of multi-variable differential and integral calculus in considerable depth, and frequently goes beyond what is normally covered in undergraduate calculus courses (e.g. topological concepts like compactness in  $R^n$ , an introduction to the study of smooth manifolds and homotopy of curves in the context of line integrals for closed vector fields).*

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

*Aulas teóricas de larga assistência em anfiteatro, complementadas com aulas práticas de exercícios em grupos menores. Aulas teóricas de apresentação dos conceitos e demonstração dos resultados principais. Aulas práticas para exercitar as técnicas introduzidas nas aulas teóricas. Avaliação: a) dois testes complementados com teste de recuperação; b) avaliação contínua nas aulas práticas baseada em exercícios-teste.*

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

*Large scale lectures, administered in lecture halls, for introducing the theoretical concepts and proving main results; tutorials for solving problems and exercising the techniques introduced in the lectures. Evaluation method: a) two written midterm exams and one retake exam; b) grading of sample exercises in tutorials.*

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

*Os hábitos de trabalho sistemáticos, encorajados pelas fichas de exercícios semanais, reforçados pelas noções teóricas fornecidas nas aulas teóricas, têm demonstrado ser uma combinação altamente eficaz, testada exaustivamente durante vários anos com alunos do IST de muitos cursos diferentes.*

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

*The systematic work routines encouraged by weekly exercise assignments for the recitation classes, reinforced by the theoretical notions provided by the lectures, have proven to be an extremely effective combination, tried and tested for several years with many IST students from different engineering programs.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Cálculo, T. M. Apostol, 1994, Vol. I, Vol. II. Reverté; Integrais Múltiplos, L. T. Magalhães, 1998, 3ª ed. Texto Editora; Integrais em Variedades e Aplicações, L. T. Magalhães, 1993, Texto Editora; First Course in Real Analysis, Murrey H. Protter and Charles B. Morrey, 1993, Springer-Verlag*

## Mapa IX - Análise Complexa e Equações Diferenciais

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Análise Complexa e Equações Diferenciais*

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

*Pedro Girão (0.0), João Teixeira (98.0), Carlos Rocha (0.0), Maria Borges (98.0)*

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

*Jorge Manuel Amaro D' Almeida (21.0)*

*Michael Joseph Paluch (42.0)*

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

*Formação básica em: funções de uma variável complexa, equações diferenciais ordinárias, métodos de análise de Fourier com aplicação à resolução de equações diferenciais parciais.*

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

*Understanding of the basics in: functions of one complex variable, ordinary differential equations, Fourier analysis methods applied to the solution of partial differential equations.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Análise Complexa. Plano complexo. Séries numéricas. Séries absolutamente convergentes. Séries de potências. Diferenciabilidade, funções holomorfas. Complementos sobre séries de funções, funções analíticas. Teorema de Cauchy. Homotopia. Fórmula integral de Cauchy. Singularidades isoladas. Série de Laurent. Teorema dos resíduos. Integrais impróprios. Teoremas de convergência. Regra de Leibniz. Equações diferenciais ordinárias. Equações de primeira ordem. Equações lineares, separáveis, exactas e factores integrantes. Existência e unicidade de solução. Extensão de solução. Resolução de sistemas de equações ordinárias lineares. Exponencial de uma matriz. Fórmula de variação das constantes. Equações lineares de ordem superior. Séries de Fourier. Convergência de séries de Fourier. Equações diferenciais parciais. Método de separação de variáveis. Equação do calor. Equação de Laplace. Equação das ondas. Transformada de Laplace.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Complex Analysis. The complex plane. Series. Absolute convergence. Power series. Differentiability, holomorphic functions. Analytic functions. Cauchy's theorem. Homotopy. Cauchy's integral formula. Isolated singularities. Laurent series. Residues theorem and its application in the evaluation of improper integrals. Ordinary differential equations. First order differential equations. Linear, separable, exact equations and integrating factors. Existence and uniqueness of solutions. Extension of solutions. Solutions of systems of ordinary linear differential equations. Matrix Exponentials. The variation of constants formula. Linear equations of higher order. Fourier series. Convergence of Fourier series. Partial differential equations. Separation of variables. Heat equation. Laplace equation. Wave equation. Laplace transform.*

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

*Estudo de tópicos importantes de Análise Complexa e Equações Diferenciais, seleccionados para permitir um estudo tão aprofundado quanto possível das duas áreas e permitir o seu uso em disciplinas posteriores.*

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

*Study of important topics of Complex Analysis and Differential Equations, selected in order to allow a deep as possible study of the two areas and to allow their use in later courses.*

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

*Estudo de tópicos importantes de Análise Complexa e Equações Diferenciais, seleccionados para permitir um estudo tão aprofundado quanto possível das duas áreas e permitir o seu uso em disciplinas posteriores.*

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

*Study of important topics of Complex Analysis and Differential Equations, selected in order to allow a deep as possible study of the two areas and to allow their use in later courses.*

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

**curricular.**

**Exposição da matéria na aula teórica, incluindo exemplos, e resolução de exercícios nas aulas práticas. A avaliação consta de dois testes de 90 minutos e uma prova de recurso onde os alunos podem repetir quaisquer combinações das provas entretanto realizadas.**

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

**Exposition of the subject in the theoretical classes, including examples, and the resolution of exercises in the practical classes. The evaluation consists of two tests of 90 minutes and a final in which the students can repeat any combination of the former evaluations.**

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

**Complex Analysis, L. Ahlfors, 1979, 3rd edition, McGraw Hill; Análise Complexa e Equações Diferenciais, L. Barreira, 2013, IST Press, Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia 30, 2ª edição; Exercícios de Análise Complexa e Equações Diferenciais, L. Barreira, C. Valls, 2010, IST Press, Coleção Apoio ao Ensino; Equações Diferenciais Ordinárias, J. Sotomayor, 2012, Textos Universitários do IME-USP, Editora Livraria da Física**

**Mapa IX - Sistemas de Navegação****6.2.1.1. Unidade curricular:**

**Sistemas de Navegação**

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

**José Sanguino (63.0)**

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

**Esta UC é leccionada apenas por um docente.**

**No other Academic Staff is lecturing this UC.**

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

**Familiarizar os estudantes com os conceitos de rádio-navegação terrestre e por satélite. São descritos alguns sistemas de navegação terrestre actuais (ILS, Loran-C, etc.). Dado que os sistemas de navegação global por satélite estão em vias de substituir a maior parte dos sistemas de navegação terrestres é colocada ênfase na análise do sistema GPS e da versão preliminar do sistema europeu Galileo. São analisados os sinais e estudada a estrutura básica do receptor. Considera-se o problema da resolução da equação de navegação. Discutem-se aplicações do GPS (GPS diferencial, pseudolitos, etc.).**

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

**The main potentialities and limitations of satellite radionavigation systems are highlighted in the subject. This allows the student to acquire a certain degree of expertise in the area of selecting and utilizing GPS receivers and other navigation related equipment in aircraft.**

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**1)Sistemas de rádio-navegação:**

- a)princípios de rádio-navegação,**
- b)sistemas de navegação terrestres,**
- c)sistemas de navegação global por satélite.**

**2)Caracterização dos satélites de rádio-navegação:**

- a)sistema GPS,**
- b)sistema Galileo.**

**3)Caracterização do receptor de GPS:**

- a)estrutura do receptor,**
- b)adquisição,**
- c)malhas de seguimento de fase e do código,**
- d)erros das pseudo-distâncias,**
- e)diluição de precisão.**

**4) Representação de sistemas lineares em espaço de estados.****5) Filtragem de Kalman:**

- a) conceito de estimação,
- b) filtragem linear,
- c) filtragem não-linear.

**6) Solução da equação de navegação:**

- a) sistemas de coordenadas,
- b) solução pelo método dos mínimos quadráticos,
- c) solução pelo filtro de Kalman.

**7) Tópicos adicionais em GPS:**

- a) GPS diferencial,
- b) pseudolitos,
- c) monitorização de integridade,
- d) sistemas de navegação

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Radio-navigation systems: radio-navigation principles, terrestrial navigation systems, global navigation satellite systems. Characterization of the radio-navigation satellites: GPS, Galileo system. Characterization of the GPS receiver: receiver structure, acquisition, code and phase tracking loops, pseudo-range errors, dilution of precision. State space representation of linear systems. Kalman filtering: estimation concept, linear filtering, nonlinear filtering. Solution of the navigation equation: coordinates systems, solution by the least squares method, solution by the Kalman filter. Additional topics in GPS: differential GPS, pseudolites, integrity monitoring, integrated navigation systems.*

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

*A disciplina de Sistemas de Navegação tem como principal objectivo familiarizar os alunos com os conceitos de rádio-navegação terrestre e por satélite, com especial ênfase nos sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems) de navegação por satélite. Com esse objectivo, o programa da disciplina cobre os principais aspectos e conceitos dos actuais sistemas de rádio-navegação, em particular o sistema GPS (Global Positioning System) e o futuro sistema Europeu Galileo. São caracterizados os vários sistemas estudados, apresentadas as observáveis utilizadas, assim como são estudados os principais métodos de posicionamento e navegação.*

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

*The main objective of the Navigation Systems course is to introduce the students to the concepts of radio navigation, with special emphasis on the GNSS (Global Navigation Satellite Systems) systems. With this goal, the syllabus covers the main concepts and topics of the current radio navigation systems, particularly the GPS (Global Positioning System) system and the future European Galileo system. The systems are characterized, and the positioning/navigation methods, and the corresponding observables, are studied.*

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

*A leccionação da disciplina está dividida em aulas teóricas (3 horas semanais) e aulas práticas (1.5 horas semanais). Na aulas práticas os alunos resolvem problemas com o objectivo de ilustrar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. A maioria dos exercícios das aulas práticas envolvem dados reais, adquiridos com receptores GPS. A avaliação da disciplina tem uma componente de avaliação contínua, composta pela resolução, ao longo do semestre, de um conjunto de séries de problemas para avaliação, e uma componente de avaliação final, sob a forma de projecto, com apresentação oral.*

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

*Teaching is based on theoretical classes (3 hours per week) and problem-solving classes (1.5 hours per week). The objective of the problem-solving classes is to strengthen the students' knowledge on the subjects addressed in the theoretical classes. Most of the problem-solving classes involve exercises with data acquired with GPS receivers. The evaluation has a problem-solving component, carried out during the semester, and a project component, with oral presentation, at the end of the semester.*

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

*A conjugação das metodologias utilizadas nas aulas teóricas e práticas permite aos alunos, ao longo do semestre, o envolvimento, em MATLAB®, de um conjunto de ferramentas necessárias à resolução de problemas de rádio-navegação. No projecto, os alunos têm a oportunidade de utilizar essas as ferramentas em aplicações concretas de posicionamento e navegação, envolvendo o sistema GPS, o que está em concordância com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*

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

*The teaching methodology, used in course, motivates the students to develop their own MATLAB® radio navigation toolbox, throughout the semester. This toolbox is later used in the project for the development of specific positioning and navigation applications, based on GPS, which is an experience well aligned with the course objectives.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Avionics Navigation Systems, M. Kayton and W. Fried (eds.), 1997, Wiley, N. York; Understanding GPS. Principles and Applications, E. Kaplan (ed.), 1996, Artech House, Boston, MA; 3. Global Positioning System: Theory and Applications, vol. I B. Parkinson and J. Spilker (eds.) AIAA, 1996, Washington DC; Fundamentals of Global Positioning System Receivers, J. Tsui, Wiley, 2005, N. York; Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering R, Brown and P. Hwang, Wiley, 1997, N. York; Status of the Galileo Frequency and Signal Design G, Hein et al Institute of Navigation GPS-2002, 2002, pp. 266-278*

**Mapa IX - Microelectrónica****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Microelectrónica*

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

*Marcelino Santos (77.7)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*Fornecer aos alunos a competência para:*

- 1) avaliar a dependência do comportamento de circuitos electrónicos com os parâmetros tecnológicos e eléctricos do processo de fabricação*
- 2) avaliar a influência do rendimento de produção sobre a área do circuito integrado e sobre a viabilidade económica do projecto*
- 3) projectar um circuito integrado de complexidade reduzida*
- 4) definir as especificações de teste em circuitos integrados digitais, em particular, o padrão de teste, e a eventual reconfiguração do circuito de modo a que possa ser testado a custos economicamente viáveis.*

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

*Students are expected to be able: 1. To evaluate the impact of technological and electrical parameters on circuit and system behaviour 2. To design, using an academic Electronic Design Automation system, an integrated circuit of small complexity. 3. To define test requirements for digital modules, namely perform test pattern generation and apply design for testability techniques on simple circuits. 4. To evaluate the economical impact of yield and area. 5. To include in the design specs, requirements associated with Electromagnetic Compatibility and operation under harsh environment, namely under radiation (Aerospatial students)*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Projecto Físico de Sistemas Integrados Monolíticos: Roteiro ITRS. Fluxo de Projecto. Tecnologias e processos de fabricação. Isolamento e Interligação de Componentes. Modelação e Simulação de Circuitos. Requisitos e Optimização de Projecto.*
- 2. Projecto de Circuitos Integrados: (1) analógicos: amplificadores diferenciais; (2) digitais: portas lógicas, blocos funcionais.*
- 3. Teste de Sistemas Digitais: Fases: Planeamento, Preparação e Aplicação. Objectivos e TRP (Test Resource Partitioning). Defeitos e Faltas. Modelação e Simulação de Faltas. Técnicas de Geração de Vectores: Algébricas e Algorítmicas. Técnicas de Detecção em Corrente e em Atraso. Projecto para Testabilidade: scan, boundary-scan, BIST.*
- 4. Compromissos Técnico-Económicos: Qualidade: do Processo, do Teste e do Produto. Métricas de Qualidade. Rendimento de Produção. Teste ao Nível do Cristal e Teste Final. Custos de produção (fixos e variáveis). Encapsulamento.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

**1. Monolithic Integrated System Physical Design: ITRS Roadmap. Design Flow. IC technologies and manufacturing processes. Component electrical isolation and interconnection. Circuit modeling and simulation. Design requirements and optimization. 2. Integrated Circuit Design: (1) digital design: elementary and complex gates and functional modules, (2) analog design: differential amplifiers, operational amplifiers, basic analog cells. 3. Digital system Test: test phases and planning.: Test preparation and application. Test objectives and TRP (Test Resource Partitioning). Physical defects and circuit faults. Fault modelling and simulation. Test pattern generation techniques: algebraic and algorithmic. Current and delay detection techniques. Design for testability (DfT): scan, boundary-scan, BIST. 4. Technical-economical Trade-offs: Process, test and product quality. Manufacturing yield. Waferprobe and final test. Production costs: NRE and variable costs. Packaging.**

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

*O primeiro capítulo do programa, focado sobretudo na apresentação das tecnologias de fabrico CMOS é fundamental para o primeiro objetivo definido por permitir compreender como surgem fisicamente os dispositivos projetados e os dispositivos parasitas, bem como os modelos elétricos necessários para o projeto correspondente. Este capítulo é igualmente fundamental para atingir todos os outros objetivos.*

*O segundo capítulo é particularmente importante para o 3º objetivo – projeto de circuitos básicos.*

*O terceiro e o quinto capítulo apresentam noções básicas de teste e tolerância a falhas na ótica do objetivo listado em 4º lugar.*

*O quarto capítulo está alinhado com o 2º objetivo: soluções de microeletrónica analisadas do ponto de vista técnico-económico.*

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

*The first chapter of the syllabus, mainly focused on introducing CMOS technology is fundamental in the accomplishment of the first objective since it allows to understand the physically origin of the designed and parasitic devices, as well as the electrical models required for the project of circuits using these devices. This chapter is also fundamental for all the other objectives.*

*The second chapter is particularly focused on the third objective – basic circuits design.*

*The third and fifth chapter present basics of testing and fault tolerance aligned with the fourth objective.*

*The fourth chapter is aligned with the second objective: microelectronic solutions analyzed from the technical-economical point of view.*

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

*As aulas teóricas começam com a apresentação do fluxo de projeto de circuitos integrados e com a apresentação de um tutorial. Assim, torna-se possível que os alunos na 3ª semana de aulas iniciem um projeto que tem 50% de peso na avaliação. O tutorial (e a realização do projeto) faz-se com ferramentas usadas profissionalmente (cadence). A leccionação dos vários capítulos sucede-se, ocorrendo em paralelo com a realização do projeto. O projeto tem uma entrega intermédia em que é solicitada a entrega da comparação de três soluções, na forma de três esquemas elétricos, simulados em casos extremos de processo e temperatura, para solucionar um problema dado. Na entrega final é ainda incluído o desenho das máscaras de implantação (layout). Há dois exames que têm o peso restante da avaliação (50%).*

*-Projecto, 20 % e*

*-Exame escrito, 50 % (nota do exame maior ou igual a 8.0)*

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

*Theoretical lectures start with the introduction to the integrated circuits design flow and the detail description of one cadence flow tutorial. With this approach, it becomes possible that the students start their project in the third week of the semester that has a weight of 50% in the final mark. The entire syllabus is progressively lectured during the semester in parallel with the project execution. There is an intermediate evaluation of the project where three solutions must be compared, consisting in three different schematics, simulated in process, voltage and temperature corners, in order to solve a proposed problem. In the final delivery the layout must be included. There are two exams that contribute with the remaining weight (50%) for the final mark.*

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

*A metodologia usada divide-se entre o ensino teórico e o projeto com ferramentas profissionais. O ensino teórico cobre todos os conteúdos do programa e, desta forma, dirige-se a todos os objetivos. A componente de projeto tem um contributo determinante para atingir e avaliar os objetivos 1 e 3: a capacidade de projetar pequenos circuitos em tecnologia de microeletrónica e de avaliar a sua dependência da tecnologia, temperatura e tensão de alimentação. O nível de aprendizagem relativamente aos restantes objetivos é avaliado no exame.*

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

*The methodology consists in theoretical lectures used in parallel with laboratorial practice using professional design*

*tools. The theoretical lectures covers the complete syllabus and, therefore, addresses all the objectives. The project is particularly important in order to achieve and evaluate objectives one and three: the capability to design small microelectronic circuits and to evaluate their dependence on process, supply voltage and temperature. The exam evaluates the level of accomplishment of the remaining objectives.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*VLSI Design Techniques for Analog and Digital Circuits, Randall L. Geiger, Philip E. Allen, Noel R. Strader, 1990, McGrawHill, ISBN 0-07-100728-8; Digital Integrated Circuits: a Design Perspective, Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, and Borivoje Nikolic, 2002, Prentice Hall Electronics and VLSI Series; MicroElectrónica: Transparências, Problemas, Guias de Laboratório, Marcelino Santos e J.Paulo Teixeira, 2005, (Disponível na página da disciplina)*

### Mapa IX - Ciência de Materiais

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Ciência de Materiais*

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

*Maria Rosa (181.0)*

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

*José Carlos Garcia Pereira (35.0)  
 Maria Amélia Martins de Almeida (154.0)  
 José Jorge Lopes da Cruz Fernandes (34.0)  
 Maria de Fátima Reis Vaz (68.0)  
 Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves (35.0)  
 Augusto Manuel Moura Moita de Deus (34.0)  
 Luís Filipe da Silva dos Santos (35.0)*

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

*Pretende-se que o aluno seja capaz de:*

- prever as propriedades físicas básicas das várias classes de materiais, utilizando conceitos fundamentais;*
- seleccionar um conjunto de materiais apropriados para um dado projecto de engenharia.*

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

*The student should be able to achieve the following:*

- have basic knowledge of the structure of engineering materials and how their structure is related to their properties;*
- be able to select a material for a specific engineering application.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Introdução.*
- 2 ? Matérias-primas.*
- 3 ? Propriedades mecânicas dos materiais.*
- 4 ? Materiais compósitos.*
- 5 ? Estrutura dos materiais.*
- 6 ? Materiais poliméricos.*
- 7 - Solidificação.*
- 8 ? Difusão atómica em sólidos.*
- 9 ? Diagramas de equilíbrio de fases.*
- 10 ? Ferro e aço.*
- 11 ? Tecnologias de processamento de materiais.*
- 12 ? Reciclagem de materiais.*
- 13 ? Outras propriedades dos materiais.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

- 1- Introduction to Materials Science and Engineering.*
- 2 ? Raw materials.*
- 3 ? Mechanical properties of materials.*
- 4 ? Composite materials.*
- 5 ? Structure of materials.*

- 6 ? *Polymeric materials.*
- 7 ? *Solidification.*
- 8 ? *Atomic diffusion in solids.*
- 9 ? *Phase diagrams.*
- 10 ? *Iron and steel.*
- 11 ? *Processing of materials.*
- 12 ? *Recycling of materials.*
- 13 ? *Other properties of materials.*

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

*Os conteúdos programáticos são de natureza informativa e não de especialização tecnológica, o que está alinhado com os objectivos de conhecimentos apontados. Trata-se de transmitir conceitos gerais de Ciência de Materiais que permitam aos alunos compreender propriedades de materiais de interesse para a licenciatura que estão a iniciar, e de outros com que contactam na vida quotidiana.*

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

*The programme contents are informative rather than technologically specialized, which is in line with the proposed objectives. The purpose is to pass on general concepts of Materials Science, which allow students to understand the properties of materials that are of interest for the programme and others in their everyday life.*

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

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais) e aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1,5h por semana).*

*Os alunos podem optar por uma das seguintes duas vias de avaliação: Via Testes (2 testes + 1 exame de recurso), ou Via Exames (1 exame).*

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

*Contents are taught through theoretical classes (3h per week) and problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1.5h per week).*

*The students may choose one of the following evaluation options: Tests (2 tests + 1 make-up exam), or Exams (1 exam).*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente no domínio da Ciência de Materiais, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. A avaliação individual é assegurada através dos testes e exame escrito.*

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

*The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to develop a wide range of knowledge on Materials Science and simultaneously ensure compliance with the course unit objectives. The individual assessment is assured through tests and written examination.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais, William F. Smith, 1998, Mc. Graw-Hill de Portugal Lda, Lisboa*

**Mapa IX - Controlo de Voo**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Controlo de Voo*

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

*José Azinheira (105.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

**Apresentar aos alunos a problemática e as soluções para os vários níveis de controlo de voo utilizados no domínio da aeronáutica. Permitir aos alunos analisar e fazer a avaliação quantitativa do modelo dinâmico de uma aeronave; avaliar e projectar soluções alternativas de controlo para o aumento de estabilidade, controlo de atitude e controlo de trajectória.**

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

**Introduce the issues and most common solutions for the different levels of flight control used in aeronautics. Give the student the capacity to analyze and quantitatively evaluate the dynamic model of an aircraft; evaluate and design alternative control solutions for stability augmentation, attitude control and path following.**

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**Controlo de Voo: definições e objectivos. Elementos terminais de controlo. Equações e análise dos movimentos. Qualidades de voo. Controlo automático: controlo por realimentação, métodos clássicos, controlo moderno, controlo digital. Pilotos automáticos: aumento de estabilidade, controlo de atitude, controlo de trajectória, aterragem automática. Elementos complementares: sensores e actuadores, perturbações atmosféricas, aeroelasticidade, controlo robusto e adaptativo.**

**6.2.1.5. Syllabus:**

**Flight control: definitions and objectives. Conventional Control inputs. Equations and motion analysis. Flying qualities. Automatic Control: feedback control, classical methods, modern control, digital control. Automatic Pilots: stability augmentation, attitude control, path control, automatic landing. Complementary elements: sensors and actuators, atmospheric perturbations, aeroelasticity, robust and adaptive control.**

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

**Os conteúdos programáticos abrangem as principais abordagens na área do controlo automático do voo. Após uma síntese entre as noções da mecânica de voo e a formulação sistémica, são introduzidas as ferramentas modernas do controlo do voo. São sempre apresentadas variantes e alternativas para os problemas dos pilotos automáticos ou do guiamento, dando particular ênfase a uma reflexão crítica dos alunos com a aplicação a casos e exercícios seleccionados que favorecem uma compreensão informada sobre as potencialidades e limitações das diversas abordagens e permitem desenvolver capacidades para formular, analisar e resolver os problemas com as ferramentas adequadas.**

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

**The program covers the main approaches in the area of automatic flight control. Following a synthesis between the concepts from flight mechanics and the systemic formulation, the techniques and tools of flight control are introduced. Alternative solutions are proposed for the problems of automatic pilots or guidance, with a special focus on a critical reflection through the application to cases and exercises which allow the students to develop an informed understanding of the tools and their limitations, and give them the ability to formulate, analyze and solve the problems with the adequate tools,**

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

**A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1h por semana em média) e ainda um trabalho computacional de aplicação (em média 1/2h semanal). Os alunos podem optar por uma das seguintes duas vias de avaliação: Via Testes (2 Testes + relatório do trabalho), ou Via Exame (1 exame + relatório do trabalho).**

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

**Contents are taught through theoretical classes (3h per week), problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1h per week on average) and a computer project (1/2h per week on average). The students may choose one of the following evaluation options: Tests (2 Tests + project report), or Exam (1 exam + project report).**

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

**Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que de forma gradual os alunos desenvolvam conhecimentos e uma sólida visão crítica dos métodos e instrumentos estudados, assim como as competências para aplicar esses conhecimentos a casos reais, em conformidade com os objetivos da unidade curricular. Para tal, nas aulas teóricas recorre-se frequentemente a casos e exemplos de aplicação ilustrando as problemáticas e a escolha das ferramentas. Nas aulas práticas, aplicam-se as mesmas abordagens a problemas seleccionados. O trabalho computacional permite implementar a metodologia apresentada num caso mais realista, ilustrando as potencialidades e limitações da abordagem e ferramentas.**

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

*The teaching and evaluation methods have been designed to gradually allow the students to develop knowledge and a solid and critical understanding of the approach and tools and, on the other hand, enabling them to apply these skills to real cases, in conformity with the objectives of this curricular unit. With this purpose, the theoretical classes make often use of cases and application examples which illustrate the issues and the selection of the tools. The practical classes are devoted to the application of the techniques to selected exercises. The final computer project allows to apply the methodology and solutions to a more realistic case, illustrating the potentialities and limitations of the approach and tools.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Controlo de Voo, José Azinheira, 2003, AEIST; Flight Stability and Automatic Control, 2nd Edition, Robert Nelson, 1998, McGraw-Hill; Aircraft Control and Simulation, 2nd Edition, Brian Stevens & Frank Lewis, 2003, Wiley-Interscience; Automatic Flight Control Systems, Donald McLean, 1990, Prentice Hall*

**Mapa IX - Sistemas de Controlo de Tráfego****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Sistemas de Controlo de Tráfego*

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

*Fernando Nunes (63.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*Familiarizar os alunos com a estrutura, função e princípios básicos de um sistema de controlo de tráfego aéreo. É primeiro descrita a arquitectura convencional baseada em detecção e seguimento por radar, e mensagens faladas via rádio. Estudam-se as alterações introduzidas pelos sistemas de comunicações móveis e pelos sistemas globais de navegação por satélite (GPS e Galileo). São introduzidos os modelos e algoritmos de detecção e seguimento simultâneo de múltiplas aeronaves. Analisam-se algoritmos de detecção de conflitos e respectiva resolução. Finalmente, faz-se uma breve introdução a filas de espera e programação de voo.*

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

*To present a general view of structure, function and basic principles of an air traffic control system. The conventional architecture, based on radar detection and tracking and voice communication, is first described. The impact of the new global navigation satellite systems (GPS and Galileo) is next studied with some detail. Models and algorithms for simultaneous detection and tracking of multiple targets are introduced. Also studied are the algorithms for conflict detection and resolution. Queuing and flight programming are finally considered.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1)Funções e modos de operação de um sistema de controlo de tráfego aéreo (ATC=air traffic control).*

*2)Arquitectura convencional de um ATC com base em radar e comunicação de voz via rádio.*

*3)Modificações introduzidas pelos:*

*1)sistemas globais de navegação por satélite (GNSS=global navigation satellite systems): GPS e Galileo.*

*2)sistemas de comunicações móveis.*

*4)Dinâmica de voo: modelos estocásticos. Processos de Markov. Modelos híbridos (comutação entre modelos contínuos).*

*5)Detecção e estimação Bayesianas recursivas: predição e filtragem.*

*6)Detecção e seguimento simultâneo de múltiplas aeronaves.*

*7)Detecção de conflitos :*

- i)detecção nominal;*
- ii)detecção probabilística.*

**8)Algoritmos de resolução de conflitos.**

**9)Sistemas de navegação descentralizados. Perspectivas para a navegação autónoma.**

**10)Filas de espera e planeamento de voo.**

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

**1)Functions and operation modes of an Air Traffic Control System.**

**2)Conventional architecture of an air traffic control system, based on radar and radio voice communication.**

**3)Modifications induced by:**

**1)Global navigation satellite systems (GPS and Galileo).**

**2)Mobile communication systems.**

**4)Flight dynamics: stochastic models. Markov processes. Hybrid models (commutation among models).**

**5)Recursive Bayesian detection and estimation: prediction and filtering.**

**6)Simultaneous detection and tracking of various platforms.**

**7)Conflict detection:**

**i)Nominal detection;**

**2 Probabilistic detection.**

**8)Algorithms for conflict resolution.**

**9)Decentralized navigation systems. Autonomous navigation perspectives.**

**10)Queuing and flight planning.**

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

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

***O objectivo desta disciplina é o de fornecer conhecimentos sobre os modernos sistemas de controlo de tráfego aéreo, os quais incluem os sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems) e os sistemas de navegação baseados em terra, tais como o Radar, o VOR, o ILS, etc. O conhecimento transmitido abarca aspectos teóricos e práticos dos referidos sistemas. Por conseguinte, são introduzidas algumas ferramentas matemáticas, incluindo os sistemas dinâmicos e a filtragem de Kalman. Os aspectos teóricos apresentados foram criteriosamente escolhidos por forma a minimizar a sobreposição com tópicos ensinados noutras disciplinas do curso.***

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

***The goal of this subject is to provide knowledge about the modern air traffic control systems, which include GNSS (Global Navigation Satellite Systems) and ground-based navigation systems, such as Radar, VOR, ILS, etc. The transmitted knowledge encompasses theoretical and practical aspects of those systems. In the sequel, some mathematical tools are introduced including dynamics systems and Kalman filtering. The theoretical topics presented have been carefully selected in order to minimise the overlap with topics taught in other subjects of the course.***

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

***As aulas teóricas destinam-se essencialmente a apresentar e demonstrar os fundamentos teóricos e as bases conceptuais dos modelos. Nas aulas práticas, são resolvidos problemas em que se aplicam os conceitos e modelos previamente ensinados, fazendo-se apelo à intervenção e análise crítica dos alunos. A avaliação é efectuada através de um teste e/ou exame final (50% da classificação final). É igualmente realizado um trabalho de projecto que consiste na simulação de um receptor de GPS ou de um sistema de seguimento de alvos por Radar (50% da classificação final). Este projecto envolve tipicamente grupos de 2 estudantes. As conclusões do projecto são apresentadas pelos estudantes numa sessão a realizar no fim do semestre.***

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

*The main goal of the theoretical classes is to present and prove the theoretical foundations and the conceptual basis of the models. In the practical classes, concepts and the models previously taught are applied to solve selected problems, appealing to the participation and critical analysis of the students.*

*Assessment comprises one test and/or a final examination (50% of the final classification). It is also implemented a project which consists in the simulation of a GPS receiver or a Radar target tracking system (50% of the final classification). This project involves typically groups of 2 students. The conclusions of the project are presented by the students in a session that takes place in the end of the semester.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os estudantes desenvolvam conhecimentos e uma sólida visão crítica dos métodos estudados. Para tal, nas aulas teóricas recorre-se frequentemente a casos/exemplos de aplicação ilustrando, por um lado, as problemas a resolver e os desafios a vencer e, por outro, as potencialidades e limitações dos métodos, enquanto que, nas aulas práticas, aplicam-se os mesmos a problemas seleccionados. A avaliação individual é assegurada através de 1 teste e/ou exame final, sendo complementada por um trabalho de projecto a ser executado por 2 estudantes.*

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

*The teaching and assessment methods have been conceived so that the students develop knowledge and a solid critical understanding of the studied methods. For that purpose, in the theoretical classes, cases/application examples are used to illustrate, on one hand, the problems and challenges to overcome and, on the other, the potentialities and limitations of the methods, while the practical classes are devoted to apply those models to selected exercises. The individual classification is obtained through a test and/or final exam and is complemented by a project to be implemented by 2 students.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Fundamentals of Air Traffic Control, Michael Nolan, 1994, Wadsworth Publishing; Applications of the GPS to Air Traffic Control, Ronald Braff, 1996, chapter 12 of Global Positioning System: Theory and Applications (vol. II), B. Parkinson and J. Spilker (eds.), AIAA; Estimation and Tracking: Principles, Techniques and Software, Y. Bar-Shalom and X. Li, , 1993, Artech House; Air Traffic Surveillance and Control using Hybrid Estimation and Protocol-based Conflict Resolution, I. Hwang, 2003, Stanford University; Aircraft Surveillance and Collision Avoidance using GPS, R. Gazit, , 1996, Stanford University*

### Mapa IX - Vibrações e Ruído

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Vibrações e Ruído*

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

*Nuno Maia (154.0)*

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

*Aurélio Lima Araújo (84.0)*

*Miguel António Lopes de Matos Neves (28.0)*

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

*Proporcionar as bases do fenómeno vibratório, a fim de que os alunos possam interpretar correctamente a realidade física, nas mais variadas facetas; - Consolidar os fundamentos alicerçados na física e na matemática que na altura em que a matéria é ministrada os alunos já devem possuir, através do aprofundamento das matérias teóricas bem como da resolução de problemas; - Procurar tanto possível, através de problemas práticos, que os alunos adquiram os conhecimentos suficientes para abordarem a solução de problemas da vida real; - Fornecer conhecimentos básicos na área do ruído.*

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

*- To provide the bases of the vibrational phenomenon, so that the students learn to interpret the physical reality in the most varied circumstances. - Consolidate the fundamentals of physics and mathematics that the students must have already acquired, giving more insight to the theoretical subjects as well as in the resolution of problems; - Provide the students with sufficient knowledge so that they become able to address real life problems and solve them; - Teach basic knowledge in the area of noise.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1 - Introdução. Objectivos. Tipos de solicitações. Discretização. Elementos de um sistema. Movimento harmónico simples. Representação vectorial. (1,5 sem.) 2 - Formulação das equações de movimento. Princípio dos trabalhos virtuais, de D'Alembert e de Hamilton. Equações de Lagrange. (2 sem.) 3 - Sistemas de 1 grau de liberdade. Resposta livre sem e com amortecimento. Resposta a uma força harmónica e a um movimento imposto. Transmissibilidade. Modelos de amortecimento. Determinação das características dinâmicas a partir de resultados experimentais. Resposta a forças periódicas e não periódicas. Ex. c/ MATLAB (3,5 sem.) 4 - Sistemas com mais de 1 grau de liberdade. Sistema de 2 g.d.l. Vibração livre s/ amortecimento. Modos de vibração. Desacoplamento. Coordenadas principais. Sistemas semi-definidos. Resposta a uma solicitação harmónica. Aplicações. Sistemas com N g.d.l. Análise modal. Quociente de Rayleigh. Resposta a forças não periódicas*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1 - Introduction. Objectives. Types of dynamic forces. Discretization. Elements of a system. Simple harmonic motion. Vectorial representation (2 weeks). 2 - Formulation of the equations of motion. Principles of virtual work, D'Alembert's and Hamilton's. Lagrange equations (2 weeks). 3 - Single degree-of-freedom system. Free vibration response without and with damping. Response to a harmonic force and to an imposed displacement. Transmissibility. Damping models. Evaluation of dynamic characteristics from experimental data. Response to periodic and non-periodic forces. (4 weeks). 4 - Systems with more than 1 degree-of-freedom. 2 d.o.f system. Free undamped vibration. Mode shapes. Uncoupling. Principal co-ordinates. Semi-definite systems. Response to a harmonic force. Applications. Rayleigh's method. N d.o.f systems. Modal analysis. Rayleigh's quotient. Response to non-periodic forces*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos e aplicações teórico-práticos de Vibrações e Ruído, permitindo ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes no domínio da Mecânica Aplicada, Álgebra, etc., bem como adquirir novos conhecimentos, capacitando-o ainda para outras aprendizagens através de atividades de pesquisa autónoma. A formação compreenderá a apresentação das bases teóricas e de exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conceitos e dos modelos teóricos e a resolução de exercícios de aplicação de forma contínua durante o semestre. Para além das componentes teórica e de cálculo inclui-se uma componente de índole experimental. Juntas, proporcionam um todo contínuo de informação que abrangem os principais conceitos de base intervenientes e que serão muito úteis nas unidades curriculares seguintes. Alguma da qual abre ainda perspectivas de investigação.*

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

*The contents cover the main topics and applications of Vibrations and Noise. The student can review and learn more about prior subjects, in particular in Applied Mechanics, Algebra as well as to learn knowledge useful to engineering practice. The student also earns self-learning skills. The formation comprises theoretical and practical aspects and the students are asked to study the concepts and theoretical aspects and to solve the problems in continuous manner during the semester. There is also an experimental component added to these theoretical and computation requirements. Together they provide the base formation that will be necessary in the further curricular units. This formation also opens research perspectives.*

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

*A lecionação das aulas teóricas utiliza a exposição oral e escrita no quadro, para pormenorização de alguns aspetos e como ferramenta para o desenvolvimento de ideias e demonstração de conceitos. É ainda apoiada em algumas apresentações informatizadas. Nas aulas práticas os alunos são chamados a resolver problemas concretos. A realização de dois trabalhos laboratoriais contribui com um peso de 20% para a nota final. Os restantes 80% correspondem à nota de um exame final escrito sobre toda a matéria. Para aprovação, os alunos têm que atingir uma nota mínima de 9.5 no exame e na média final.*

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

*The theoretical classes are based on oral exposition and the black board is used as tool to develop ideas and concepts demonstration. Some computer presentations are also used. In the practical classes the students solve problems using the mathematical models described in the theoretical classes. Two laboratorial works contribute to 20% for the final grade. The remaining 80% is the classification of a final written exam covering all the subjects. To be approved the students must have 9,5 minimum in the exam and also in the final grade.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente das potencialidades no domínio de Vibrações e Ruído, assegurando simultaneamente a conformidade com os objetivos da unidade curricular. Assim considera-se essencial que os alunos tenham oportunidade de realizar trabalhos práticos e compreender as particularidades dos comportamentos físicos. Em complemento aos trabalhos laboratoriais realizados em grupo, é assegurada uma avaliação individual através de um*

**exame escrito.**

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

*With the methodology and evaluation processes adopted the students can earn a wide range of knowledge concerning the potential of Vibration and Noise. This is in conformity with the objectives of the curricular unit. It is essential to give the students the opportunity to contact the reality through the practical works and to understand the particularities of the physical behaviours involved in the experiments. In complement with these practical works performed in groups a final exam ensure that the evaluation is individual.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Mechanical Vibrations, S. S. Rao, 0000, 3ª edição, Ed. Addison-Wesley; Introdução à Dinâmica Analítica, Nuno M. M. Maia, 2000, 2000, IST Press (in portuguese); Apontamentos de Vibrações e Ruído, Júlio M. Montalvão e Nuno M. M. Maia, 1996, Edição AEIST, 1996 (in portuguese); MATLAB Programming for Engineers, Stephen J. Chapman, 2005, Edition, Thomson, 2005.*

**Mapa IX - Projecto Aeroespacial**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Projecto Aeroespacial*

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

*Afzal Suleman (140.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*Introducao ao Projecto Aeronáutico e desenvolvimento de ferramentas de análise para a concepção e construção de aeronaves.*

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

*Introduction to Aircraft Design and development of analysis tools for the conceptual design of an aircraft.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*O processo de projecto de aeronaves. Dimensionamento a partir de um desenho conceptual. Escolha do perfil e da geometria. Dimensionamento inicial. Configuração. Considerações acerca da configuração. Habitáculo, passageiros e carga útil. Integração do motor do sistema de combustível. Trem de aterragem. Aerodinâmica. Propulsão. Estruturas e cargas. Peso e centragem. Estabilidade, controlo e qualidade de voo. Desempenho. Análise de custos.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to Aircraft Design. The process in Aircraft Design. Aircraft Sizing. Airfoil and Geometry. Initial Sizing. Configuration Selection. Cockpit, passengers and cargo. Propulsion Integration. Landing Gear. Aerodynamics. Propulsion. Structures and Loads. Weight and Balance. Stability and Control. Performance. Cost.*

**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 programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and 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):**

*1. Relatório Preliminar + Apresentação - 20% (Semana 14)*

- 2. Relatório Final + Apresentação 50%**  
**3 Teste 30%**

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

- 1. Preliminary Design report + presentation = 20%**
- 2. Final Report + presentation = 50%**
- 3. Midterm Exam = 20%**

**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:**

*Design of Aircraft, Prentice Hall, 2003, Corke, 2003, Prentice Hall; Projecto Aeroespacial, A. Suleman, 2000, Notas de Aulas; Projecto Aeroespacial, A. Suleman, 2000, Notas de Aulas; Airplane Design Parts I-IV, J. Roskam, 1997, DARCorporation*

**Mapa IX - Manutenção e Segurança**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Manutenção e Segurança*

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

*Virgínia Infante (63.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*Leccionar conceitos, técnicas e estratégias, versando os temas fundamentais de Manutenção e Segurança. É pretendido que o aluno adquira conhecimento numa vasta gama de áreas relacionadas com a Gestão da Manutenção e a Segurança dos equipamentos.*

*Assim, esta disciplina visa:*

- Fornecer o conceito de Manutenção e os conceitos de Segurança e Disponibilidade associados aos equipamentos objecto de manutenção.*
- Fornecer os conceitos estatísticos fundamentais de forma a identificar os métodos de análise mais adequados ao estudo e avaliação da Fiabilidade.*
- Definir a função Manutenção e qual o seu papel na indústria actual.*
- Actuar na área da Gestão da Manutenção com base em modelos estatísticos de apoio à tomada de decisão.*
- Mostrar como se organiza a manutenção em termos de documentação e de circuitos de ordem de trabalho e como se calculam os seus custos.*

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

*The main objective of the "Maintenance and Safety" course is to introduce the concepts and strategies of the reliability and maintenance subjects.*

*Graduates gain a thorough knowledge of both theoretical and practical aspects of maintenance engineering and equipments safety.*

*Graduates will be able to:*

- build and enhance the specialist skills needed to optimise the maintenance of industrial assets and to develop critical thinking, problem solving and communication skills in a multi-disciplinary engineering maintenance team*

*encourage a cross-disciplinary and pro-active approach to the solution of maintenance problems*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

##### *Fiabilidade*

*Introdução. Objectivos gerais da temática da fiabilidade. Conceito de avaria. Taxa de avarias. Análise de ocorrência de avarias e diagrama de Pareto. Função de risco. Fiabilidade de componentes. Curva da banheira. Distribuição exponencial. Distribuição de Weibull. Política de substituição de componentes. Gestão de stocks. Análise e Prevenção da Falha, Análise de modos e efeitos de falha. Análise de árvore de falha. Manutenibilidade. Disponibilidade.*

##### *Manutenção*

*Definição de Manutenção. Evolução da função Manutenção. Tipos de Manutenção. Níveis de Manutenção.*

##### *Organização da Manutenção*

*Classificação e codificação dos equipamentos. Peças de reserva. Ordem de trabalho. Graus de prioridade. Preparação de trabalho. Histórico do equipamento. Caderno de máquina. Circuito de ordens de trabalho. Planificação e planeamento*

##### *Técnicas de Manutenção*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

##### *Reliability*

##### *Introduction*

*Objectives of reliability. Failure concept. Failure rate. Risk analysis. Components reliability. Exponential distribution. Weibull distribution. Reliability prediction method, failure mode and effect analysis. Stocks management. Maintenance. Availability.*

##### *Maintenance*

*Maintenance definition. Evolution of the maintenance function. Types of Maintenance. Levels of Maintenance.*

##### *Organization of the Maintenance.*

*Classification and codification of the equipment. Order of work. Degrees of priority. Preparation of work. Description of the equipment. Maintenance techniques*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais conceitos, técnicas e estratégias, versando os temas fundamentais de Manutenção e Segurança, permitindo que o aluno adquira conhecimento numa vasta gama de áreas relacionadas com a Gestão da Manutenção. Assim, esta disciplina visa fornecer os conceitos de Manutenção, Fiabilidade e Disponibilidade; fornecer os conceitos estatísticos fundamentais de forma a identificar os métodos de análise mais adequados ao estudo e avaliação da Fiabilidade; apresentar algumas das distribuições mais utilizadas para a Fiabilidade de equipamentos; definir a função Manutenção e qual o seu papel na indústria actual; apresentar modos de actuação na área da Gestão da Manutenção com base em modelos estatísticos de apoio à tomada de decisão, planeando as acções de Manutenção centradas na Fiabilidade dos variados itens; mostrar como se organiza a Manutenção em termos de documentação e de circuitos de trabalho; ensinar a calcular os custos de Manutenção.*

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

*The contents cover the main concepts, techniques and strategies, addressing the fundamental subjects of Maintenance and Security, allowing the student to acquire knowledge in a wide range of areas related to maintenance management. Thus, this course aims to provide the concept of maintenance, reliability and availability associated with equipment subject to maintenance; provide fundamental statistical concepts in order to identify the most appropriate to the study and evaluation of the reliability analysis methods; present some of the most widely used distributions for the reliability of equipment, set the Maintenance function and what the role in the industry of today; present modes of action in the area of maintenance management based on statistical models to support decision making, planning actions on Reliability centered Maintenance; show how maintenance is organized in terms of documentation and work order circuits; calculation of maintenance costs.*

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

*As aulas de carácter mais teórico visam exercitar os alunos a ter uma visão mais integrada da problemática da Gestão da Manutenção. As aulas de carácter prático destinam-se a ilustrar a utilização dos conhecimentos adquiridos na resolução de problemas relacionados com aplicações em engenharia, nomeadamente a utilização de ferramentas disponíveis no mercado que servirão de conhecimento base para a realização do trabalho prático.*

*A avaliação é efectuada através de um teste (50%) e por um trabalho que versa um caso prático (50%). A nota mínima de cada uma das avaliações é igual ou superior a 9.5 valores.*

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

*The theoretical lectures allow students to have a more integrated view of the problem of Maintenance Management. The tutorial classes are intended to illustrate the use of the knowledge acquired in solving problems related to engineering applications, including the use of tools available in the market to serve as a knowledge base for a case study.*

**Assessment comprises one written test (50%) with a grade equal or above 9.5, and one written report about a maintenance case study (50%) with a grade equal or above 9.5.**

**One written test (NT) with a grade equal or above 9.5, and one written report about a maintenance case study with a grade equal or above 9.5.**

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

*As aulas teóricas de carácter explosivo combinadas com as aulas de problemas participadas para que os alunos colaborem activamente na resolução dos problemas e casos práticos propostos, permitem que os alunos desenvolvam um conhecimento efectivo do tema Manutenção e Segurança.*

*Assim considera-se essencial que os alunos tenham oportunidade de realizar um caso de estudo que permita ter contacto com o meio industrial de forma à aplicação das metodologias leccionadas nas aulas.*

*O sucesso da assimilação dos conteúdos ministrados nesta disciplina não está totalmente dependente dos conhecimentos adquiridos em disciplinas que a precedem na estrutura do plano do mestrado integrado com excepção da disciplina de Gestão e da disciplina Probabilidades e Estatística leccionadas no 2º e 3º semestre do Mestrado Integrado em Engenharia Aeroespacial, respectivamente.*

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

*The lectures of an explosive nature combined with tutorial classes with problems for students to actively participate and propose practical cases, enable students to develop an effective knowledge of the topic Maintenance and Security. It is essential to give the students the opportunity to perform a case study that allow the contact with the industrial environment.*

*The successful assimilation of content taught in this course is not totally dependent on the knowledge acquired in previous courses of the master with exception of the course "Management" and the course "Probability and Statistics" taught in the 2nd and 3rd semester of the MSc in Aerospace engineering, respectively.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Fiabilidade, Textos de apoio da disciplina Tribologia e Manutenção, Henrique Carinhas, 2008, I.S.T.; Gestão da Manutenção, textos de apoio da disciplina Gestão da Manutenção, J. S. Rocha, 0000, I.S.E.L.; Organização e Gestão da Manutenção, José Saraiva Cabral, 1998, LIDEL – Edições Técnicas, Lisboa; Uma Introdução à Manutenção, Luís Andrade Ferreira, 1998, Publindústria – Edições Técnicas, Porto; Manutenção Centrada na Fiabilidade, Rui Assis, 0000, LIDEL – Edições Técnicas, Lisboa*

**Mapa IX - Programação**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Programação*

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

*Bertinho Costa (147.0)*

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

*Berend Willem Martijn Kuipers (21.0)*

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

*A disciplina de Programação tem por objectivo dotar os alunos com os conceitos básicos de programação procedimental em linguagens de alto nível. Pretende-se que os alunos adquiram os conceitos indispensáveis à resolução algorítmica de problemas, com especial ênfase nos que surgem habitualmente na área da Engenharia, estruturação de aplicações, e abstracção procedimental e de dados. A prática dos conceitos é realizada através da utilização da linguagem de programação C.*

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

*The Programming course has for objective to teach students with the basic concepts of programming, data abstraction and structured programming. It intends that the students acquire the indispensable concepts and use the programming tools to solve, to write and to debug, small and medium applications that are found in Engineering using the C programming language.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*-Introdução*

- Computadores e sistemas operativos; Algoritmos e linguagens de programação
- Desenvolvimento, compilação e depuração de um programa
- Noção de de léxico, sintaxe e semântica; A linguagem de Programação C
- Conceitos elementares
- Estrutura de um programa
- Tipos de dados elementares; Constantes; Operadores e expressões
- Introdução às instruções de entrada/saída
- Controlo de fluxo
- Decisão: instrução if
- Ciclo: instrução while; instrução do...while; instrução for
- Seleção: Estrutura switch
- Programação estruturada
- Funções; Variáveis globais e locais
- Visibilidade e tempo de vida de uma variável
- Modularidade e estruturação: divisão por ficheiros
- Estruturas de dados
- Vectores; Cadeias de caracteres
- Vectores multidimensionais (matrizes, ?)
- Estruturas
- Aplicações
- Algoritmos de busca simples

#### 6.2.1.5. Syllabus:

- Basic notions:
- Operating systems;
- Programming developing cycle:Algorithm, compilation and debugging;
- Computer programming language:Lexicon,Syntaxe and Semantic;
- The C programming Language;
- Basic programming concepts:
- Structure of a computer program;
- Basic data types, constants, variables, operators and expressions;
- Input and output functions;
- Flow Control:
- \* Decision:the if instruction.
- \* Repetition/Loops:The while,do..while,and for instructions.
- \* Selection: the switch instruction.
- Structured programming:
- Functions. Passing data to and from functions;
- Scope: Local and global variables;
- Compiling a program with several modules (files);
- Using the debugger.
- Structuring data:
- Arrays (one dimension and multidimensional)
- \* Sorting and searching
- \* Strings
- Data structures, enumerated types
- Text Files:
- Functions to handle data in text files;

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

*Os conteúdos programáticos abrangem os conceitos e métodos principais relacionados com o desenvolvimento de programas estruturados e de abstração de dados, os quais são suportados com o estudo e a aplicação da linguagem de programação de computadores C norma ANSI. A exposição dos conceitos é realizada com a apresentação de exercícios práticos e com o desenvolvimento de soluções que são analisadas e testadas. O desenvolvimento das competências dos alunos é feita através da resolução orientada de problemas práticos.*

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

*The course covers the main concepts and methods used to develop computer programs based on structured programming and data abstraction, which are supported with the use of the computer programming language ANSI C. The exposure of the concepts and methods is based on the analysis of exercises/drill problems and the development and analysis of solutions and their implementation. The development of the student skills is based on the problem solving paradigm where the student performs their work in an autonomously but supervised to tackle real practical problems.*

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

*A metodologia de ensino envolve aulas teóricas, aulas de problemas e aulas de laboratório. As aulas teóricas são utilizadas para apresentar os conceitos teóricos e práticos de desenvolvimento de programas e são apoiadas através de apresentações baseadas em computador.*

*As aulas de problemas são utilizadas para a análise e para a resolução de problemas e servem para orientar os alunos na resolução dos problemas nas aulas de laboratório. As aulas de laboratório são utilizadas para que os alunos desenvolvam as suas capacidades práticas de programação.*

*A avaliação tem duas componentes, uma componente teórica correspondente a dois testes individuais (ou um exame escrito no final do semestre) e por uma componente prática, correspondente à realização de uma prova oral de avaliação do trabalho final da cadeira que é resolvido em grupo (de dois alunos) durante o semestre.*

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

*The teaching methodologies have three components, theoretical classes, classes for solving exercises, and labs to practice the development of programs. The theoretical classes are used to expose theoretical and practical concepts needed to develop structured programming. The classes for solving exercises are used to solve programming exercises that are focused in the analysis and development of solutions such that students are guided to solve the labs that involve theoretical and practical skills.*

*Assessment of students involve two components, the theoretical component with two written tests (or an exam at the end of the semester), and the practical component, an oral exam to assess of the student final work that he developed during the semester, that is, the computer program developed from the specification defined in a small project. The project addresses a practical problem and is solved in groups of two students.*

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

*Considera-se que nesta disciplina a aprendizagem dos conhecimentos é feita fundamentalmente através da via prática, nesse sentido é fundamental que os alunos realizem trabalhos práticos enquadrado por situações reais.*

*Os métodos de ensino e de avaliação assim com os exercícios e a resolução do trabalho final que são propostos, foram concebidos de modo a que os alunos adquiram competências de análise de problemas, no desenvolvimento de soluções e na implementação de programas, para que possam aplicar em situações reais.*

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

*A key point in this course is that, students develop their skills essentially by practicing, as such, it is fundamental that students develop their work with real cases.*

*The teaching and the assessment methods, and the exercises, have been conceived such that students develop their programming skills of, problem analysis, development of solutions and implementation of programs to address real situations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*\* The C Programming Language - The ANSI edition , Autor(es):Brian W. Kernighan e Dennis M. Ritchie, 1998, Prentice-Hall; Fundamentos de Programação , Marques de Sá, -, FCA-Editora de Informática*

### Mapa IX - Electrónica Rápida

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Electrónica Rápida*

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

*Pedro Vítor (84.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*Fornecer aos alunos a competência para:*

- 1) analisar circuitos electrónicos, analógicos e digitais, em muito altas-frequências.*
- 2) Projectar, com recurso a meios computacionais, bem como a instrumentação e técnicas de medida laboratoriais para altas-frequências, sistemas de electrónica rápida.*

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

*Study of electronic circuits, both analogue and digital, at high frequencies. Although the circuits are the same studied in early assignments, new project methods, simulation and measurement are required. The students will perform a set of small projects that allow them to contact with the specific simulators of CAD for high frequency circuits as well as measurement equipment.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Características das microondas e das ondas milimétricas. Circuitos planares em microondas e aplicações. 2. Matriz de Dispersão. Relações com as matrizes de impedância e de admitância. Linhas de transmissão. Linhas microfita. Elementos concentrados. 3. Malhas de Adaptação de Impedância e Filtragem. Redes de adaptação sem perdas. Adaptação de impedâncias com elementos concentrados e distribuídos recorrendo à carta de Smith. Transformação de impedâncias. Filtros com elementos distribuídos. Síntese e optimização. Ferramentas de CAD. 4. Amplificadores. Ganho de transdução de um diporto activo. Circunferências de ganho constante. Factor de ruído. Circunferências de factor de ruído constante. Comportamento não linear. Gama dinâmica. Polarização. Amplificadores de Potência. Classes de amplificação. Montagens compostas. Acopladores. Concretização em CI monolítico e em circuitos híbridos. 5. Misturadores.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Impedance Transformation and Matching- Smith Chart. Impedance Matching with reactive elements. Single-stub matching. Impedance matching with lumped elements. Circuit Q and bandwidth. Periodic Structures and Filters - Image-parameter method of filter design. Some low-pass filter designs. Impedance and admittance inverters. Microstrip parallel coupled filters. Microstrip band reject filters. Directional-couplers design: coupled-line, branch-line, hybrid ring, rat-race, Lange directional coupler and Wilkinson divider. Solid State Amplifiers - Bipolar transistors and biasing. Field-effect transistors and biasing. Microwave Amplifier design using  $S$  parameters. Amplifier Stability criteria. Stable devices and unstable devices. Amplifier transducer, power and available gain. Derivation of expression for gain. Constant transducer, power and available gain circles and their properties. Stable devices and unstable devices.*

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

*Esta disciplina destina-se a dar formação em electrónica de alta-frequência pois os sistemas de comunicações funcionam a frequências cada vez mais elevadas e é pedida cada vez mais rapidez os processadores. Os conteúdos programáticos abrangem o estudo dos circuitos electrónicos, analógicos e digitais, em muito altas-frequências, permitindo ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes no domínio da Electrónica Aplicada, bem como adquirir novos conhecimentos, nomeadamente, novos métodos de projecto, de simulação e de medida. Os estudantes executarão pequenos projectos, o que lhes permitirá o contacto com os simuladores de CAD específicos para circuitos de alta-frequência assim como com o respectivo equipamento de medida. A formação compreenderá a apresentação das bases teóricas e de exemplos de aplicação incluindo ainda uma componente de índole experimental.*

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

*This assignment is meant to give a proper insight in high frequency circuits because, nowadays, telecommunications systems and digital processors demand for circuits that operate at those frequencies. The objectives are the study of electronic circuits, both analogue and digital, at high frequencies allowing the students to review some topics, earlier studied in Applied Electronics, as well as develop the knowledge of the specific project, simulation and measurement methods, required for those frequencies. The students will perform a set of small projects that allow them to contact with the specific simulators of CAD for high frequency circuits as well as measurement equipment.*

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

*Para se atingirem os objectivos pretendidos para esta disciplina é necessário a existência de 3 tipos de aulas. As aulas teóricas (3h por semana) são essencialmente expositivas e apoiadas em apresentações informatizadas. Para além dos fundamentos teóricos e bases conceptuais dos circuitos, usam-se frequentemente casos/exemplos de aplicação. As aulas práticas (1,5h quinzenais), destinam-se à resolução de problemas, essencialmente orientados para a aplicação das técnicas de análise expostas nas aulas teóricas. Das aulas laboratoriais (1,5h quinzenais) duas delas destinam-se a familiarizar os alunos com as técnicas de medida em alta-frequência e as restantes para efectuar pequenos projectos e utilizar as ferramentas de CAD. A avaliação é efectuada através da avaliação dos relatórios de dois projectos efectuados ao longo do semestre (30%) e do exame escrito final (70%). Complementarmente, pode realizar-se uma prova oral (facultativa), para defesa de notas superiores a 17 valores).*

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

*In order to attain the objectives three types of classes are needed. Theoretical classes (3h per week) are primarily expositive and supported by computer presentations. The theoretical foundations and conceptual basis of the circuits are presented and cases/application examples are extensively used to illustrate the difficulties and challenges to overcome. The practical classes (1,5h) are meant to solve small exercises in order to apply the project techniques explained at the theoretical classes. The laboratory classes (1,5h), two of them are used to present the high frequency measurement techniques and the other to develop small projects and use CAD tools.*

**Assessment comprises two small projects developed along the semester (30%) and a final written examination (70%). An (optional) oral examination is required for students with overall mark greater than 17 (out of 20).**

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

***unidade curricular. Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento das metodologias de projecto e simulação, específicas dos circuitos de alta frequência, assegurando simultaneamente a conformidade com os objetivos da unidade curricular. Assim considera-se essencial que os alunos tenham oportunidade de realizar trabalhos práticos que permitam ter contacto com os problemas na concretização e medida dos referidos circuitos. Em complemento aos trabalhos práticos realizados em grupo sob a forma de avaliação contínua, é assegurada uma avaliação individual através de um exame escrito***

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

***With the methodology and evaluation processes adopted the students can earn a wide range of knowledge concerning the project, simulation and measurement of high frequency circuits. This is in conformity with the objectives of the curricular unit. It is essential to give the students the opportunity to implement practical works in order to understand the particularities of the above-referred circuits. In complement with these practical works performed in groups as continuous evaluation, a final exam ensures that the evaluation is individual.***

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

***Microwave Circuit Analysis and Amplifier Design", Samuel Liao, 1987, Prentice Hall Inc.; "Solid State Microwave Amplifier Design", Tri T. Ha, 1981, Jonh Wiley; "Nonlinear Microwave Circuits", A. Sedra, K. Smith, 1991, Saunders College Publishing; "Nonlinear Microwave Circuits", Stephen A. Maas, 1988, ed. Artech House; "Gallium Arsenide Digital Integrated Circuit Design", Stephen I. Long, Steven, 1990, McGraw Hill; Textos de Apoio, M. João Rosário, 2005, Textos de Apoio***

**Mapa IX - Propulsão**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

***Propulsão***

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

***João Borges (63.0)***

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

***Esta UC é leccionada apenas por um docente.***

***No other Academic Staff is lecturing this UC.***

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

***Explicar o princípio de funcionamento dos motores aeronáuticos e a forma como se gera a força propulsiva; Analisar os parâmetros que caracterizam os motores aeronáuticos baseados no ciclo de Joule; Estudar em detalhe os vários componentes que constituem estes motores aeronáuticos, nomeadamente, tomadas de ar, tubeiras, câmaras de combustão, compressores axiais e centrífugos e turbinas axiais. Analisar o desempenho dos hélices sobre o ponto de vista aerodinâmico, e apresentar informação para a sua escolha e as várias teorias que permitem o seu projecto preliminar; Estudar o funcionamento dos motores de explosão.***

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

***Explain the working principle of aircraft air-breathing engines and how thrust is produced; – Analyse the parameters that characterize the aircraft engines based on the Joule cycle; – Study of the several components that constitute the aircraft engines in detail, namely, air inlets, nozzles, combustion chambers, axial and radial compressors and axial turbines.***

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

***Cálculo da força propulsiva. Análise dos ciclos teóricos e reais do estatorreactor, turborreactor, turborreactor de duplo fluxo, turbohélice e turbina de gás aeronáutica. Tubeiras. Câmaras de combustão. Equações de Euler das Turbomáquinas. Análise dimensional de turbomáquinas. Plano meridional e plano das pás. Cascatas de pás. Correlação de Howell e de Lieblein. Correlação de Ainley-Matthieson e de Soderberg. Critério de Zweifel. Triângulos de velocidade. Teoria do equilíbrio radial. Compressores axiais. Estudo das perdas. Compressores multicelulares.***

*Projecto de um compressor axial subsónico. Andares transónicos. Compressores centrífugos. Turbinas axiais. Estudo aerodinâmico dos hélices. Teoria do disco actuante. Teoria simplificada de Rankine-Froude. Cálculo do rendimento ideal e da velocidade no disco actuante.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Evaluation of thrust. Dimensional analysis of an engine. Analysis of ideal and real thermodynamic cycles of the ramjet, turbojet, turbofan, turboprop and turboshaft engines. Subsonic and supersonic inlets. Exhaust nozzles. Gas turbine combustors. Introduction to turbomachines. Euler's turbomachine equation. Experimental results and correlations for compressor cascades and for turbine cascades. Zweifel's criterion. Definition of velocity triangles. Theory of radial equilibrium. Axial compressors. Specific problems of multistage compressors. Transonic fan stage and its design. Centrifugal compressors. Slip factor and its estimation. Pressure ratio of a centrifugal compressor. Centrifugal compressor stage design. Axial turbines. Engine component matching. Working line. Brief discussion of transient operation.*

*Aerodynamic analysis of propellers. Actuator disk theory. Simplified theory of Rankine-Froude. Estimation of ideal efficiency and velocity at the actuator disk.*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem um estudo do mecanismo de geração da força propulsiva, e a aplicação de conhecimentos adquiridos em disciplinas anteriores (nomeadamente Termodinâmica I, Mecânica dos Fluidos I, Aerodinâmica I e Aerodinâmica II) à análise e projeto de motores a jacto atmosféricos. Nesta disciplina fornecer-se-á ao aluno as ferramentas necessárias a uma compreensão aprofundada do funcionamento dos motores a jacto, e que permitam um projeto preliminar de todos os componentes que formam estes motores, nomeadamente, entradas de ar, câmaras de combustão, tubeiras, compressores e turbinas. Serão também apresentados os raciocínios que permitem prever o comportamento global do motor. A componente laboratorial tem por intenção permitir um primeiro contato com o tipo de comportamento e desempenho que um turboreator de pequenas dimensões apresenta. Esta disciplina contribui com conhecimentos sobre motores para a disciplina de Projecto Aeroespacial.*

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

*The syllabus covers a study of the mechanism of generation of propulsive force and the application of knowledge acquired in previous courses (including Thermodynamics I, Fluid Mechanics I, Aerodynamics I, and Aerodynamics II) to the analysis and design of atmospheric jet engines. This course will provide students with the tools necessary for a thorough understanding of the operation of jet engines, and will allow a preliminary design of all the components that form these engines, namely, air intakes, combustion chambers, nozzles, compressors and turbines. The rationale that allows one to predict the global behavior of the engine will also be presented. The laboratory component is intended to allow a first contact with the behavior and performance presented by a turbojet with small dimensions. This course contributes to the acquisition of knowledge about engines needed in the discipline of Aerospace Project.*

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

*A matéria é lecionada em aulas teórico-práticas com duração de 4h por semana. Nestas aulas, depois de serem apresentados os métodos e princípios teóricos usados na análise e projeto destes motores, procede-se à sua aplicação à prática e exemplificação através da resolução de problemas representativos. Estes exemplos também permitem ilustrar os constrangimentos físicos que limitam o desempenho dos reatores. Durante o semestre efetua-se o ensaio laboratorial de um pequeno turboreator. A avaliação é feita através de exame final individual obrigatório e realização obrigatória de um ensaio laboratorial e respetivo relatório. O peso na nota final da prova escrita é de 90%, e do relatório do ensaio laboratorial é 10%. Para obter aprovação, exige-se uma nota mínima na prova escrita de 9,5 valores. Só são atribuídas notas finais superiores a 17 valores após prestação de prova oral.*

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

*The subject is taught in theoretical and practical lessons lasting 4 hours a week. In these classes, after presenting the theoretical principles and methods used in the analysis and design of these engines, we proceed to its practical application and exemplification through solving representative problems. These examples also illustrate the physical constraints that limit the performance of the reactors. During the semester, the laboratory testing of a small turbojet is carried out. The evaluation is implemented by an individual final exam which is compulsory and an obligatory laboratory work and the respective report. The weight in the final grade of the written test is 90%, and the classification of the laboratory report contributes 10% to the final mark. To obtain approval, it is required a minimum classification on the written test of 9.5. Final grades greater than 17 values are only granted after an oral examination.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram pensados de modo a que os alunos adquiram um conhecimento aprofundado sobre os princípios de funcionamento dos motores a jacto atmosféricos e tomem conhecimento dos métodos utilizados no projeto preliminar de todos os componentes que formam estes motores, assegurando-se desta forma a conformidade com os objetivos da unidade curricular. Durante as aulas também são abordadas as limitações*

*ao desempenho impostas por princípios físicos, e a análise do comportamento estacionário e transiente do motor. A avaliação por exame permite aferir os conhecimentos individuais dos alunos, enquanto o ensaio laboratorial, efetuado em grupo, permite um primeiro contacto experimental com um turborreator, apresentado como exemplo deste tipo de motores.*

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

*The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to acquire an in-depth knowledge about the operating principles of atmospheric jet engines, and become aware of the methods used in the preliminary design of all the components that make these engines, ensuring thus the fulfillment of the objectives of the course. During classes the limitations on performance imposed by physical principles are also addressed, and the analysis of steady and transient behavior of the engine is discussed. The evaluation using an obligatory written examination allows assessing the individual knowledge of the students, while the laboratory work, performed in groups, allows a first contact with an experimental turbojet, presented as an example of the type of engine studied in the classes.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Gas Turbine Theory, (4ª edição), H. Cohen, G. F. C. Rogers e H. I. H. Saravanamuttoo, 1996, Longman Scientific & Technical; Mechanics and Thermodynamics of Propulsion, (2ª edição), Philip G. Hill e Carl R. Peterson, 1992, Addison-Wesley Publishing Company*

**Mapa IX - Projecto de Sistemas Digitais**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Projecto de Sistemas Digitais*

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

*Paulo Flores (84.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*Fornecer aos alunos as competências para:*

- Projectar de modo estruturado sistemas electrónicos digitais de complexidade média.*
- Compreender e aplicar as técnicas fundamentais de síntese e optimização a nível arquitectural.*
- Simular e sintetizar sistemas digitais utilizando linguagens de especificação de hardware.*
- Compreender e utilizar as funcionalidades das ferramentas de projecto assistido por computador.*
- Implementar sistemas digitais utilizando dispositivos lógicos programáveis (FPGAs e PLDs).*

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

*To provide the students with the knowledge and skills required to:*

- ? Design digital electronic systems of medium complexity,*
- ? Understand and apply the fundamental techniques of architectural synthesis and optimization,*
- ? Simulate and synthesize digital systems using hardware design languages.*
- ? Understand and use computer-aided design tools,*
- ? Implement digital systems using programmable logic devices (FPGAs and PLDs).*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução ao projecto estruturado de sistemas electrónicos digitais utilizando dispositivos lógicos programáveis (FPGAs e PLDs). Introdução às ferramentas de projecto assistido por computador.*

*Especificação e modelação de projecto utilizando linguagens de descrição de hardware. Conjunto fundamental de elementos VHDL para modelação e síntese automática de circuitos combinatórios e sequenciais.*

*Arquitecturas de sistemas de microprocessamento digital. Estratégias para optimização de arquitecturas.*

*Síntese arquitectural: técnicas básicas de escalonamento, alocação e atribuição de recursos.*

*Técnicas de redução do consumo de potência. Metodologias de sincronização temporal.*

*Metodologias de síntese lógica: síntese de máquinas de estado, optimização lógica e mapeamento tecnológico; unidades de controlo e unidades de dados; síntese de circuitos pipelined.*

*Técnicas de simulação lógica e funcional.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to structured design of digital electronic systems using programmable logic devices (FPGAs and PLDs).  
Introduction to computer-aided design tools.  
Design specification and modeling using hardware description languages. Fundamental VHDL elements for simulation and synthesis of combinational and sequential circuits.  
Digital microprocessing architectures. Strategies for architectural optimization.  
Architectural synthesis: scheduling, allocation and resource binding.  
Techniques for reducing power consumption. Methodologies for timing synchronization.  
Logic synthesis: sequential synthesis, logic optimization and technology mapping; control units and datapaths; synthesis of pipelined circuits.  
Techniques for logic and functional simulation.*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos para a compressão, realização e implementação, de forma estruturada, o projecto de circuitos/sistemas digitais em dispositivos lógicos programáveis. Assim, permitem-se ao aluno rever e aprofundar conhecimentos no domínio dos Sistemas Digitais, bem como adquirir novos conhecimentos fundamentais, que o capacitam p o projecto d sistemas digitais avançados. A formação compreenderá a apresentação das bases teóricas e de exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conceitos e sua implementação pela realização de uma componente laboratorial contínua durante o semestre. Assim, para além das componente teórica, inclui-se também uma forte componente de índole experimental. Juntas, proporcionam um todo contínuo de formação que abrangem os principais conceitos de base intervenientes no projecto de circuitos e sistemas digitais tendo como principal foco a sua implementação em dispositivos lógicos programáveis FPGAs e PLDs.*

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

*The syllabus covers key topics for compression, design and implementation, in a structured way, of digital circuits/systems in programmable logic devices. Therefore, the student may revise his background and deepen is knowledge in the field of Digital Systems and will acquire new fundamental techniques, which enable him to design advanced digital systems. The teaching will include the presentation of the theoretical basis and application examples, the students should study these concepts and apply them continuously by carrying out a laboratory component during the semester. Thus, in addition to the theoretical component it is also included a strong experimental component. Together, these components provide a complete and continuous training covering the basic key concepts involved in digital circuit and systems design focus mainly in its implementation on programmable logic devices ( PLDs and FPGAs ).*

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

*A leccionação das aulas teóricas utiliza a exposição oral apoiada em apresentações informatizadas que são disponibilizadas aos alunos. Recorre ao quadro para pormenorização de alguns aspectos e como ferramenta para o desenvolvimento de ideias e demonstração de conceitos. Nas aulas laboratoriais o aluno toma conhecimento com as ferramentas de projecto assistido por computador para circuitos digitais, onde modela e implementa circuitos utilizando a linguagem de descrição VHDL. A matéria é ministrada através de duas aulas teóricas (totalizando 3h semanais) e aulas laboratoriais semanais (com a duração de 1.5h por semana). A realização de três projectos de laboratório, com grau de dificuldade crescente, permite ao aluno aplicar os conceitos teóricos leccionados e tomar contacto com ferramentas de CAD para o projecto, teste e implementação de circuitos digitais utilizando uma placa de desenvolvimento com uma FPGA. A avaliação da disciplina é concluída com um exame teórico.*

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

*Theoretical lecturing uses oral presentations supported by computer presentations (powerpoints), which are made available to students. The black board is used as a tool to detail particular aspects and development of ideas and concept demonstrations. In the laboratory classes the student get acquainted with computer aided design tools for digital circuits (synthesis, verification and simulation) in which models and implements circuits using the VHDL description language. Contents are taught via two theoretical lectures (summing 3 hours per week) and a weekly laboratory session (with a duration of 1.5h per week). By doing three laboratory projects, with increasing degree of difficulty, allows the student the application of the theoretical concepts taught and having a direct contact with CAD tools for design, testing and implementation of digital circuits using a development board with a FPGA. The assessment is completed with a theoretical examination.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente neste domínio, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. Assim, considera-se essencial que os alunos realizem trabalhos práticos de projecto de circuitos e sistemas digitais desde da sua especificação até à sua implementação numa dada tecnologia (por exemplo, FPGAs). Para isso a*

**avaliação do aluno tem uma forte componente laboratorial (60%) sendo no entanto parte da avaliação dos conhecimentos feito de forma individual sob a forma de uma exame teórico (40%).**

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

*The teaching and evaluation methods were designed so that students can develop a extensive knowledge on this domain, while, at the same time, being in compliance with the objectives of the course. Therefore, it is considered essential that students carry out practical digital circuits and systems design from its specification to its implementation in a given technology (e.g., FPGAs). For this reason the student evaluation has a strong laboratory component (60%) but part of the student evaluation is made on an individual basis, by a final theoretical exam (40%).*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*RTL Hardware Design Using VHDL, Pong P. Chu, 2006, John, Wiley & Sons*

### Mapa IX - Gestão

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Gestão*

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

*Maria Lemos (28.0)*

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

*Fernando Henrique de Carvalho Cruz (42.0)*  
*Carlos Manuel Ferreira Monteiro (77.0)*  
*Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva (21.0)*  
*Teresa Sofia Sardinha Cardoso (42.0)*  
*Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista (0.0)*  
*Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina (0.0)*  
*Américo Andre Março (49.0)*  
*Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas (0.0)*  
*João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira (42.0)*  
*José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão (52.5)*  
*Tiago Miguel Pinheiro Fonseca (31.5)*  
*Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues (0.0)*  
*João Pedro Bettencourt de Melo Mendes (28.0)*  
*Maria Isabel Craveiro Pedro (42.0)*  
*Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova (28.0)*  
*Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho (0.0)*  
*António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro (21.0)*

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

*A u.c. de Gestão é lecionada a todos os cursos do 1º ciclo do IST, e tem como objetivo principal introduzir os alunos a um conjunto de conceitos e ferramentas que lhes irá permitir:*

- *Compreender a natureza sistémica e integrada do funcionamento das organizações*
- *Avaliar a multidisciplinaridade e recursos necessários ao funcionamento das organizações*

*Pretende-se que os alunos fiquem habilitados com a introdução às competências profissionais fundamentais para o funcionamento das organizações tais como: Enquadramento Microeconómico, Gestão Estratégica, Marketing, Gestão de Recursos Humanos, Contabilidade e Avaliação de Projetos. A aplicação dos conhecimentos adquiridos é válida tanto para empresas em atividade, como para projetos de empreendedorismo – p.ex. start-ups resultantes da Inovação & Desenvolvimento Tecnológico.*

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

*The Management course unit is taught to all 1st cycle programs of IST, and its main objective is to introduce students to a set of concepts and tools that will enable them to:*

- *Understand the nature of the systemic and integrated functioning of organizations*
- *Evaluate the multidisciplinary disciplines and resources necessary for the operation of organizations*

*It is intended that students become empowered with the introduction to the skills essential to the functioning of organizations such as: Microeconomic framework, Strategic Management, Marketing, Human Resource Management, Accounting and Project Evaluation. The application of the knowledge acquired is valid for both firms in activity, and*

*entrepreneurial projects, like start-ups resulting from Innovation & Technology Development.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**Cap 1. Conceitos Fundamentais**

- a. -O que é a Gestão
- b. O que é Economia
- c. História do Pensamento sobre a Gestão.

**Cap 2. O Ambiente económico**

- a. -O contexto da União económica e monetária
- b. Mercados. Procura e seus determinantes. Bens substitutos e bens complementares
- c. Elasticidade da procura. Oferta e seus determinantes. Equilíbrio do mercado. Custos e tecnologia.
- d. Economias de escala, economias de gama, economias de experiência. Estruturas de mercado. Papel do Estado.
- e. Inovação e Empreendedorismo

**Cap 3. Análise Estratégica**

- a. Conceitos Fundamentais
- b. Funções da Gestão ? Planeamento
- c. Visão, Missão, Objectivos Estratégicos
- d. Análise Externa ? PESTL e PORTER
- e. Análise Ambiente Interno - Cadeia de Valor
- f. Matriz SWOT
- g. Formulação da Estratégia

**6.2.1.5. Syllabus:**

**Cap 1. Fundamental Concepts**

- a. What is the Management
- b. What is Economics
- c. History of Management Theory.

**Cap 2. The economic environment**

- a. -The context of the economic and monetary union
- b. Markets. Demand and its determinants. Substitutes and complementary goods
- c. Elasticity of demand. Supply and its determinants. Market equilibrium.. Costs and technology.
- d. Economies of scale, economies of scope, economies of experience. Market structures. Role of the State. Innovation and Entrepreneurship

**Cap 3. Strategic Analysis**

- a. Fundamental Concepts
- b. Functions of Management - Planning
- c. Vision, Mission and Strategic Objectives
- d. External Analysis - Porter and PESTLE
- e. Internal Analysis - Value Chain
- f. SWOT Matrix
- g. Strategy Formulation

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

*A u.c. de Gestão tem também como objetivo introduzir os alunos ao funcionamento das empresas em ambiente real e treinar o trabalho em equipa aplicando os conceitos e ferramentas analíticas lecionadas na u.c.*

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

*The Management course also aims to introduce students to the operation of businesses in the real environment, and train teamwork applying the concepts and analytical tools taught in the uc.*

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

a) A NOTA FINAL da Avaliação Individual será a média, da melhor nota obtida na primeira parte (teste/repescagem) com a melhor nota obtida na segunda parte da matéria (teste/repescagem). Nota Mínima 7,50 Val.

b) A Nota ISTMC tem 2 componentes:

1. FIXA igual a 1 valor - corresponde à participação válida até ao fim do jogo. Os alunos dos grupos que desistirem ou forem desclassificados ficam com zero nesta componente.

2. Bónus Competitivo ISTMC – A posição da equipa no respectivo agrupamento competitivo (8 equipas), pode contribuir entre 1,5 e 0,25 valores. As equipas (3-5 membros) serão classificadas por agrupamento competitivo, e os membros das equipas terão o seguinte contributo para a nota final:

1º lugar - 1,5 val.; 2º-1,25 val.; 3º-1,0 val., 4º-0,75 val.; 5º e 6º - 0,50 val.; 7º e 8º-0,25 val.

c) BÓNUS DE ASSIDUIDADE ÀS AULAS, [1] até ao máximo de 0,50 val. correspondente à presença em 12 aulas

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

a) Individual Assessment will be the average of the highest score obtained in the first part (test / recap) with the best

score obtained in the second part of the material (test / recap). Note Minima 7.50 Val b) ISTMC has 2 components:  
 1. **FIXED** value equal to 1 - corresponds to participate valid until the end of the game. Students who drop out of groups or are declassified in this component are zero. 2. **Competitive Bonus ISTMC** - The position of competitive team in their group (8 teams), can contribute between 1.5 and 0.25 value. Teams 3-5 members will be classified by grouping competitive, and team members will have the following contribution to the final grade: 1st place - 1.5 val., 2nd -1.25 val.; 3rd -1.0 val., 4th -0.75 val., 5 and 6 - 0.50 val.

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

*Para isso inclui-se a participação destes na simulação empresarial ISTManagement Challenge (ISTMC), em que grupos de alunos representam empresas que competem entre si simulando um mercado em ambiente real. Os melhores grupos são convidados a integrarem outras simulações empresariais até ao nível da competição internacional Global Management Challenge.*

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

*It includes their participation in a business simulation - the ISTManagement Challenge (ISTMC), in which groups of students representing companies compete in a market. The best groups are invited to integrate other business simulations up to the level of the international competition Global Management Challenge.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*The New Era of Management, Daft, Richard, 2008, Thomson/South-Western; Avaliação de Projectos de Investimento na Óptica Empresarial, Soares, J., Fernandes, A., Março, A., Marques, J., 2006, 2º Ed., Edições Sílabo; Sistema de Normalização Contabilística (SNC), Ministério Finanças, 2010, ; Princípios de Economia, Frank, R., Bernanke, B., 2003, McGraw-Hill; Marketing Management, Kotler, P., Keller, K., 2006, Pearson -Prentice Hall; Crafting and Executing Strategy: The Quest for Competitive Advantage: Concepts and Cases, Thompson, A.Arthur, Strickland III, A. J., Gamble, John, 2007, McGraw-Hill/Irwin*

### Mapa IX - Mecânica dos Materiais

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Mecânica dos Materiais*

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

*Paulo Fernandes (112.0)*

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

*Miguel Pedro Tavares da Silva (56.0)  
 Luís Manuel Guerra da Silva Rosa (84.0)  
 José Jorge Lopes da Cruz Fernandes (42.0)  
 António Freitas Melão Barros (112.0)  
 João Orlando Marques Gameiro Folgado (56.0)*

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

*Compreender os mecanismos de deformação de componentes estruturais sujeitos a esforços de tracção, flexão, e torção, actuando individual ou conjuntamente. Adquirir capacidade de dimensionar treliças, vigas e veios de transmissão.*

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

*To understand the deformation mechanisms of structural components under single or combined traction, bending and torsion loads. To gain the ability for dimensioning truss and beam structures and transmission shafts.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução do conceito de tensão. Tensões normais e de corte. Tensão num plano oblíquo. Tensão limite e factor de segurança. Introdução do conceito de deformação. Tensões normais. Lei de Hooke. Deformação de componentes carregados axialmente. Problemas estaticamente indeterminados. Tensões e deformações em veios de torção de secção circular. Veios estaticamente indeterminados. Projecto de veios de torção. Revisão de cálculo e traçado de diagramas de esforços e momentos flectores. Tensões e deformações elásticas em flexão pura. Deformações numa secção transversal. Carregamento axial excêntrico num plano de simetria. Flexão assimétrica. Caso geral de carregamento axial excêntrico. Tensões normais e de corte sob acção de cargas transversais. Tensões sob a acção de cargas combinadas. Transformações de tensão e deformação. Tensões principais. Tensão de corte máxima. Círculo de*

**Mohr. Projecto de vigas e veios****6.2.1.5. Syllabus:**

*Concept of stress. Normal and shear stresses. Stresses in an oblique plane. Ultimate and allowable stress. Concept of strain. Hooke's law. Deformation of axially loaded components. Statically indeterminate problems. Stresses and strains in shafts of circular cross-section. Statically indeterminate shafts. Design of transmission shafts. Revision of bending load and moment diagrams. Stresses and strains in pure bending. Deformations in a transverse cross-section. Eccentric axial loading. Normal and shear stresses under transverse loading. Stresses under combined loadings. Stress and strain transformations. Principal stresses. Maximum shear stress. Mohr's circle. Design of beams and shafts.*

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

*Os conteúdos programáticos consistem na apresentação de um conjunto de modelos para análise de problemas em mecânica estrutural que em articulação com os métodos de ensino e avaliação propostos permitem aos alunos concluir a unidade curricular com a capacidade de resolver problemas de tensão e deformação em mecânica estrutural e proceder ao dimensionamento de estruturas (treliças, vigas e veios de transmissão).*

*Os conteúdos de 1-6 cumprem essencialmente o objectivo de compreender os mecanismos de deformação de componentes estruturais sujeitos a esforços de tracção, flexão, e torção, actuando individualmente.*

*Os conteúdos 7-10 cumprem o objectivo de compreender os mecanismos de deformação de componentes estruturais sujeitos a esforços de tracção, flexão, e torção, actuando em conjunto.*

*Os conteúdos na sua totalidade cumprem o objectivo de adquirir capacidade de dimensionar treliças, vigas e veios de transmissão.*

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

*The syllabus consists in a set of models to solve problems in structural mechanics and, together with the proposed teaching methodologies and assessment method allow students to complete the course with the ability of solving stress and strain problems in structural mechanics and dimensioning truss and beam structures and transmission shafts.*

*Points 1-6 mainly fulfill the objective of understanding the deformation mechanisms of structural components under single loads..*

*Points 7-10 fulfill the objective of the deformation mechanisms of structural components under combined loads.*

*The syllabus as a whole fulfills the objective of gaining the ability for dimensioning truss and beam structures and transmission shafts.*

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

*Aulas Teóricas, Aulas de Problemas e de Laboratório.*

*A Avaliação da disciplina em 1ª época consiste em 2 testes e trabalhos laboratoriais realizados durante o semestre. Existe apenas uma data de exame. Na época de exame existe apenas uma data onde poderão ser repetidos qualquer dos testes (ou os dois). A nota mínima em cada teste é de 8 valores. A nota mínima da média dos testes é de 10 valores.*

*Nota Final = (media de testes)\*0.85 + (nota dos laboratórios)\*0.15.*

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

*Theoretical Classes, Issue Classes and Laboratory Classes.*

*The first term assessment consist in two midterm tests and laboratory reports. Laboratory experiments are performed during the semester. In the exam period it is possible to repeat either test. A minimum grade of 8 points is necessary for each test. A minimum test average of 10 points is necessary to pass .The final grade must be greater or equal to 10 points, and is calculated according to the following expression:*

*Final Grade = (average of test grade)\*0.85 + (lab reports final grade)\*0.15.*

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

*A estrutura das aulas é adequada à transmissão de conhecimentos necessária para atingir os objectivos. Os laboratórios permitem consolidar os conteúdos teóricos. Os testes finais verificam a capacidade do aluno de resolver problemas de de tensão e deformação em elementos estruturais e de projecto de vigas, veios de transmissão e treliças.*

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

*The classes are designed to reach the proposed objectives. The laboratory classes allow students to consolidate the theoretical contents. The tests assess the ability of the student to solve problems in structural mechanics, namely the stress and strain analysis and to design trusses, beams and transmission shafts.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Mechanics of Materials, F. Beer, R. Johnston e DeWolf, 2002, 3rd edition, McGraw Hill, 2002.*

## Mapa IX - Gestão de Projectos

### 6.2.1.1. Unidade curricular: *Gestão de Projectos*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo): *Carlos Mata (84.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular: *Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): *Introduzir os princípios, métodos e ferramentas para a gestão de projectos nos actuais ambientes competitivos. Em particular é dada especial relevância ao papel do gestor de projecto e à problemática da comunicação e do trabalho em equipas multi-disciplinares no sucesso do projecto; à compreensão das diversas fases da vida de um projecto e ao e ao domínio e à aplicação das metodologias e ferramentas de planeamento e controlo das actividades (tempos, recursos, custos, resultados).*

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

*To present the principles, methods and tools to manage Project in the current competitive environments. A special emphasis is given to the project manager role and to the communication and management difficulties in multi-disciplinary work teams, all along the project life cycle, and to the domain and application of planning and control methodologies and tools, involving time, resources, costs and deliverables.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1.Natureza do projecto e organizações baseadas em projectos. 2.Gestão e equipas de projecto; organização e coordenação. 3.Gestão do conflito e negociação. 4.Planeamento e programação. 4.1.PERT, CPM, Gantt. 4.2.Utilização de ferramentas informáticas. 5.Afectação de recursos e orçamentação. 5.1.Modelos de orçamentação. 5.2.Classificação de custos, centros de custo, de resultados e de investimento. 5.3.Modelos tecnológicos de custo. 6.Monitorização e controlo (custo, tempo, qualidade/desempenho). 7.Programação linear aplicada à gestão de projectos. 8.Implementação de sistemas de gestão pela qualidade total. 8.1.Objectivos e perspectivas da qualidade. 8.2.Ferramentas de controlo estatístico. 8.3.Gestão pela qualidade total. 8.4 .Planeamento da implementação de um sistema de gestão pela qualidade total. 9.Implementação de um sistema de manutenção produtiva total.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*1.Project characteristics and project based organizations nature. 2.Management and project teams; organization and project coordination. 3.Negotiation and conflict management. 4.Project planning and programming. 4.1.PERT, CPM, Gantt. 4.2.Application of software tools to project management. 5.Resources allocation and cost estimation. 5.1.Models for cost estimation. 5.2.Cost classification, cost centres, results centres, investment centres. 5.3.Technological cost models. 6.Monitoring and control (time, cost and quality/performance). 7.Linear programming applied to project management. 8.Implementation of total quality management systems. 8.1.Objective and perspectives of quality. 8.2.Statistical control tools. 8.3.Total quality management. 8.4.Implementation planning of total quality management system. 9.Implementation of a total productive maintenance system.*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem as problemáticas, métodos e instrumentos de inerentes à gestão de projectos que permitam aos alunos compreender os princípios associados à gestão de projectos de engenharia nos actuais ambientes competitivos. Em particular é dada especial importância ao papel desempenhado pelo gestor do projecto e à problemática da liderança e da comunicação; ao trabalho em equipas multi-disciplinares e à interacção com múltiplos stakeholders; à compreensão das diversas fases da vida do projecto; à gestão do risco; aos processos de contratação e negociação; e ao domínio das metodologias e ferramentas de estruturação, planeamento e controlo das actividades, nas vertentes do tempo, custo, recursos e resultados. Uma especial ênfase é colocada em projectos de implementação de sistemas de gestão da qualidade e de gestão da manutenção.*

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

*The syllabus covers the problems, methods and tools related to the management of projects that allow students to*

*understand the principles associated with managing engineering projects in current competitive environments. In particular it is given special importance to the role played by the project manager and the issue of leadership and communication; to multi-disciplinary working teams and to the interaction with multiple stakeholders; to the understanding of the various stages of the project life cycle; to the risk management and to the processes of negotiation and contracting; and to competences in the methodologies and tools for structuring, planning and control of the activities in the perspective of time, cost, resources and results. A special emphasis is placed on projects implementing systems of quality management and maintenance management.*

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

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais) e aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica e permitem a exploração de casos práticos (1,5h por semana). São ainda feitas palestras, por personalidades externas convidadas, com apresentação de casos de aplicação dos métodos e técnicas tratadas na disciplina. A avaliação consiste num exame final (1 exame + 1 exame de recurso) e na resolução de um caso de estudo, com descrição de situação, documentação associada e um conjunto de objectivos, a meio do semestre.*

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

*Contents are taught through theoretical classes (3h per week) and problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1.5h per week). Seminars by invited professionals are also included during the semester, exploiting the real cases of engineering projects.*

*The evaluation consists of one final exam (1 exam + 1 make-up exam) and the resolution of a case study, describing the situation, associated documentation and a set of objectives, at the middle of the semester.*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente e um conjunto de competências necessárias à integração em equipas de projectos de engenharia, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. A ênfase em projectos de implementação de sistemas de gestão da qualidade e da manutenção permite abordar áreas de conhecimento específicas de grande relevância para o engenheiro aeroespacial. Assim considera-se essencial que os alunos possam ter oportunidade de realizar trabalhos práticos que envolvam a identificação e a estruturação de problemas específicos na área da UC e possam aplicar técnicas de análise e avaliação apropriadas que fundamentem a decisão no âmbito da gestão de projectos de engenharia. Em complemento, será assegurada uma avaliação individual através de um exame escrito.*

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

*The teaching and evaluation methods were designed so that students can develop a comprehensive knowledge and a set of required skills to integrate engineering projects teams, while ensuring compliance with the objectives of the course. The emphasis on projects implementing quality and maintenance systems allows addressing specific areas of knowledge relevant to the aerospace engineer. Thus it is considered essential that students may have the opportunity to carry out practical work involving the identification and structuring of specific problems in the area of the UC and to apply techniques of analysis and evaluation appropriate to support informed decisions in the field of engineering projects management. In addition, there will be an individual assessment through a written examination.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Project Management, Planning and Control Techniques, Rory Burque, 0, Wiley; Project Management, a Managerial Approach, Jack Meredith, Samuel Mantel Jr., 0, Wiley; Autonomous Maintenance in 7 Steps: Implementing TPM on the Shop Floor, Masaji Tajiri, Fumio Gotoh, 1999, Productivity Press; Creating Quality – Concepts , Systems , Strategies and Tools, William J. Kolarik, 1995, McGraw-Hill*

**Mapa IX - Sistemas Autónomos**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Sistemas Autónomos*

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

*Pedro Lima (42.0)*

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

*Rodrigo Martins de Matos Ventura (42.0)*

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

*Abordam-se os conceitos fundamentais envolvidos em sistemas compostos por diversos agentes físicos com diversos graus de autonomia (sensores, processadores, actuadores, robots) distribuídos espacialmente. Descrevem-se métodos de mapeamento e representação de mapas. Introduzem-se os conceitos e métodos fundamentais de auto-localização na presença de incertezas na observação e no modelo do movimento. Apresentam-se métodos de integração da informação proveniente de vários sensores, para posicionamento e representação do mapa do mundo onde os sensores estão situados, bem como métodos para a resolução de problemas em sistemas cooperativos, incluindo a percepção cooperativa e a atribuição, planeamento e coordenação de tarefas. Termina-se com uma perspectiva integradora dos vários módulos ensinados.*

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

*The fundamental concepts involved in systems composed by several physical agents with diverse degrees of autonomy (sensors, processors, actuators, robots) spatially distributed are covered. Methods for mapping and representing maps are described. Fundamental concepts and methods for self-localization under uncertainty of the observations and motion model are introduced. Methods for integrating information coming from several sensors, for positioning and map representation of the environment where the sensors are located are presented, as well as methods for problem solving in cooperative systems, including cooperative perception and assignment, planning, and coordination of tasks. The course closes with a integrative perspective of the various taught modules.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- (1) Introdução. Exemplos e componentes de sistemas autónomos: robots móveis, redes de sensores móveis e estáticos, sistemas embebidos.*
- (2) Representação do Mapa do Mundo Representação do espaço. Tipos e armazenamento de mapas na presença de incerteza de observação.*
- (3) Posicionamento. Métodos de localização absoluta (Triangulação e Trilateração. GPS). Localização baseada em filtragem de Kalman. Localização de Markov. Localização de Monte Carlo (MCL). Localização e Mapeamento simultâneos (SLAM).*
- (4) Planeamento e Coordenação de Tarefas. Planeamento de tarefas baseado em lógica. Gramáticas geradoras de planos. Aprendizagem por reforço para optimização de tarefas. Representação de planos e coordenação da sua execução. Análise de desempenho.*
- (5) Sistemas Cooperativos. Localização e seguimento cooperativo de objectos. Integração sensorial: métodos de fusão da informação de vários sensores,*

**6.2.1.5. Syllabus:**

- (1) Introduction. Examples and components of autonomous systems: mobile robots, networks of mobile and static sensors, embedded systems.*
- (2) World map representation. Space representation. Types and storage of maps under observation uncertainty.*
- (3) Positioning. Methods for absolute localization (triangulation and trilateration; GPS). Localization based on Kalman filtering. Markov localization. Monte Carlo localization (MCL). Simultaneous localization and mapping (SLAM).*
- (4) Task planning and coordination. Logic-based task planning. Plan generating grammars. Reinforcement learning for task optimization. Plan representation and execution coordination. Performance analysis.*
- (5) Cooperative systems. Cooperative localization and tracking of objects. Sensor fusion: methods for fusing information from various sensors.*

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

*Os conteúdos programáticos estão completamente em linha com os objectivos desta UC, como se pode verificar da leitura de ambos. Trata-se de uma UC de projecto, onde o principal objectivo é que os alunos apreendam um conjunto de conceitos fundamentais para a realização de um sistema autónomo (localização, mapeamento, percepção cooperativa, planeamento e execução coordenada de tarefas, cooperação entre sistemas autónomos e seres humanos) e como os integrar. O programa começa por situar neste contexto algumas noções fundamentais de teoria das probabilidades, dado que lidar com a incerteza é o mais relevante problema unificador da abordagem individual dos vários conceitos. De seguida trata de cada um dos conceitos acima identificados, terminando com uma descrição das arquitecturas funcionais e de software que permite integrá-los de uma forma harmoniosa num sistema autónomo.*

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

*The syllabus is fully in line with the objectives of this course, as can be seen from reading both of them. This is a project course, where the main objective is for students to seize a set of fundamental concepts for the realization of an autonomous system (localization, mapping, cooperative perception, planning and coordinated execution of tasks, and cooperation between autonomous systems and humans) and how to integrate them. The program begins by situating in this context some fundamental notions of the theory of probability, given that dealing with uncertainty is the most important unifying problem of the course. Then each of the concepts identified above is covered, ending with a description of the functional and software architectures that enable to integrate them in a harmonious way as an autonomous system.*

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

*A matéria é leccionada nas aulas Teóricas (3h/semana). Os alunos são avaliados através dos resultados obtidos num projecto integrado incidindo sobre o conjunto da matéria, realizado por grupos de 4-5 alunos, com relatório tipo artigo e apresentação pública oral final suportada por poster.*

*A avaliação é composta por duas componentes:*

- *avaliação contínua através de 5 apresentações de progresso por grupo nas aulas de Laboratório (de 2 em 2 semanas para cada grupo, intercalando-se grupos de turnos diferentes)*
- *avaliação do relatório e apresentação (realizada nas 2 últimas semanas de aulas) finais.*

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

*Contents are taught in the theoretical classes (3h/week), The students are assessed by the results obtained in an integrated project concerning the course topics, carried out by a group of 4-5 students, with a final paper-like report and oral presentation of a poster.*

*The assessment is composed of two items:*

- *continuous assessment during Lab classes through 5 sessions of progress presentations per group (every other week per group, groups from different shifts alternate)*
- *final assessment of written report and lab class presentation (last 2 weeks).*

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

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a dotar os alunos de competências diversas, nomeadamente a capacidade de realizar um projecto integrador envolvendo hardware e software, trabalhar em grupo distribuindo e coordenando tarefas, exprimir oralmente informação técnica sobre o trabalho realizado e escrever um relatório técnico com poder de síntese e objectividade.*

*O Laboratório está aberto todos os dias para que os alunos possam realizar progressos no seu trabalho fora do horário normal das aulas de Laboratório da UC.*

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

*The teaching and assessment methods were designed to provide students with diverse skills, including the ability to carry out an integration project involving hardware and software, teamwork focusing on distributing and coordinating tasks, express orally technical information on the work done and write an objective and synthetic technical report.*

*The Lab room is open everyday, so as to enable the students to make progresses in their project, out of the regular Lab class hours.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Probabilistic Robotics, S. Thrun, W. Burgard e D. Fox, 2005, MIT Press; Planning Algorithms, Steven Lavalle, 2006, Cambridge University Press; Reinforcement Learning: an introduction, R. Sutton and A. Barto, 1998, MIT Press*

**Mapa IX - Estabilidade de Voo****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Estabilidade de Voo*

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

*João Oliveira (105.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

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

*O objectivo desta cadeira é o de introduzir o aluno nos conceitos básicos de Estabilidade de Voo. Serão deduzidos Modelos de estabilidade estática e dinâmica do avião, de forma a estudar o seu comportamento em vários regimes de voo, conhecendo à priori as forças e momentos aplicados na asa, fuselagem e no estabilizador. São introduzidos conceitos de Estabilidade estática e dinâmica, assim como as equações do movimento para o corpo do avião. As equações do movimento são separadas nos seus modos laterais e longitudinais. Os efeitos das derivadas aerodinâmicas de estabilidade no comportamento das equações do movimento perturbado são estudadas.*

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

*The objective of this course is to develop fundamental understanding on flight stability. Airplane static and dynamic models will be developed to study its behaviour under different flight regimes, starting from known forces and moments generated on a given wing, fuselage and tail configuration. Concepts of static stability and dynamic stability are introduced in this course. General equations of motion for a rigid-body airplane are derived. Basic motions of the aircraft separated into longitudinal and lateral modes given. Effects of aerodynamic stability derivatives upon the behaviour of the perturbed equations of motions are studied.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Equações gerais do movimento para um avião rígido e movimentos estacionários. Modelos físico-matemáticos para as forças e momentos aerodinâmicos e de propulsão: derivadas de estabilidade. Estabilidade e controlo estáticos. Equilíbrio. Qualidade de controlo. Rudimentos da teoria qualitativa de sistemas dinâmicos. Equações de voo perturbado para um avião rígido. Modelos físico-matemáticos para as forças e momentos aerodinâmicos e de propulsão perturbados ; derivadas de estabilidade. Estabilidade dinâmica de aviões: fugóide, período curto, espiral, rolamento e rolamento holandês. Funções de transferência e aplicações. Resposta em frequência de sistemas lineares, diagramas de Bode e Nyquist e exemplos de aplicação*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Dynamic Equations for a Rigid Aeroplane. Aerodynamic and Propulsion Forces and Moments equations: Stability derivatives. Static Control and Stability. Equilibrium Flight. Flying qualities. Dynamic Stability: Phugoid, Short period, Roll, Spiral, and Dutch Roll Period Modes. Transfer functions and applications. Frequency response methods for linear systems; Bode and Nyquist plots.*

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

*Os conteúdos programáticos seguem de perto os objectivos da unidade curricular. O objectivo geral de introduzir o aluno nos conceitos básicos de Estabilidade de Voo está presente em todos os conteúdos programáticos. Os objectivos mais pormenorizados estão espelhados na sequência de conteúdos.*

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

*The syllabus follow closely the curricular unit's objectives. The main objective of exposing the student to the basic concepts of Flight Stability is present in every subject of the syllabus. The detailed objectives are mirrored by the sequence of subjects.*

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

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), e aulas práticas de resolução de problemas que ilustram e aplicam a matéria teórica (1,5h por semana).*

*A avaliação é por exame final (embora em anos lectivos anteriores tenha sido por dois testes, cada um cobrindo aproximadamente metade da matéria leccionada).*

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

*Contents are taught through lecture classes (3h per week) and problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1,5h per week)*

*There is a final exam (in previous years there were one mid-term test and another test at the end of the semester, each covering approximately half the syllabus).*

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

*Os métodos de ensino permitem que os alunos conheçam os conceitos básicos de Estabilidade de Voo e os saibam aplicar em situações próximas de casos reais. Procura-se que os exemplos dados nas aulas teóricas e os casos práticos resolvidos nas aulas de problemas permitam que os alunos desenvolvam capacidade crítica de análise e aplicação dos variados modelos e aproximações estudados. A avaliação individual é assegurada através do exame escrito.*

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

*The teaching methods methodologies have been designed to allow students to learn the basic concepts of Flight Stability. The examples given in the lecture classes and the practical cases solved in the problem classes allow the students to develop their critical analysis skills and the ability to correctly apply the various models and approximations studied. In addition, individual evaluation will be provided through a written examination.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Dynamics of Flight - Stability and Control, B. Etkin L. D. Reid, 1996, John Wiley & Sons*

## Mapa IX - Programação de Sistemas

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Programação de Sistemas*

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

*Luís Silveira (42.0)*

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

*Alexandra Sofia Martins de Carvalho (56.0)*

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

*Disciplina que visa apresentar conceitos de programação de sistemas aumentando o conhecimento e compreensão dos alunos sobre a sua organização, funcionamento e interface, fomentando o desenvolvimento de projectos de índole sistémica. A disciplina deverá agir simultaneamente como veículo de transmissão de conhecimentos sobre boas práticas de gestão e desenvolvimento de projectos utilizando as funcionalidades oferecidas pelos sistemas.*

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

*The course goals are the study of methodologies of development of large-scale projects. The course focus on system organization and interfaces, and development management.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*História e arquitectura dos Sistemas Operativos, chamadas a sistema.*

*Processos e Fios de execução: lançamento, identificação, estados do processo, eliminação, espera por terminação, grupos de processos, modelos de fios de execução, despacho e modelos de escalonamento de processos, ambiente de processo, inicialização em Linux.*

*Comunicação entre processos: modelos de comunicação, comunicação por tubos / filas, sinais e memória partilhada, sockets.*

*Sincronização entre processos: problema de corridas, regiões críticas, mecanismos de sincronização por semáforos, mutexes e gestor.*

*Gestão de memória: alocação, paginação e segmentação.*

*Sistemas de ficheiros: sistemas de ficheiros ext, ISO9660, VFS e NFS. Gestão de dispositivos: controladores por E/S programada e por interrupção, módulos em Linux.*

*Bibliotecas de programas, ferramentas Make e SCCS, arquivo de distribuição RPM.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction to operating systems, system calls.*

*Processes and Threads: creation, identification, process states, elimination, wait for conclusion, process groups, thread execution models, process dispatch and scheduling, process environment, Linux initialization.*

*Process communication: communication paradigms, pipes/fifos, shared memory, signals and shared memory, sockets.*

*Process synchronization: race problems, critical regions, synchronization mechanisms by semaphores / mutexes and managers.*

*Memory management: allocation, pagination and segmentation.*

*File systems: ext, ISO9660, VFS and NFS examples.*

*Device drivers by polling and interrupt-handling, Linux modules.*

*Program libraries, Make and SCCS tools, RPM distribution archive.*

### 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 programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and 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 continua:*

*\* 13 laboratórios: 1.5 valores*

*\* 2 testes: 12 valores*

**\* 1 projecto: 6.5 valores**

**Um dos testes pode ser repescado**

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

**Continuous grading system: on a 0-20 scale**

**\* 13 laboratory session: 1.5 points**

**\* Two written terms: 12.0 points**

**\* 1 project: 6.5 points**

**Students may recover one written term.**

#### 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:

**Programming in the Unix ® Environment, 2nd edition, Richard Stevens, 2005, Addison-Wesley International Computer Science Series; UNIX Systems Programming: Communication, concurrency and threads, Kay Robbins, Steven Robbins, 2003, Prentice-Hall; Real-Time Systems and Their Programming Languages, A. Burns, A. Wellings, -, Addison-Wesley International Computer Science Series; Real-Time Systems Design and Analysis: An Engineer's Handbook, P. Laplante, -, -**

### Mapa IX - Fenómenos Interactivos

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

**Fenómenos Interactivos**

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

**Luís Campos (63.0)**

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

**Esta UC é leccionada apenas por um docente.**

**No other Academic Staff is lecturing this UC.**

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

**Apresentar as analogias e diferenças entre fenómenos mecânicos ligados a fluidos e sólidos e campos eléctricos e magnéticos, como ponto de partida para estudar as suas interações: electro- e magnetostricção (deformação de corpos por campos eléctricos e magnéticos), vibrações de cristais piezoeléctricos e piezomagnéticos e magnetihidrodinâmica. Propriedades dos fluidos ionizados, descritas pelas equações fundamentais, números adimensionais, e vários tipos de fenómenos: escoamentos estacionários, ondas lineares, convecção e ondas de choque.**

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

**To present the analogies and differences among phenomena related to fluids and solids and electric and magnetic fields, as a starting point to study their interactions: electro- and magnetostriction (deformation of bodies by electric and magnetic fields), vibrations of piezoelectric and piezomagnetic crystals, and magnetohydrodynamics. Properties of ionized fluids, described by fundamental equations, dimensionless numbers, and several types of phenomena: steady flows, linear waves, convection and shock waves.**

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

**Analogia entre escoamento potencial, campo de gravítico, campo electrostático, campo magnetoestático, condução de calor estacionária e elasticidade plana. Electroesticção e magnetostricção: deformação de um corpo condutor por**

*campos eléctricos ou magnéticos, e efeitos da deformação de um corpo na distribuição da carga e corrente eléctrica. Analogias entre ondas sonoras, electromagnéticas e elásticas em cordas, membranas, barras, placas e corpos isotrópicos e cristais. Piezoelectricidade e piezomagnetismo: vibrações de cristais piezoeléctricos. Analogia entre condução de calor não estacionária e difusão de cargas eléctricas. Analogia entre ondas electromagnéticas num meio dispersivo, e ondas amortecidas em cordas e ondas sonoras com dissipação. Acoplamento de ondas sonoras com gravíticas e inerciais numa atmosfera. Aproximação da magnetohidrodinâmica. Equações da continuidade, momento, indução e entropia.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Analogies among potential flow, gravity field, electrostatic field, magnetostatic field, steady heat conduction and plane elasticity. Electro- and magnetostriction: deformation of a conductor by electrical or magnetic fields, and distribution of electrical and magnetic charges.*

*Analogies among sound waves, electromagnetic waves and elastic waves in strings, membranes, beams, plates, isotropic solids and crystals. Piezoelectricity and magnetism: vibration and crystals.*

*Analogies between unsteady heat conduction and diffusion of electric charges. Analogies among electromagnetic waves in a dispersive medium, damped waves in a string, and dissipative sound waves. Coupling of acoustic, gravity and inertial waves in an atmosphere. Approximation of magnetohydrodynamics. Equations of induction, continuity, momentum, state and entropy.*

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

*Enquanto a maioria das unidades curriculares são monotemáticas (mecânica, termodinâmica, fluidos, elasticidade, electromagnetismo, etc...) esta unidade curricular é multitemática cobrindo vários assuntos relacionados através de analogias. Um primeiro exemplo é o escoamento potencial, campo gravítico, electrostática, magnetoestática e condução de calor estacionária: têm analogias e diferenças, e podem ser tratados conjuntamente para uma grande variedade de problemas. Um segundo exemplo são sistemas mecânicos e circuitos eléctricos análogos no que se refere a respostas livres ou forçadas, com amortecimento ou amplificação, em casos lineares e não lineares. Um terceiro exemplo são as ondas sonoras, elásticas e electromagnéticas respectivamente em fluidos, sólidos e vácuo e também as ondas de superfície hidráulicas, sísmicas ou em condutores.*

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

*Whereas most curricular units are monothematic (mechanics, thermodynamics, fluids, elasticity, electromagnetism, etc...) this curricular unit is multithematic addressing several related subjects through analogies. A first example is the potential flow, gravity field, electrostatics, magnetostatics and steady heat conduction: they have analogies and differences, and can be addressed together for a large variety of problems. A second example is the mechanical systems and electrical circuits that have analogies as concerns free and forced responses, with damping or amplification, in linear and non-linear cases. A third example is sound, elastic and electromagnetic waves respectively in fluids, solids and vacuum, and also surface hydraulic and seismic waves and skin waves in conductors.*

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

*O ensino consiste de aulas teórico-práticas variando o peso relativo da teoria e aplicações conforme a conveniência na exposição da matéria. A avaliação é por exame escrito com consulta ilimitada. Os alunos que tenham nota superior a 16 ficam com nota de 16 a não ser que se submetam a prova oral. As folhas que são os manuscritos de uma sequência de livros e cobrem em detalhe toda a matéria. O facto de os alunos poderem consultar as folhas e tudo o que quiserem (excepto os colegas) mostra que o exame avalia a compreensão (não a mera reprodução da matéria). A prova oral é apenas para os melhores alunos e testa a sua capacidade de extrapolar para além da matéria dada.*

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

*The teaching method uses theoretical-practical classes with the relative weight of theory and applications varying as is most suitable to present the subject matter. The evaluation is by a written exam with no limit on documentation brought for consultation. The students with a mark above 16 (out of 20) will have 16 unless they opt for an oral examination. The lecture notes are the manuscripts of a sequence of books and cover in detail the entire curriculum. The fact that the student can bring the lecture notes and consult anything they want (except colleagues) shows that the objective is grasp of the subjects (not mere repetition). The oral exam is reserved for the best students and tests their ability to extrapolate beyond the material that was taught.*

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

*O objectivo da unidade é alargar os horizontes dos alunos baseando-se nas disciplinas monotemáticas obrigatórias para as estender a uma opção de fenómenos interactivos e aplicações pluritemáticas. Esta abordagem está documentada numa colecção de livros:*

*“Mathematics and physics applied to science and technology”, by L.M.B.C. Campos, CRC Press, 2 volumes publicados.*

*Há uma grande duplicação de matérias ensinando temas análogos com terminologias diferentes nas várias disciplinas do curso. Um exemplo é o sistema mecânico massa-mola-amortecedor e o circuito eléctrico indução-condensador-resistência mas há vários outros. Os métodos matemáticos são os mesmos, os princípios físicos são análogos e a interpretação é diferente conforme o domínio de aplicação. No caso de temas interdisciplinares como sistemas electromecânicos é preciso combinar os modelos e interpretações de forma coerente tendo em conta as analogias e diferenças.*

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

*The objective of the curricular unit is to broaden the horizon of students using as the starting point the fixed monothematic curricular units to extended to an option of interactive extend to an option of interactive phenomena and multithematic applications. This approach is embodied in a sequence of volumes:*

*“Mathematics and physics applied to science and technology”, by L.M.B.C. Campos, 1029 pages, CRC Press, 2011.*

*There is a considerable overlap in subject matter teaching analogous problems using different terminologies in several curricular units. An example is the mechanical system mass-spring-damper and the electrical circuit self-capacitor-resistor, but there are several others. The mathematical methods are the same, the physical principles are analogous and the interpretation is distinct to suit the area of application. In the case of multidisciplinary problems it is necessary to combine the models and interpretations in a coherent whole taking into account both the analogies and differences. For example, the first volume of the series:*

*“Complex functions applied to flows and fields”, by L.M.B.C. Campos, 1029 pages, CRC Press, 2011.*

*concerns the functions of a complex variable, including topics beyond the curricular units of analysis in the first two years, such as: branch-points, branch-cuts, Riemann surfaces, series of Teixeira, Lagrange and Darboux, conformal mappings including the Schwartz-Christoffel, theorems of Picard, Landau and elliptic functions. These methods are applied to: (i) potential flows, including cylinders, plates, airfoils, wings, channels and free jets; (ii) gravity field of finite or infinite multipole distributions; (iii) electro and magnetostatic fields in conductors or insulators; (iv) steady heat conduction in homogeneous and inhomogeneous media; (v) linear and non-linear oscillations; (vi) multiple reflections of light in a lens; (vii) impedances of associations of mechanical and electrical circuits. In spite of their diversity all these problems use methods of the theory of functions of a complex variable and satisfy analogous equations depending on the application. This kind of approach enables the students to transfer methods and knowledge between analogous problems in diverse subjects.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Piezoelectricity, W.G. Cady , 1978, Dover; Theory of Elasticity: Course of Theoretical Physics , L.D. Landau & E.F. Lifshitz , 1995, Butterworth-Heinemann ; Electrodynamics of continuous media, L.D. Landau & E.F. Lifshitz, 1984, Butterworth-Heinemann; Theoretical Magnetofluid-dynamics , H. Cabannes , 1970, Academic Press Inc.(London) Ltd ; Magnetohydrodynamics, T.G. Cowling , 1976, Hilger; Hydrodynamic and hydromagnetic stability, S. Chandrasekhar , 1961, Oxford University Press*

### Mapa IX - Aerodinâmica II

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Aerodinâmica II*

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

*José Pereira (56.0)*

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

*José Manuel da Silva Chaves Ribeiro Pereira (7.0)*

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

*O objectivo desta disciplina é de ministrar os fundamentos da aerodinâmica compressível. Dotar os alunos de formação específica sobre os diferentes modelos de escoamento , (Navier-Stokes, Euler, Potencial e Potencial Linearizado) para análise dos regimes dos escoamentos da aerodinâmica compressível,(subsónico, transónico, supersónico e hipersónico) assim como a sua aplicação a perfis alares, asas e corpos de revolução.*

*Programa*

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

*The goal of this course is to lay out the fundamental concepts and results for the compressible flow of gases. To*

*provide the students with specific knowledge on the different models, (Navier-Stokes, Euler, Potential flow, Linearized Potential flow) to understand subsonic, transonic, supersonic and hypersonic compressible aerodynamics as well as their application to airfoils, wings and slender bodies.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

##### *Capítulo I Ondas em escoamentos de Gás*

- 1.1 Equações fundamentais de Escoamentos de Fluidos.*
- 1.2 Ondas em escoamentos estacionários supersónicos de fluido ideal onda de choque normal e oblíqua.*
- 1.3 Onda de Choque de expansão centrada num canto, (Prandtl-Meyer).*
- 1.4 Introdução ao Método das características.*
- 1.5 Escoamento Compressível não-estacionário.*

##### *Capítulo II. Modelo Potencial bidimensional linearizado para pequenas perturbações .*

- 2.1 Modelo Potencial Linearizado.*
- 2.2 Perfis Alares em Escoamento Transónico.*
- 2.3 Perfis Alares em Escoamento Estacionário Supersónico*
- 2.4 Introdução ao Escoamento Hipersónico.*

##### *Capítulo III. Modelo Potencial Tridimensional linearizado para pequenas perturbações.*

- 3.1 Asas em Escoamento Subsónico.*
- 3.2 Asas em Escoamento Supersónico.*
- 3.3 Corpos de Revolução em Escoamento Supersónico.*

##### *Capítulo IV Camada Limite.*

- 4.1 . Camada Limite Laminar 2D*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

##### *Chapter 1. Gas Dynamics*

- 1.1 Fundamental equations.*
- 1.2 Normal Shock wave.*
- 1.3 Shock-expansion method .*
- 1.4 Introduction to Characteristics method to solve partial differential equations.*
- 1.5 Unsteady compressible 1D flow.*

##### *Chapter II. Linearized Potential flow model.*

- 2.1 3D Linearized potential equation and their simplifications to sub-trans-supersonic and hypersonic regimes.*
- 2.2 Airfoils in transonic regime.*
- 2.3 Airfoils in supersonic flows. Prandtl-Glauert rules. Linearized Ackeret theory.*
- 2.4 Introduction to hypersonic flow.*

##### *Chapter III. Three dimensional linearized Potential flow.*

- 3.1 Wings in subsonic flow.*
- 3.2 Wings in supersonic flow.*
- 3.3 Slender bodies.*

##### *Chapter IV Boundary Layers*

- 4.1 Compressible 2D Laminar boundary equations B. L.*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos e aplicações teórico-práticos da Aerodinâmica compressível de fluidos a alta velocidade. A formação compreenderá a apresentação das bases teóricas e de exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conceitos e dos modelos teóricos e a resolução de exercícios de aplicação de forma contínua durante o semestre. Para além da componente teórica inclui-se uma componente de cálculo, ( exemplo optimização de forma de um perfil transónico ou de um perfil supercrítico) em situação competitiva entre os grupos de alunos.*

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

*Program contents covers key topics and theoretical and practical applications of compressible fluid aerodynamics at high speed. The training will include the presentation of the theoretical basis and application examples, by asking students to study the concepts and theoretical models and resolution of exercises for application continuously during the semester. In addition to the theoretical component, a calculation component is included (Eg shape optimization of a profile or a transonic supercritical profile) in a competitive situation between groups of students.*

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

*A leccionação das aulas teóricas utiliza a exposição oral apoiada em apresentações informatizadas. Recorre ao quadro para pormenorização de alguns aspetos e como ferramenta para o desenvolvimento de ideias e demonstração de conceitos. Nas aulas práticas os alunos são chamados a resolver problemas concretos. Há também um Quiz de problemas ( verdadeiro ou falso) a resolver individualmente , 10 minutos no fim de cada aula teórica, que constituem também um elemento de avaliação, podendo oscilar em + ou menos vinte décimos de 1 valor pois são corrigidos e as respostas erradas descontam. A informação recolhida das séries de problemas em cerca de 15 aulas , juntamente com a realização de um trabalho de aplicação computacional contribui com um peso de 30% para a nota final. Os restantes 70%*

**4. Oral para discutir o trabalho computacional . O professor pode dispensar o aluno de uma oral sobre toda a matéria.**

**Nota final= 20% da nota do teste+20% da nota do trabalho+60%da nota do exame**

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

*Computerized oral presentations are used in the lectures. Uses the framework detailing some aspects and as a tool for developing ideas and demonstrating concepts. In practical classes the students are called upon to solve concrete problems. There is also a Quiz problems (true or false) to solve individually, 10 minutes at the end of each lecture, which is also an evaluation element and can oscillate at about twentytenths of 1 value and the wrong answers lower the final mark. The information collected from the series of problems in about 15 classes, along with the realization of a computational application work contributes with a weight of 30% of the final grade. The remaining 70% correspond to the note of a final written exam and about the whole theme.*

**3. Final exam**

**4. Oral exam to discuss the Project.**

**Grading is based on percentages of the activities:**

**Final Grade=20% midterm exam+20% computational project+60% final exam**

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

*unidade curricular.*

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente das potencialidades no domínio da Aerodinâmica Compressível, em especial, escoamentos transónicos supersónicos e hipersónicos , assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. Em complemento ao trabalho de projeto computacional realizado em grupo, é assegurada uma avaliação individual através de um teste obrigatório a meio do semestre e de um exame escrito.*

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

*The methods of teaching and assessment are designed so that students can develop a comprehensive knowledge of the potential in the field of Compressible Aerodynamics in particular transonic supersonic and hypersonic flows, ensuring compliance with the objectives of the course. In addition to the group computational work, an individual assessment is assured through a mandatory test in the middle of the semester and a written examination.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Acetatos e sumários das AULAS TEÓRICAS DE AERODINÂMICA II, J.C.F.Pereira, 2005, Secção de folhas do IST; Turbulence et couche limite, (Capítulo 8 e 11), J. Cousteix, 1989, Cepadues editions, Toulouse; Couche limite Laminaire (Capítulo 11), J. Cousteix, 1988, Cepadues - editions; Modern Compressible Flow with historical prespective, John D. Anderson, 2003, McGraw-Hill; Computational Gasdynamics, Culbert B. Laney, 1998, Cambridge Univ. Press*

### Mapa IX - Estruturas Aeroespaciais

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Estruturas Aeroespaciais*

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

*Afzal Suleman (63.0)*

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

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

**No other Academic Staff is lecturing this UC.**

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se que o aluno seja capaz de determinar as cargas aplicadas nas várias componentes de um avião, para qualquer manobra de voo que este apresente, assim como a distribuição de esforços transversos, momentos flectores e torsões, nas secções de asa e fuselagem do avião.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The main goal of this course is to prepare the student to determine the loads applied on the several components of the plane, for any flight manoeuvres. The student will be able as well to determine bending, shear and torsion of open and closed section beams.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Acções em Estruturas de Aviões; Carregamentos Estáticos, Operacionais e Aeronáuticos; Estruturas Estaticamente Indeterminadas; Vigas-Colunas à Flexão, Corte e Instabilidade; Vigas de Parede Fina; Instabilidade por Flexão-Torção; Torção de Secções de Parede Fina Uni e Multi-Celulares; Análise de Estruturas Semi-Monocoque; Introdução à Análise Estrutural de Componentes Aeronáuticos; Análise de Asas de Aviões e Componentes de Fuselagem; Aeroelasticidade de Vigas; Aeroelasticidade em Vigas de Paredes Finas; Instabilidade de Estruturas.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Loads on aircraft structural components; Static, Aerodynamic and inertial load determination. Inelastic buckling of beams. Buckling of thin plates. Energy methods of structural analysis. Bending, shear and torsion of open and closed, thin-walled beams. Stress analysis of aircraft components. Elementary aeroelasticity. Divergence, control effectiveness and reversal. Introduction to flutter.*

**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 programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and 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 será feita por dois testes ou por um exame final. A data do segundo teste é coincidente com a data do 1º exame. Os alunos com a nota final maior ou igual a 17/20 defenderão a nota num exame oral.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The grade is given based on two tests or a final exam. The data of the second test is the same as the date of the 1º Exam. The students with a final grade equal or higher than 17/20 must defend the grade on an 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:**

*Aircraft Structures for Engineering Students, T.H.G. Megson, 1999, Arnold*

## Mapa IX - Sistemas Digitais

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Sistemas Digitais*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*António Grilo (63.0)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Carlos Mexia de Almeida de Azeredo Leme (52.5)*

*Héctor Pettenghi Roldán (52.5)*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*No final da cadeira os alunos deverão ser capazes de:*

*Utilizar sistemas de numeração binária e aritmética binária.*

*Derivar, manipular e simplificar funções booleanas.*

*Concretizar funções booleanas com circuitos com portas lógicas simples.*

*Compreender o funcionamento dos componentes fundamentais dos circuitos combinatórios.*

*Compreender o funcionamento dos elementos básicos de memória, e utilizar registos e contadores.*

*Especificar e sintetizar circuitos sequenciais síncronos.*

*Compreender os conceitos básicos de sincronismo temporal e de análise de tempos de propagação.*

*Projectar sistemas digitais de pequena complexidade utilizando componentes combinatórios e sequenciais.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*By the end of the course the students are expected to be able to know or be able to do the following:*

*Work with binary number systems and binary arithmetic.*

*Derive, manipulate and minimize boolean functions.*

*Realize boolean functions with networks of logic gates.*

*Understand the operation of the fundamental building blocks of combinational circuits.*

*Understand the operation of basic memory elements, and work with registers and counters.*

*Specify and synthesize synchronous sequential circuits.*

*Understand basic timing issues, including clocking, timing constraints, and propagation delays.*

*Design low-complexity digital systems with both combinational and sequential components.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Sistemas de numeração: numeração binária, octal e hexadecimal, operações aritméticas, códigos decimais e alfanuméricos.*

*Circuitos lógicos: lógica binária e portas lógicas, álgebra de Boole, funções lógicas, formas de representação normalizadas, funções incompletamente especificadas, minimização algébrica e por mapas de Karnaugh, circuitos com portas NAND e NOR.*

*Elementos básicos de tecnologia: famílias lógicas, portas tri-state, tempos de propagação, lógica de polarização.*

*Circuitos combinatórios: codificadores, decodificadores, multiplexers, demultiplexers, comparadores, somadores e substractores.*

*Circuitos sequenciais básicos: latches SR e D, flip-flops SR, JK, D e T, flip-flops master-slave e edge-triggered, análise temporal e sincronização temporal.*

*Registos e contadores: registos simples, registos de deslocamento, registos multimodo, contadores síncronos e assíncronos.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Number systems: binary numbers, octal and hexadecimal numbers, arithmetic operations, decimal and alphanumeric codes.*

*Logic circuits: binary logic and gates, Boolean algebra, logic functions, standard forms, incompletely specified functions, algebraic and map minimization, circuits with NAND and NOR gates.*

*Basic technology elements: logic families, tri-state gates, propagation delays, positive, negative and mixed logic.*

*Combinational circuits: encoders, decoders, multiplexers, demultiplexers, comparators, adders and subtractors.*

*Sequential circuits: SR and D latches, SR, JK, D and T flip-flops, Master-slave and edge-triggered flip-flops, timing analysis and timing synchronization.*

*Registers and Counters: registers, shift registers, and multimode registers, synchronous and asynchronous counters.*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos pretendem transmitir os conceitos basilares relacionados com o funcionamento e desenvolvimento de Sistemas Digitais genéricos. A existência duma unidade curricular com este conteúdo programático adquire uma maior relevância pelo facto de o computador constituir uma ferramenta indispensável ao*

*longo do curso. Assim, os conceitos de Sistemas Digitais ajudarão os alunos a compreender melhor as características e limitações desta ferramenta, ajudando-os também em tarefas de análise e desenvolvimento de software no âmbito de outras unidades curriculares. Por outro lado, os Sistemas Digitais servem de base tecnológica a componentes de aviónica, permitindo o seu conhecimento uma mais fácil compreensão destes sistemas específicos em unidades curriculares mais avançadas. Adicionalmente, a análise e síntese de Sistemas Digitais também convidam os alunos a exercitar o seu pensamento lógico.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The programme contents aim to teach basic concepts related with the operation and development of generic Digital Systems. The existence of this course acquires more relevance due to the fact that the computer constitutes an essential tool throughout the master program. As such, the Digital Systems concepts are expected to help the students to better understand the characteristics and limitations of this tool, which will also help on task of software analysis and development in other courses. On the other hand, Digital Systems form the technological basis of many avionics components, which will help the students to understand these specific systems in more advanced courses. Additionally, the analysis and development of Digital Systems, also invite the students to practice their logical thinking.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (aulas quinzenais de 1,5h) e ainda aulas laboratoriais (aulas quinzenais de 1,5h).*

*A avaliação inclui as duas componentes, teórica e laboratorial, sendo o respectivo peso de 60% e 40%. Relativamente à componente teórica, os alunos podem optar por uma das seguintes duas vias de avaliação: Via Testes (2 Testes + 1 exame de recurso), ou Via Exame (1 exame + 1 exame de recurso). Relativamente à componente laboratorial, os alunos são avaliados de acordo com dois métodos: trabalhos de laboratório (75%) e minitestes (25%).*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Contents are taught through theoretical classes (3h per week), problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1,5h every other week) and also laboratory classes (1,5h every other week). Evaluation includes two components, theoretical and lab, with have weights on 60% and 40% respectively. The theoretical component can be attained in two alternative ways: Tests (2 Tests + 1 recovery exam), or Exam (1 Exam + 1 recovery Exam). The lab component is evaluated in two complementary ways: lab projects (75%) and mini-tests (25%).*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos para que os alunos possam aprender através da aplicação prática dos conhecimentos teóricos, quer a nível de exercícios escritos, quer pela preparação e implementação de projectos laboratoriais. Dado que o espaço de conhecimentos que pode ser explorado em laboratório é limitado, a avaliação teórica (resolução de exercícios escritos) tem o maior peso na classificação final.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to learn through the practical application of theoretical knowledge through written exercises, as well as the preparation and implementation of lab projects. Since the knowledge space that can be explored in the lab is limited, the theoretical evaluation (through written exercises) bears has an higher weight in the final classification.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Logic and Computer Design Fundamentals, Morris Mano, Charles Kime, , 2008, Pearson Prentice-Hall; Introdução à Arquitectura de Computadores, Guilherme Arroz, José Monteiro, e Arlindo Oliveira, 2007, IST Press*

**Mapa IX - Cálculo Diferencial e Integral I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Cálculo Diferencial e Integral I*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Bastos (0.0), Francisco Teixeira (105.0), Catarina Carvalho (105.0), Miguel Abreu (0.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Luísa Maria Lopes Ribeiro (63.0)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

**Formação básica em Análise Matemática. Domínio das seguintes matérias: sucessões, cálculo diferencial e integral de funções reais de uma variável real. Introdução às séries numéricas.**

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Understanding of the basics in mathematical analysis. Knowledge of sequences, differential and integral calculus real functions of one real variable. Introduction to numerical series.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Números reais (propriedades de corpo; relação de ordem e axioma do supremo). Números naturais. Método de indução. Sucessões: Limite, sucessão de Cauchy.*

*Funções reais de variável real: limite e continuidade; diferenciabilidade - teoremas fundamentais; Regra de Cauchy e levantamento de indeterminações; Fórmula de Taylor. Primitivação. Cálculo integral em  $\mathbb{R}$ : integral de Riemann; integrabilidade de funções seccionalmente contínuas; teorema fundamental do cálculo; fórmulas de integração por partes e por substituição. Funções transcendentais elementares: logaritmo, exponencial e funções hiperbólicas. Séries numéricas: série geométrica; critérios de comparação; séries absolutamente convergentes; séries de potências*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Real numbers (field properties; order relation and least-upper-bound (completeness) axiom). Natural numbers. Induction. Sequences: notion of convergence, Cauchy sequences. Real functions of one real variable: limit and continuity; differentiability? fundamental theorems; L? Hôpital?s rule; Taylor?s formula. Anti-derivatives. Integral calculus in  $\mathbb{R}$ : Riemann?s integral; integrability of piecewise continuous functions; fundamental theorem of calculus; formulas for integration by parts and substitution. Transcendental elementary functions: logarithm, exponential and hyperbolic functions. Numerical series: geometric series; comparison criteria; absolute convergence; power series.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.*

*Os conteúdos programáticos detalham uma formação básica em Análise Matemática, com domínio das matérias referidas nos objectivos da unidade curricular.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The syllabus details the basics in Mathematical Analysis, with an understanding of the material included in the objectives of the curricular unit.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas de exposição da matéria complementadas com sessões de resolução de exercícios e problemas nas aulas práticas. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua nas aulas práticas (opcional) e avaliação escrita dividida por 2 testes.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theory classes with content exposition complemented with sessions of exercises and problems resolutions in practical classes. The evaluation combines a component of continuous evaluation in practical classes (optional) with written evaluation split in 2 tests.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino conduzem a uma aprendizagem das matérias referidas nos objectivos, tanto do ponto de vista teórico (conceitos) como prático (resolução de exercícios e problemas).*

*The teaching methodologies lead to the learning of the material indicated in the outcomes, both from a theory (concepts) and practical (resolution of exercises and problems) point of view.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies lead to the learning of the material indicated in the outcomes, both from a theory (concepts) and practical (resolution of exercises and problems) point of view.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Cálculo, T. M. Apostol, 1994, Vol. I. Reverté; Introdução à Análise Matemática, J. Campos Ferreira, 1995, 6ª ed.*

*Fundação Gulbenkian; A First Course in Real Analysis, Murrey H. Protter and Charles B. Morrey, 1993, Springer-Verlag*

## Mapa IX - Mecânica dos Sólidos

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Mecânica dos Sólidos*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*João Cardoso (126.0)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*António Freitas Melão Barros (140.0)*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Formação básica em Mecânica dos sólidos com ênfase em Elasticidade Linear.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To provide basic knowledge on Solid Mechanics, in particular on Linear Elasticity*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1 - Introdução: Noção de contínuo, cálculo vectorial, coordenadas cartesianas, tensores cartesianos, leis de transformação de coordenadas. 2 - Tensão e Equilíbrio: Tipos de forças, vector tensão num ponto, tensor das tensões, tensões principais, invariantes, tensão de corte máxima, tensor desviador e hidrostático, círculo de Mohr, equações de equilíbrio. 3 - Teoria de Deformação: Deslocamento e deformação de um corpo, gradiente da deformação, campo de extensão, extensões infinitesimais, tensor das extensões, variações de comprimento, distorção, equações de compatibilidade. 4 - Modelos constitutivos: Comportamento Elástico. Isotropia, Anisotropia e Simetria material. 5 - Torção: Função de empeno, função de tensão de Prandtl, constante de rigidez de torção, analogia da membrana. Torção de perfis finos abertos, fechados, multicelulares e mistos. Flexão e torção de perfis finos. Tensões tangenciais de flexão. Centro de corte.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*1 - Introduction: Idea of "continuum", vector calculus, Cartesian coordinates, Cartesian tensors, coordinate transformation. 2 - Stress and Equilibrium: Types of forces, stress vector, stress tensor, equilibrium equations, principal stresses, invariants, maximum shear stress, hydrostatic and deviator stress tensors, Mohr's circle. 3 - Deformation Theory: Displacement, and deformation of a body, deformation gradient, strain fields, infinitesimal strains, strain tensor, elongation, distortion, compatibility equations. 4 - Constitutive models: Elastic behaviour, isotropy, anisotropy and material symmetry. 5 - Torsion: Warping function, Prandtl stress function, torsional rigidity, membrane analogy. Torsion of thin-walled sections. Shearing stress. Shear centre.*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*O programa contém os fundamentos e os exemplos teórico-práticos de aplicação da Mecânica dos Sólidos, aprofundando os conhecimentos anteriormente adquiridos dos alunos nos domínios da Mecânica Aplicada e da Mecânica dos Materiais. A matéria é apresentada com ênfase nos conceitos fundamentais, sendo as aplicações práticas ilustradas através de exemplos. Os modelos teóricos devem ser analisados e praticados pelos alunos em aulas de problemas ao longo do semestre, havendo ainda trabalhos de índole experimental. Desenvolve-se nos alunos a capacidade de formulação e de análise de problemas mais complexos, preparando-os para a abordagem de problemas reais.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The course contains the fundamentals and the theoretical-practical applications of Solid Mechanics, deepening the knowledge gained before in the domains of Applied Mechanics and Mechanics of Materials. The material is presented with emphasis on the fundamental concepts, the practical applications being illustrated throughout examples. The theoretical models must be analyzed and applied by the students during the problem classes all along the semester. There are too experimental workshops. The students are provided the capacity of formulation and analysis of more complex problems, preparing them to the approach to real problems.*

### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A matéria é dada através de aulas teóricas (3 horas por semana), onde são apresentados e demonstrados os conceitos e os fundamentos teóricos e feitos exemplos de aplicação. Nas aulas de problemas (1 hora por semana), os alunos são chamados a aplicar os modelos teóricos na resolução de problemas, com a assistência do professor. Durante o semestre os alunos participam também em três trabalhos experimentais, relativamente aos quais devem apresentar relatórios. A avaliação é feita por 2 testes e/ou exame (com peso de 85% na nota final), mais os trabalhos experimentais (com peso de 15%). Os alunos podem optar uma das seguintes vias da avaliação escrita: a via por testes (2 testes + 1*

*exame de recurso), ou via exames (1 exame + 1 exame de recurso).*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The contents are given throughout theoretical classes (3 hours a week), where the concepts and the theory basics are presented and established; and application examples are done. During the problem-solving classes (1 hour a week), the students must apply the theoretical models on the solution of problems, under the professor assistance. Along the semester, the students participate also in three experimental workshops, and should present corresponding reports. The course final grade is determined by written tests and/or written final exam (weight of 85%), plus experimental work (weight of 15%). The students have one of the following options to be graded about tests and/or exam: tests (2 tests + 1 recourse exam); exams (1 final exam + 1 recourse exam).*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*O método de ensino adoptado, não só pelo aprofundamento da aprendizagem dos conceitos e fundamentos, mas também pela aplicação prática dos modelos e trabalho experimental relacionado, permite que os alunos adquiram um conhecimento abrangente no domínio da Mecânica dos Sólidos e asseguram conformidade com os objectivos da unidade curricular. O método de avaliação é individual e complementa o método de ensino na obtenção desses objectivos.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodology adopted, enlarging the learning of the concepts and fundamentals, as well as applying the models to practical problems and participating in related experimental work, permits that the students gain a comprehensive knowledge on the domain of Solid Mechanics and ensure compliance with the learning objectives of the curricular unit. The grading method is individual and complements the teaching method towards those objectives.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*A First Course in Continuum Mechanics, Y. C. Fung, 1991, Prentice – Hall, 1991.; Introduction to Linear Elasticity, Phillip L. Gould, 1994, 2ª Ed., Springer, 1994.; Elasticity Theory and Applications, H. Reismann and P. Pawlik, 1980, J. Wiley and Sons, 1980.; Mechanics of Elastic Structures, J.T Oden and E.A. Ripperger, 1981, McGraw-Hill, 1981.*

**Mapa IX - Electrónica Geral**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Electrónica Geral*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*José Gerald (84.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Desenvolver a capacidade de resolução de problemas de análise e síntese de circuitos simples. Verificação experimental dos principais conceitos apreendidos.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To develop the skill to solve problems related with analysis and synthesis of simple electronic circuits. Experimental verification of the principal concepts.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1- TRANSISTORES MOS: Funcionamento e características dos transistores MOS: estrutura, características e zonas de funcionamento; circuitos básicos; interruptor, portas lógicas; 2- AMPLIFICADORES OPERACIONAIS Circuitos básicos com Amplificadores Operacionais: Somadores e circuitos diferença; inversor; Integradores, diferenciador; Rectificadores e Det. Pico; Comparadores - Amplificador Operacional Real: Características não ideais de funcionamento: ganho e largura de banda; Resposta em frequência; corrente e tensão de desvio (?offset?); Taxa de deslizamento; impedâncias de entrada e de saída; excursão de sinal; 3 - FILTROS ACTIVOS Pólos, Zeros e Funções de*

**Transferência; Parâmetros, aproximações e tipos de filtros; filtros de 1ª e de 2ª ordem. Filtros com Simulador de Indutância; Secção biquadrática, Filtros com integradores; Secção de Sallen & Key 4 - OSCILADORES Principios básicos, critério de Barkhausen.**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**1 - Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors: Characteristics - Structure and Regions of operation; basic circuits, amplifier small signal analysis; The MOSFET as a switch, CMOS gates. 2 - OPERATIONAL AMPLIFIER: basic circuits with Ideal Ampops: Inverter configuration, non-inverter configuration, summer, difference, Integrator, diferenciador, peak detector, precision rectifiers, comparators. Real Ampops: Non-ideal characteristics: gain, bandwidth, frequency response, offset voltage and current, slewrate, input and output impedances. 3 - ACTIVE FILTERS: Poles zeros and transfer functions; first and second order filters. Filters with inductance simulators. Filters with integrators, biquad section, Sallen and key circuits. 4 - OSCILLATORS: basic principles, Barkhausen criterion.**

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

**Os objectivos da unidade curricular enquadram-se na análise e síntese de circuitos electrónicos simples com uma componente experimental adequada. Trata-se de transmitir conceitos gerais de circuitos electrónicos básicos que permitam aos alunos compreender o funcionamento geral de uma grande variedade de circuitos usados presentemente em várias tecnologias. O alargado leque de assuntos abordados no programa e a relevante componente laboratorial consubstanciam estes objectivos transmitindo os conceitos teóricos e a validação experimental necessários a uma base de conhecimento e de reflexão sobre as potencialidades, limites e riscos das tecnologias actualmente mais disseminadas.**

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

**The programme contents fit in the analysis and synthesis of simple electronic circuits along with a suitable experimental component. The purpose is to pass on general concepts of basic electronic circuits, which may allow the students to understand the general functioning of large variety of presently used circuits in several technologies. The diversified matters included in the syllabus and the relevant laboratory work make these goals come truth by transmitting the theoretical concepts and the experimental validation needed for a knowledge and reflection base concerning the potentialities, limits and risks of the most common used technologies today.**

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**A matéria é ministrada mediante uma combinação de aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (em média 1h por semana) e ainda aulas laboratoriais (em média 0,5h por semana). As aulas teóricas são essencialmente expositivas e apoiadas em apresentações informatizadas. Nestas aulas são ministrados os fundamentos teóricos dos modelos e usados exemplos de aplicação para ajudar à compreensão da matéria e evidenciar as potencialidades e limitações dos métodos. Nas aulas práticas os alunos resolvem problemas concretos e frequentes. Há também exemplos de problemas a resolver através do sistema Fénix. Os alunos são avaliados pelos resultados obtidos na componente laboratorial (3 relatórios) e na componente teórica (1 exame + 1 exame de recurso).**

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

**Contents are taught through a combination of theoretical classes (3h per week), problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1h per week on average) and also laboratory classes (0.5h per week on average). Theoretical classes are primarily expository and supported by computer presentations. In these classes the theoretical foundations of the models are presented and application examples are often used to help the subjects' acquisition and understanding and to enhance the potentialities and limitations of the methods. In the practical classes the students solve specific and usual problems. There are also examples of problems to be solved through the Fénix system. The students are evaluated by means of their results in the laboratory component (3 reports) and in the theoretical component (1 exam + 1 make-up exam).**

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

**A estrutura de aulas e os métodos de avaliação permitem que os alunos possam apreender um conhecimento abrangente das realidades tecnológicas da electrónica actual, permitindo desta forma a concretização dos objectivos da unidade curricular. É de salientar a importância da validação experimental da matéria ministrada, não só pelo reforço em si mesmo dos assuntos expostos mas também pela experiência prática adquirida dos problemas inerentes a procedimentos experimentais. A avaliação desta componente experimental complementa a avaliação individual teórica de cada aluno.**

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

**The classes' frame and the evaluation methods allow the students to develop wide-ranging knowledge of the present**

*electronics' technologies thus ensuring the compliance of the course unit objectives. To note the importance of the experimental validation of the taught subjects, not only because it reinforces these subjects acquisition, but also because it allows the acquisition of experimental knowledge regarding laboratory experiments. This experimental component evaluation is a relevant complement of the theoretical and individual evaluation.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Microelectronic Circuits, 5ª Edição, Sedra/Smith, 2004, Saunders College Publishing*

### Mapa IX - Teoria dos Circuitos e Fundamentos de Electrónica

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Teoria dos Circuitos e Fundamentos de Electrónica*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*António Baptista (120.12), Fernando Gonçalves (0.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*José João Henriques Teixeira de Sousa (11.969999999999999)*

*Fernando Manuel Duarte Gonçalves (0.0)*

*Carlos Mexia de Almeida de Azeredo Leme (107.72999999999999)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Desenvolver a capacidade de resolução de problemas de análise e síntese de circuitos simples. Verificação experimental dos principais conceitos apreendidos.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To develop the ability to analyse electronic circuits and synthesize simple circuits. Proof experimentally the main concepts studied.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Teoria dos Circuitos: Tensão, corrente, potência e resistência; Condensador; Bobine e Transformador; Resposta em Frequência.*

*2. Diodos de Junção: Características; Díodo de Zener; Rectificadores; Filtragem; Circuitos limitadores.*

*3. Transistores de Junção Bipolar: Características principais; Circuito seguidor de emissor; Amplificador de emissor-comum; Acoplamento entre circuitos; Modelo de Ebers-Moll; Características não-ideais dos transístores; Espelhos de corrente; Par diferencial.*

*4. Amplificadores Operacionais: Características; Montagens básicas.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

##### 1. Circuit Theory

##### 1.1 Voltage, Current, Power and Resistance

##### 1.2 Capacitor

##### 1.3 Inductor and Transformer

##### 1.4 Frequency Analysis

##### 2. Junction Diodes

##### 2.1 Characteristics

##### 2.2 Zener Diode

##### 2.3 Rectifiers

##### 2.4 Filtering

##### 2.5 Limiting Circuits

##### 3. Bipolar Junction Transistors

##### 3.1 Characteristics

##### 3.2 Emitter Follower

##### 3.3 Common-Emitter

##### 3.4 Circuit Coupling

##### 3.5 Ebers-Moll model

##### 3.6 Non-Ideal Characteristics

- 3.7 Current Mirrors
- 3.8 Differential Pair
- 4. Operational Amplifiers
- 4.1 Characteristics
- 4.2 Basic Circuits

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da análise circuitos com elementos de circuito lineares e não-lineares e introduzem os principais dispositivos electrónicos e as suas aplicações básicas. A aprendizagem destes conteúdos permite conferir ao aluno a capacidade de análise e síntese de circuitos eléctricos e electrónicos simples e a capacidade para outras aprendizagens quer através de trabalho autónomo quer na frequência de outras unidades curriculares.*

*A actividade de formação compreende a apresentação das bases teóricas e práticas e a realização de trabalhos laboratoriais, solicitando-se aos alunos o estudo dos conceitos e dos modelos teóricos, a resolução de exercícios de aplicação e a montagem e obtenção de resultados experimentais dos circuitos de alguns desses exemplos.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The programme contents cover the main topics of circuit analysis, with linear and non-linear circuit elements, and the main electronic devices and their basic applications. The fundamental concepts of circuit analysis and electronic devices give the student the ability for the analysis and synthesis of simple electric and electronic circuits and allow them to deal with more complicated subjects in this area through self-study or in more advanced units.*

*The formation activities include theoretical and practical aspects and experimental work. The students are asked to study of the theoretical concepts and models, to solve problems and to assemble and test circuits corresponding to some of the problems. Together these activities provide the basis for circuit design and testing ability.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A leccionação das aulas teóricas utiliza a exposição oral apoiada em apresentações informatizadas. Recorre ao quadro para pormenorização de alguns aspectos e como ferramenta para o desenvolvimento de ideias e demonstração de conceitos. Nas aulas práticas resolvem-se problemas que ilustram os principais conceitos introduzidos nas aulas teóricas. laboratório os alunos montam e caracterizam experimentalmente circuitos cuja análise teórica foi realizada em trabalho autónomo e entregam um relatório do trabalho realizado.*

*A avaliação tem duas componentes, laboratorial 30% e teórica 70% sendo a nota mínima em ambas as componentes de dez valores. Na parte teórica a avaliação é realizada por 2 testes1 exame de recurso ou recuperação de um dos testes. Na parte laboratorial a avaliação é realizada tendo em atenção o desempenho em cinco trabalhos de laboratório. Contribuição para a nota final: 70% Contribuição para a nota final: 30% Todas as notas são arredondadas para as décimas*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The lectures are based on oral exposition supported by computer presentations. The blackboard is used as a tool to develop ideas and concept demonstration. In the problem solving classes students solve problems using the theoretical concepts and models introduced in the lectures. In the laboratory classes students assemble and test circuits whose theoretical analysis was carried out in autonomous work and deliver a report of the work done.*

*The evaluation has two components, laboratory (30%) and theoretical (70%) being the minimum grade, in both components, of ten values (in a total of twenty). In the theoretical part, the evaluation is performed through two tests and one recovering exam or recovery of one of the tests. The laboratory evaluation is carried out taking into account the performance of five laboratory works. Possible attend both exams*

*Minimum mark in the exam: 8.0 Contribution to the final mark: 70%*

*4 Reports of laboratory work*

*Contribution to the final mark: 30%*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a permitir que os alunos adquiram um bom conhecimento dos conceitos e modelos teóricos estudados, e das técnicas básicas de montagem e ensaio dos circuitos eléctricos e electrónicos, de acordo com os objectivos da unidade curricular.*

*Entende-se como essencial a parte experimental, por permitir aos alunos trabalhar com o equipamento básico utilizado nos ensaios, por exemplo, fontes de tensão contínua, geradores de sinal, multímetros, osciloscópios e frequencímetros, por possibilitar a confirmação experimental dos conceitos teóricos da análise de circuitos, por confrontar os alunos com os dispositivos reais e poderem assim ganhar uma visão clara das limitações dos modelos teóricos, e finalmente por permitir que os alunos se familiarizem com os métodos e técnicas básicas de montagem e ensaio de circuitos eléctricos ou electrónicos.*

*A avaliação na parte teórica é individual e na parte laboratorial os trabalhos são realizados por grupos de, no máximo, três alunos, pretendendo-se deste modo estimular quer as capacidades de trabalho em grupo quer o desenvolvimento*

*individual de cada aluno.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching and assessment methods were implemented so that the students could obtain a firm grip in the studied concepts and models, and in the assembly and testing of electric and electronic circuits, according to the objectives of this curricular unit.*

*It should be emphasized the great importance of the experimental work, by allowing students to work with the basic equipment used in testing, for example, constant voltage supplies, signal generators, multimeters, oscilloscopes and frequency meters, to confirm experimentally the theoretical concepts of circuit analysis, to confront the students with the real devices and gain a clear view of theoretical models limitations, and finally by getting acquainted with the basic methods and techniques of assembling and testing an electrical or electronic circuit.*

*The assessment involves individual and group work. The assessment of the theoretical part is individual and in the experimental part the students are divided in groups with a maximum of three students. In this way it is intended to stimulate the individual and group capabilities of each student.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*The Art of Electronics, Paul Horowitz e Winfield Hill, 1996, Cambridge University Press*

**Mapa IX - Materiais Compósitos Laminados**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Materiais Compósitos Laminados*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*José Fernandes (31.5)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Aurélio Lima Araújo (31.5)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*É objectivo da disciplina o ensino dos materiais compósitos do ponto de vista das suas aplicações estruturais, designadamente em equipamentos de estruturas aeronáuticas, navais e mecânicas.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The objective of this subject is the teaching of composite materials taking into considerations its industrial applications, namely in aeronautical, naval and mechanical applications, respectively.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Classificação e aplicações dos compósitos. Reforço, matriz e modelos de adesão. Composição: fracções em volume e peso. Regra das Misturas. Efeitos do comprimento e orientação das fibras. Nomenclatura dos empilhamentos. Métodos de fabrico de materiais compósitos. Controlo de qualidade, volume de fibra e porosidade. Constantes de elasticidade das lâminas. Tensões numa lâmina. Micro-mecânica: comportamento elástico, módulos de elasticidade e coeficientes de Poisson. Deformações higrotérmicas. Elasticidade anisotrópica, leis constitutivas. Identificação das propriedades por meios destrutivos e não destrutivos; Critérios de rotura em lâminas: ensaios. Equação constitutiva da lâmina. Transformação de tensões, deformações e matriz constitutiva. Placas multilaminadas, teoria clássica e de 1ª ordem: estática, dinâmica e instabilidade. Análise estrutural de vigas laminadas: técnicas analíticas, numéricas e MEF.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Classification and applications of composite materials Matrix, fiber and models for fiber-matrix interaction. Composition: volume fraction of fiber resin and voids. Rule of mixtures Effect of fiber length and orientation. Laminate orientation coding and condensed notation. Manufacturing. Quality control, fiber volume and porosity. Elastic constants of multi-orientated layers. Stress distribution on a layer. Micro-mechanics: elastic behavior, elastic moduli and Poisson's ratios. Hygrothermal strains. Anisotropy, constitutive laws. Destructive and non-destructive techniques, lamina failure criteria: strength and impact characterization tests. Constitutive layer equations. Elasticity constants. Transformation of stresses strains, and constitutive matrix Composite multilayered plates, classic and first order shear deformation theory. Formulation for static, dynamics and buckling. Structural analysis of composite laminated beams: analytical, numerical and finite element method.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos de Materiais Compósitos Laminados com aplicação à*

**Engenharia Aeroespacial e Engenharia Mecânica permitindo ao aluno adquirir novos conhecimentos úteis para a sua formação académica. A formação compreenderá a apresentação das bases teóricas e de exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos, quer o estudo dos conceitos e dos modelos teóricos, quer a resolução de exercícios de aplicação baseados em trabalhos laboratoriais e computacionais.**

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The course program covers the main topics of Laminated Composite Materials applied to Aerospace and Mechanical Engineering allowing students to acquire new knowledge relevant to their progress in the course. The training will include the presentation of the theoretical bases and application examples, asking the pupils to study the theory and to solve practical exercises based in laboratory and computational works.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas são essencialmente de exposição no quadro com recurso eventual a meios de projecção. Aulas práticas de resolução de problemas onde a participação dos alunos é incentivada. Aulas de Laboratório onde os alunos realizam experiências: ensaios de tração e flexão em compósitos.*

*A metodologia de avaliação consiste em 2 trabalhos: 1 – Experimental (10 val em 20 val.) 2 – Computacional (10 val em 20 val) Nota: A nota mínima em cada trabalho >5 val e a soma >9.5 val.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures for theory explanation will be given using the board, with a possible use of projection equipment. The practical classes will be for problem resolution where the students are asked to participate. There will be Laboratory sessions where the students will perform some small tensile and bending tests.*

*Evaluation Methodology:*

*Two projects:1-Experimental(10 val. in 20 val ) 2- Computational (10 val. in 20 val. ). A minimum qualification in each Project is >5 val with a sum >9.5 val .*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento sólido das matérias, assegurando simultaneamente a conformidade com os objetivos da unidade curricular. Assim considera-se essencial que os alunos tenham oportunidade de realizar exercícios práticos, computacionais e laboratoriais que permitam mais facilmente assimilar a matéria.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methods and students' evaluation were designed so that students can develop a solid understanding of the topics, ensuring compliance with the objectives of the course. It is considered essential that students have the opportunity to perform practical exercises, laboratory and computational work to make it easy for them to assimilate the theory.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells: Theory and Analysis, J. N. Reddy, 2004, CRC Press, Boca Raton, USA ; Matériaux Composites, D. Gay, 1991, Hermes, 3º Ed. ; Experimental Characterization of Advanced Composites Materials, Donald F. Adams, Leif A. Carlsson and R.Byron Pipes, 2003, CRC Press, Boca Raton, USA*

**Mapa IX - Aerodinâmica I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Aerodinâmica I*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Luís Eça (123.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*João Carlos de Campos Henriques (21.0)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Compreensão detalhada dos fundamentos da aerodinâmica incompressível e respectivas aplicações a escoamentos interiores e exteriores, nos regimes laminar e turbulento, a escoamentos em torno de perfis alares e de asas finitas com e sem flecha.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Detailed understanding of the fundamentals of low-speed aerodynamics and its application to internal and external flows in laminar and turbulent regime, flows around aerofoils, and flows around swept and unswept wings.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- *Cap. 4: Camada Limite Laminar (pp. 210-225)*
- *Cap. 5: Transição Laminar/Turbulento (pp. 226-241)*
- *Cap. 6: Escoamento Turbulento (pp. 242-325, 334-347)*
- *Cap. 7: Camada Limite Tri-dimensional (pp. 348-388)*
- *Cap. 9: Perfis Alares (pp. 459-512, 518-549)*
- *Cap. 10: Asas Finitas (pp. 553-603)*

*Nota: Capítulos e números de páginas referem-se aos do livro-texto.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

- *Cap. 4: Laminar Boundary Layer (pp. 210-225)*
- *Cap. 5: Laminar/Turbulent Transition (pp. 226-241)*
- *Chap. 6: Turbulent Flow (pp. 242-325, 334-347)*
- *Chap. 7: Three-dimensional Boundary Layer (pp. 348-388)*
- *Chap. 9: Aerofoils (pp. 459-512, 518-549)*
- *Chap. 10: Finite Wings (pp. 553-603)*

*Note: Chapter and page numbering refer to the text-book one.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*O objectivo principal da disciplina é transmitir aos alunos os conhecimentos teóricos e práticos necessários para o estudo das características aerodinâmicas de superfícies sustentadoras e de corpos não fuselados. Esta unidade curricular vem no seguimento do primeiro curso básico de Mecânica de Fluidos, pelo que alguns dos tópicos do programa são dados como recapitulação. Pretende-se ainda, sempre que possível, alertar os alunos para as vantagens e desvantagens de soluções numéricas na perspectiva do utilizador. Para cumprir estes objectivos o programa inclui os seguintes capítulos:*

- *Conceitos e Equações Fundamentais da Mecânica dos Fluidos.*
- *Escoamento Incompressível de Fluido Real.*
- *Escoamento Potencial Incompressível Bi-dimensional e Tri-dimensional.*
- *Superfícies Sustentadoras.*
- *Corpos não fuselados.*
- *Verificação e Validação.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The main goal of the course is to give the students the ability to address theoretically and practically the aerodynamic characteristics of lifting surfaces and bluff bodies. This curricular unit follows the first course of Fluid Dynamics and so some topics of the course are lectures as "reminders". It is also intended to alert the students for the advantages and disadvantages of numerical solutions from the user's point of view. To fulfill these goals the program includes the following topics:*

- *Fundamental Concepts and Equations of Fluid Dynamics.*
- *Incompressible Flow of a Viscous Fluid.*
- *Incompressible, Potential Flow in Two and Three-Dimensions.*
- *Lifting Surfaces.*
- *Bluf Bodies.*
- *Verification and Validation.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O curso é leccionado através de aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1h por semana) e ainda aulas laboratoriais (em média 0.5h semanais). A avaliação é baseada numa média ponderada de 1 exame escrito, apresentações nas aulas de problemas e um relatório e apresentação de um trabalho laboratorial.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Contents are taught through theoretical classes (3h per week), problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1h per week) and also laboratory classes (0.5h per week on average).*

*The assessment is based on a weighted average of a written exam, students presentations of the problems classes and a report plus presentation of a practical task.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade**

**curricular.**

*Os alunos têm a possibilidade de aplicar os conhecimentos expostos nas aulas teóricas nas aulas de problemas e na realização do trabalho de laboratório. A apresentação do trabalho efectuado no laboratório é essencial para o desenvolvimento das capacidades de exposição dos alunos. O exame escrito avalia (através de perguntas simples de verdadeiro/falso) os conhecimentos básicos de aerodinâmica e a capacidade de resolver problemas simples.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The contents of the theoretical lectures are exercised in the problem classes and in the practical task performed in the Laboratory. The ability of the students to present their knowledge is assessed in the presentation of the practical task. The written exam includes an evaluation of the basic knowledge (with simple true/false questions) and the ability of the students to solve simple problems.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Fundamentos de Aerodinâmica Incompressível, Brederode, V. de, 1977, ed. Autor (disponível na Secretaria do Deptº Engª Mecânica, IST)*

**Mapa IX - Aeroacústica****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Aeroacústica*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Fernando Lau (63.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O objectivo da cadeira é o de introduzir o aluno nas teorias de geração de som, devido à interacção fluido-estrutura. Serão estudados exemplos de ruído provocado por máquinas rotativas, veículos, aeronaves e motores de propulsão.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The objective of the course is to introduce the theories of sound generation from the interaction of flows with structures. Applications related to rotating machinery, road vehicles, aircrafts, and propulsive thrust devices will be discussed.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1 ONDAS SONORAS: Introdução; Medidas Subjectivas do Som; Equações de Conservação; Velocidade da Perturbação; Determinação da velocidade do Som; Estudo Energético da Perturbação.  
2 ONDAS TRI-DIMENSIONAIS: Onda Plana; Onda Esférica centrada na Origem; Som gerado por Bolha a pulsar; Som gerado por Esfera a vibrar; Ondas Bi-Dimensionais  
3 ONDAS EM TUBEIRAS: Tubeiras de Secção Quadrada; Tubeiras de Secção Variável  
4 SUPERFÍCIES DE DESCONTINUIDADE: Propagação do Som pelas Paredes; Ondas Oblíquas numa Superfície; Refracção do Som  
5 TEORIA DOS RAIOS SONOROS: Lei de Snell; Propagação do Som na Água; Propagação do Som na Atmosfera  
6 CÂMARAS DE REVERBERAÇÃO: Tubos de Órgão; Tubo de Rijke; Ressonador de Helmholtz; Acústica de Edifícios; Tubo de Rijke; Tempo de Reverberação  
7 FONTES DE RUÍDO E ANALOGIA DE LIGHTHILL: Silêncio: Único Campo Homogéneo num Espaço sem Fronteiras; Definição de Fonte Sonora.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1 SOUND WAVES: Subjective units of sound; Equations of conservation; Particle Velocity; Sound velocity; Energy study.  
2 THREE-DIMENSIONAL SOUND WAVES: Plane Wave; Spherical Wave; Sound generated by pulsating bubble and vibrating sphere; Two-dimensional sound waves.  
3 Waves in Pipes: Square cross-section Pipes ; Pipes of varying cross-section  
4 SURFACE OF DISCONTINUITY: Sound propagation through walls; Oblique waves incident on a surface; Refraction of sound*

**5 RAY THEORY: Snell's Law; Sound propagation in water and in atmosphere**

**6 RESONATORS: Organ pipe; Rijke tubes; Helmholtz resonator; Room acoustics; Reverberation time**

**7 SOURCES OF SOUND AND LIGHTHILL'S ANALOGY: Definition of Source of Sound.**

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*São estudadas as equações de propagação sonora em diferentes sistemas de coordenadas, o que permite o estudo da propagação de ondas sonoras em várias aplicações concretas: ondas em tubeiras, superfícies de descontinuidade e câmaras de reverberação. A teoria dos raios sonoros permite o estudo da propagação atmosférica. A introdução à Analogia de Lighthill permite a descrição da geração sonora de um motor a jacto, o que é complementado com o estudo do campo sonoro de fontes em movimento.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The sound propagation equations are studied in different coordinate systems, which allows the study of the propagation of sound waves in several applications: waves in ducts, surfaces of discontinuity and reverberation chambers. The ray theory allows the study of atmospheric propagation. The introduction to the Lighthill Analogy allows for the description of the sound generation by a jet engine, which is complemented by the study of the sound wave of a moving source.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A cadeira está dividida em aulas teórica (3 horas semanais) e práticas (1,5 horas semanais) o que permite a dedução das equações da teoria sonora nas aulas teóricas e aplicação prática dessa dedução com exemplos nas aulas práticas. A Avaliação é feita em dois testes o que permite dividir a matéria dada em duas vertentes.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The course is divided into theoretical classes (3 hour per week) and problem solving classes (1,5 hour per week). This allows the deduction of the sound theory in the theoretical classes with the specific application to numerical examples on the problem solving classes. The evaluation is performed with two tests allowing the splitting of the course into two areas.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As aulas teóricas permitem a dedução e aplicação genérica dos conceitos fundamentais da cadeira. Nas aulas práticas estas deduções são aplicadas a casos específicos que tentam abranger um leque variado de situações..*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The theoretical classes allow the deduction and generic application of the course theory and fundamentals. On the problem solving classes these deductions are applied to specific cases that are taken from a wide variety of situations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Sound and Sources of Sound, A. P. Dowling & J. E. Ffowcs-Williams, 1983, John Wiley & Sons; Theory of Vortex Sound, M. S. Howe, 2003, Cambridge University Press*

**Mapa IX - Ambiente Espacial**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Ambiente Espacial*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Luís Campos (63.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Apresentação de quatro grandes classes de fenómenos em astrofísica, com aplicações típicas: (i) magnetohidrodinâmica aplicada à ionosfera terrestre, atmosfera solar e espaço Sol-Terra; (ii) campo gravitacional*

*aplicado à Cosmologia, correcções relativistas de órbitas newtonianas e estrelas maciças; (iii) equilíbrio radiativo e modelos do interior das estrelas; (iv) mecânica dos fluidos com reacções químicas, radiação e ionização aplicada à entrada em atmosferas planetárias.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Fundamentals of four major classes of astrophysical phenomena, with typical applications: (i) magnetohydrodynamics applied to the earth's ionosphere, solar atmosphere and solar-terrestrial space; (ii) gravitation applied to cosmology, relativistic corrections to newtonian orbits and massive stars; (iii) radiative equilibrium and models of stellar interiors; (iv) mechanics of fluids with chemical reactions, radiation and ionization, applied to entry in planetary atmospheres.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Ondas de choque hidromagnéticas e suas classificação. Ondas Alfvén, lentas e rápidas. Ondas magneto-acústico-gravíticas-inerciais. Aplicações ao sol, ionosfera, espaço sol-terra e alta atmosfera terrestre. Equações do campo gravitacional, incluindo campo electromagnético e matéria em movimento. Tensor energia-impulsão do campo electromagnético, e da matéria: caso do fluido não dissipativo. Movimento no campo central. Modelos cosmológicos. Aplicação ao campo gravitacional das estrelas. Mecânica quântica. Oscilador harmónico. Níveis do átomo hidrogenoide. Emissão e absorção de radiação por moléculas. Termodinâmica da radiação. Equilíbrio radiativo. Modelos do interior das estrelas. Mecânica estatística, clássica e quântica. Função de distribuição. Distribuição de Boltzmann. Equação de Fokker-Planck. Equações do plasma auto-consistentes: equações de Vlasov.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Classification of hydromagnetic shock waves. Alfvén, slow and fast waves. Magneto-acoustic-gravity-inertial waves. Applications to the solar atmosphere, earth's magnetosphere and solar wind. Gravitational field equations, including the electromagnetic field and matter in motion. energy-momentum tensor of the electromagnetic field and of matter: case of an ideal fluid. relativistic corrections to newtonian orbits. Motion in a central field. Cosmologic models. Application to massive stars. Quantum mechanics. Harmonic oscillator. Energy levels of hydrogen atom. Emission and absorption of radiation by molecules. Thermodynamics of radiation. radiative equilibrium. Models of stellar interiors. Statistical mechanics (classical and quantum). Distribution function. Boltzmann equation. Collision integrals. Fokker-Planck equation. Self-consistent plasma: Vlasov equations.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os mestrados em engenharia estão usualmente estruturadas em disciplinas básicas (matemática, física, etc...) no início, tecnologias (mecânica, fluidos, elasticidade, calor, etc...) como fase intermédia para aplicações (aerodinâmica, propulsão, projecto etc...) na parte final do curso. Esta disciplina combina de aplicações mais elaboradas com os tópicos adicionais necessários de matemática e física. A abordagem é apresentar um método matemático (por exemplo funções complexas ou equações diferenciais) e leva-lo mais longe que nas disciplinas básicas, o que permite aplicar esse método às equações fundamentais em diferentes domínios: partículas, sólidos, fluidos, campos eléctricos, magnéticos e gravíticos, termodinâmica, calor. Possibilite-se a solução de problemas análogos em geral mais elaborados que nas disciplinas da especialidade.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The M.Sc. in engineering are usually organized starting with basics (mathematics, physics, etc...) in the first two years, evolving through an intermediate phase of technologies (mechanics, fluids, elasticity, heat, etc...) to a final phase of applications (aerodynamics, propulsion, project, etc...) closer to the final year. The present curricular unit addresses more elaborate applications combining the additional topics needed from mathematics and physics. The approach is to present a mathematical method (for example complex functions or differential equations) taking it further than in the basic curricular units, enabling the application of the method to the fundamental equations in different areas: particles, solids, fluids, electric, magnetic and gravity fields, thermodynamics, heat. This allows the solution of problems often more elaborate than those covered in specialized curricular units.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O ensino baseia-se em aulas teórico-práticas, que incidem sobre tópicos de matemática e/ou física para além dos ensinados nos 2 primeiros anos, e conduzem a aplicações mais elaboradas que as disciplinas monotemáticas. A avaliação de conhecimentos é por exame escrito com consulta ilimitada. Os alunos que tenham nota superior a 16 ficam com nota de 16 a não ser que se submetam a prova oral. As folhas que são os manuscritos de uma sequência de livros e cobrem em detalhe toda a matéria. O facto de os alunos poderem consultar as folhas e tudo o que quiserem (excepto os colegas) mostra que o exame avalia a compreensão (não a mera reprodução da matéria). A prova oral é apenas para os melhores alunos e testa a sua capacidade de extrapolar para além da matéria dada.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The teaching is based on theoretical-practical classes that addresses mathematical and physical topics beyond those*

*taught in the first two years, and lead to more elaborate applications than in the monothematic curricular units. The evaluation is by a written exam with no limit documentation brought for consultation. The students with a mark above 16 (out of 20) will have 16 unless they opt for an oral examination. The lecture notes are the manuscripts of a sequence of books and cover in detail the entire curriculum. The fact that the student can bring the lecture notes and consult anything they want (except colleagues) shows that the exam addresses grasp of the subjects (not mere repetitions). The oral exam is reserved for the best students and tests their ability to extrapolate beyond the material that was taught.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*O objectivo da disciplina opcional é usar as bases matemáticas, físicas e tecnológicas ensinadas separadamente em disciplinas obrigatórias anteriores, e avançar simultaneamente nos 3 domínios para construir modelos mais avançados. A matéria vem na sequência de “fenómenos interactivos” e corresponde á mesma sequência de livros:*

*“Mathematics and physics applied to science and technology”, by L.M.B.C. Campos, CRC Press, 2 volumes publicados.*

*Uma queixa frequente dos alunos é que nos primeiros anos estudam matemática e física, e só mais adiante percebem para que servem; a queixa inversa dos docentes é que quando precisam dos conhecimentos de matemática e física nas disciplinas da especialidade os alunos já não se lembram e é preciso recapitular. Uma terceira queixa comum a alunos e docentes é que o ensino (mais na matemática e menos na física) é feito em abstracto sem referência a aplicações concretas. Esta disciplina está concebida para responder a essas três críticas: os fundamentos físicos e métodos matemáticos são aplicados de imediato a problemas de engenharia aproveitando as bases que os alunos já têm para avançar nas três frentes: modelos físicos mais elaborados, métodos matemáticos mais avançados para resolver problemas mais complexos.*

*Esta disciplina “Ambiente Espacial” é uma sequência de “Fenómenos Interactivos” e usa uma abordagem semelhante tratando simultaneamente matemática-física-engenharia com aplicações pluriatemáticas. Como exemplo o segundo volume da série:*

*“Transcendental representations with applications to solids and fluids”, L.M.B.C. Campos, 898 paginas, CRC Press, 2012*

*prossegue os métodos matemáticos do volume 1 como representação de funções por (i) séries de potencias, (ii) séries de fracções, (iii) produtos infinitos e (iv) fracções continuadas, aplicando a funções transcendentais elementares e superiores, por exemplo hipergeométricas no plano complexo. Aborda temas relacionados como convergência de ordem superior e números transfinitos. As aplicações alargam o domínio do primeiro volume: (i) além de escoamentos potenciais, também rotationais, compressíveis, viscosos e com separação da camada limite; além de partículas e corpos rígidos também elasticidade plana e deformação de barras e membranas. São usadas analogias como torção de barras e escoamento viscoso estacionário em tubos. O objectivo é quebrar as barreiras entre disciplinas, mostrar que há problemas análogos tratáveis por métodos semelhantes com interpretações diferentes e essenciais para temas pluridisciplinares. Esta disciplina “Ambiente Espaciais” tal como os “Fenómenos Interactivos” que conduz a abordagem complementares do mesmo problema avançando simultaneamente nos 3 domínios.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The objective of this optional curricular unity is to use the background in mathematics, physics and technology acquired in the preceding compulsory curricular units, to advance simultaneously in the three areas to be able to build more advanced models. The contents follow on from “interactive phenomena” and correspond to the same series of books:*

*“Mathematics and physics applied to science and technology”, by L.M.B.C. Campos, CRC Press, 2011.*

*A frequent complaint by students is that in the first two years they study mathematics and physics and only later understand what is their utility the inverse complaint from teaching staff is that by the time the knowledge of mathematics and physics is needed in specialized curricular units later on the students have forgotten and need a refresh. A third complaint common to students and teaching staff is that the teaching (more of mathematics than of physics) is made in abstract terms devoid of practical application. This curricular unit is conceived to address these 3 issues: the mathematical and physical methods are applied straightaway to engineering problems taking advantage of the background that the students already have to advance simultaneously in three fronts: more elaborate physical models, more advanced mathematical methods needed to solve more complex problems.*

*The curricular unit “space environment” is a sequel to “interactive phenomena” and uses a similar approach addressing simultaneously mathematical-physical-engineering with multithematic applications. An example is the second volume of the series:*

*“Transcendental representations with applications to solids and fluids”, L.M.B.C. Campos, 898 pages, CRC Press, 2012*

*follows on from the mathematical methods of volume 1 such as the representation of functions by (i) power series, (ii) series of fractions, (iii) infinite products and (iv) continued fractions, with applications to elementary and higher transcendental functions, for example, hypergeometric, in the complex plane. It addresses related subjects such as*

*higher-order convergence and transfinite numbers. The applications enlarge the scope relative to the first volume: (i) besides potential flows also rotational, compressible, viscous flows and with separated boundary layer; besides particles and rigid bodies also plane elasticity and deformation of bars and membranes. Analogies are also used, e.g. between torsion of a bar and viscous flow in a pipe. The aim is to break down barriers between subjects, to show that there are analogous problems solvable by similar methods with distinct interpretation that are essential for multidisciplinary topics. The curricular unit "space environment" as well as "interactive phenomena" implements a cross-fertilization between mathematics-physics-technology that gives complementary views of the same problem and advances all three simultaneously together.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Classical Theory of Fields (Course of Theoretical Physics), L.D. Landau & E.F. Lifshitz, 1995, Butterworth-Heinemann; Statistical Physics: Pt. 1 (Course of Theoretical Physics), L.D. Landau & E.F. Lifshitz, 1996, Butterworth-Heinemann; Introduction to the Study of Stellar Structure, S. Chandrasekhar, 1973, Dover Publications; The Physics of astrophysics, F. Shu, 1992, University Science Books*

### Mapa IX - Helicópteros

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Helicópteros*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Filipe Cunha (84.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se que o aluno seja capaz de compreender a aerodinâmica do helicóptero assim como calcular as forças envolvidas em qualquer movimento que este possa ter (parar, movimento vertical, horizontal e combinação destes)*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The main goal of this course is to prepare the student to understand the aerodynamics of the helicopter. Furthermore the student will be able to calculate the forces applied on the helicopter in hover, vertical and horizontal movement or any combination of these.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*História do helicóptero, Aerodinâmica do rotor em sustentação pura, Teoria do momento linear, Teoria do elemento de pás, Teoria conjunta elemento de pás-momento linear, Aerodinâmica do rotor em movimento ascendente e descendente, Aerodinâmica do rotor em movimento de avanço, Desempenho do helicóptero, Dinâmica do rotor, Projecto básico do helicóptero.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Helicopter History, Momentum theory, blade element theory, combine momentum-blade element theory, Rotor Aerodynamics in ascending descending and advancing movement, Helicopter performance, rotor dynamics, Basic helicopter design*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*- O principal objectivo da cadeira é o da compreensão da aerodinâmica do helicóptero, mas especificamente da componente fundamental: o rotor. Para essa compreensão são estudados 3 modelos diferentes. No primeira modelo é estudado o rotor como se fosse um disco actuator permitindo assim relacionar a força de propulsão gerada coma potência absorvida e com a velocidade induzida no rotor (Teoria do momento linear). No segundo modelo faz-se essa relação mas introduzindo as características das pás (Teoria de Elementos de Pás). No terceiro o estudo é estendido esteira do rotor (Teoria de vórtices). No estudo destes modelos é salientado a influência dos movimentos das pás na aerodinâmica estudo esse que é aprofundado no estudo dos movimentos de batimento, atraso e alteração do ângulo de picada. Com todos os estes elementos pode-se estudar o desempenho do helicóptero e a especificidades do seu projecto preliminar.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*-The main aim of this course is the comprehension of the helicopter aerodynamics with special attention to the helicopter rotor. Three different models are studied. The first one treats the rotor as an actuator disk but allows the relation between the generated thrust with the power consumption and induced velocity (Momentum Theory). With the second model the same is achieved but with the inclusion of the blades characteristics (Blade Element Theory). Finally the study is extended to the rotor wake with the Vortex Theory. With these studies the influence of the blade movement on the rotor aerodynamics is apparent and these movements (flapping, dragging and feathering) are studied in detail. With all these models a complete study of the Helicopter performance and its preliminary design can be performed.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*-A cadeira está dividida em aulas teórica e práticas. Nas teóricas ensina-se a metodologia dos modelos e a dedução da equações utilizadas enquanto que nas aulas prática há uma utilização directa das equações deduzidas em exemplos numéricos. A avaliação é feita por dois testes dividindo a matéria em duas partes: Estudo dos modelos aerodinâmicos do rotor e estudo da performance e projecto do Helicóptero.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*-The course is divided in theoretical and problem solving classes. With the theoretical classes the aim is to teach the model methodology and the deduction of all equations. On the problem solving classes numerical examples are solved using those equations. The final grade is given by two tests that split the course into: model study and then the study of the helicopter performance and preliminary design.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*- Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular (3000 caracteres)/ Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes (3000 caracteres)*

*-Com a divisão da cadeira em componentes teóricas e práticas pretende-se dividir o estudo numa componente de compreensão dos fenómenos físicos por detrás da dedução das equações assim como dos princípios e simplificações por detrás desta dedução a parte teórica. Nas aulas prática pretende-se uma aplicação directa das equações em exemplos numéricos. A divisão da avaliação da matéria em duas componentes também permite uma maior incidência na compreensão dos modelos apresentados (1º parte a ser avaliada) e depois a sua aplicação no estudo da aeronave completa quer na perspectiva do desempenho quer da perspectiva do projecto preliminar (2º parte a ser avaliada).*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*-With the split between theoretical and problem solving classes allows a better understanding of the physical phenomenon that allow the deduction of certain equations as well as the principles and simplifications necessary for that deduction. With the problem solving classes a more direct use of these equations is performed with their application to numerical examples. Also the split in two for the evaluation allows a better understanding of the aerodynamic models presented (first part to be evaluated) and then its application to the whole aircraft with both perspectives performance and preliminary design (second part to be evaluated)*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Principles of Helicopter Aerodynamics, J. Gordon Leishman, 2002, Cambridge Aerospace Series*

**Mapa IX - Seminário Aeroespacial I****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Seminário Aeroespacial I*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*João Sousa (28.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Dar uma panorâmica geral da Engenharia Aeroespacial sob os pontos de vista tecnológico, operacional e histórico, bem como dos diversos tipos de veículos aeroespaciais e sua evolução. Desenvolver competências de expressão oral*

*e escrita que facilitem a preparação de propostas de projectos, de relatórios técnicos e de apresentações orais.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To provide an overview of Aerospace Engineering from a technological, operational and historic perspectives and of the different types of aerospace vehicles and their evolution.*

*To emphasize the ability to use language skills for technical purposes such as preparation of reports, project proposals and oral presentations.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*O programa da disciplina centra-se no desenvolvimento de competências de expressão oral e escrita que facilitem a comunicação de conclusões e os raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades, sobre temas específicos da Aeronáutica e Espaço:*

*- As tecnologias contribuintes: aerodinâmica, propulsão e acústica, materiais e estruturas, controlo e estabilidade, sistemas electrónicos, sistemas eléctricos e mecânicos.*

*- O ciclo de desenvolvimento: requisitos civis, cenários militares, especificações e design, teste e certificação, segurança, produção e modificação.*

*- Tipos de veículos aeroespaciais: aeroplanos civis ou militares, veículos de asa rotativa, jactos de descolagem ou aterragem vertical, aeronaves robotizadas, mísseis, lançadores de satélites, veículos espaciais; evolução histórica e perspectivas futuras.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*The course is designed to provide training in report writing and presentation skills so that students can easily communicate their ideas, results and conclusions to others, in the area of Aeronautics*

*- The contributing technologies: Aerodynamics, Propulsion and Acoustics, Materials and structures, control and stability, avionics, electrical and Mechanical Systems.*

*- The development cycle: Civil requirements, military scenarios, specifications and design, testing and certification, safety, production and modification.*

*- Types of aerospace vehicles: civil and military airplanes, rotary wing, vertical take-off and landing jets, robotic aircraft, missiles, satellite launchers and spacecraft. Examples of aerospace vehicles; historical evolution; future prospects.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*A unidade curricular tem como principais objectivos proporcionar aos alunos uma panorâmica geral da Engenharia Aeroespacial sob os pontos de vista histórico, tecnológico e operacional, bem como desenvolver competências de expressão oral e escrita neste contexto. Deste modo, os conteúdos programáticos da unidade curricular centram-se primeiramente na apresentação e discussão de aspectos-chave das várias tecnologias contribuintes, incluindo o ciclo de desenvolvimento e cobrindo os diferentes tipos de veículos aeroespaciais. Numa fase posterior os alunos são conduzidos a exercitar a comunicação dos raciocínios e conclusões subjacentes aos temas específicos da Aeronáutica e Espaço pelas vias oral e escrita, de uma forma clara e sem ambiguidades.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The main objectives of the curricular unit are to provide the students with a general overview on Aerospace Engineering from the historical, technological and operational viewpoints, as well as to develop oral and written communication skills in this context. Hence, the syllabus in the curricular unit is initially focused on the presentation and discussion of key-issues in the various contributing technologies, including the development cycle and covering the different types of aerospace vehicles. In a later stage the students are driven to exercise the communication of the underlying reasoning and conclusions through oral and written routes, in a clear and unambiguous manner.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A apresentação e discussão de temas específicos da Aeronáutica e Espaço é efectuada através de uma estruturação de aulas no formato de Seminários participados. É utilizada como base uma página multimédia dedicada que fornece o mote na forma de curtos vídeos que são projectados na aula (encontrando-se igualmente disponíveis para visualização posterior). Pontualmente são convidados palestrantes externos para curtos seminários acerca de aspectos mais aplicados ou industriais. Os conhecimentos adquiridos por esta via são avaliados através de um teste escrito realizado na aula. As competências de expressão oral e escrita, bem como trabalho em equipa e integração de matérias, são avaliadas através da realização em grupo de um pequeno projecto. Este comporta três componentes: a) relatório escrito; b) apresentação oral do ante-projecto; c) sessão pública de demonstração do projecto. A avaliação em b) é participada pelos alunos com o objectivo de estimular a sua intervenção e responsabilização.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The presentation and discussion of specific matters on Aeronautics and Space is accomplished through lectures structured in participated Seminar format. A dedicated multimedia webpage is used to provide the motif in the form of short videos projected in the class (also made available for later viewing). Exceptionally, external lecturers are invited*

*for short seminars on more applied or industrial aspects. The knowledge so acquired is assessed through a closed-book written test to be performed in class. Oral and written skills, together with team work and subject integration capabilities, are assessed by carrying out a small group project embracing three components: a) written report; b) oral presentation of draft project; c) public session for project demonstration. The assessment in b) is participated by the students with the aim of encouraging their engagement and responsibility.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*De modo a atingir os objectivos pretendidos, a unidade curricular encontra-se organizada em duas fases distintas, a saber: 1 – Leccionação de seminários sobre temas específicos da Aeronáutica e Espaço, acompanhados da respectiva discussão participada; 2 – Apresentação oral dos ante-projectos pelos grupos de alunos e subsequente demonstração dos projectos em sessão pública, após a entrega dos relatórios escritos de suporte. Os temas dos seminários referentes à primeira fase são seleccionados de modo a permitir proporcionar aos alunos a pretendida panorâmica geral da Engenharia Aeroespacial sob os pontos de vista histórico, tecnológico e operacional. Todavia, tendo em consideração os objectivos a atingir na segunda fase, é dada uma maior ênfase aos aspectos contribuintes para o projecto a executar em equipa. A realização deste projecto permite aos alunos, por sua vez, exercitar as competências de comunicação a vários níveis, nomeadamente: a) via expressão oral, através da apresentação presencial do ante-projecto usando meios audiovisuais; b) via expressão escrita, através da realização do relatório justificativo do projecto. O processo de aprendizagem, que envolve o estímulo ao trabalho em equipa e à integração de matérias, culmina com demonstração pública do projecto, sujeitando desde logo os alunos a metodologias de trabalho e de aprendizagem contínua mais próximas daquelas a aplicar na vida pós-académica.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Aiming to achieve the purported objectives, the curricular unit is organized in two different phases, namely: 1 – Seminar lectures about specific subjects on Aeronautics and Space, accompanied by the corresponding participated discussion; 2 – Oral presentation of draft projects by the student groups and subsequent project demonstration in a public session, following the delivery of supporting written reports. The themes of the seminars in the first phase are selected in order to make possible to provide the students with the intended general overview on Aerospace Engineering from the historical, technological and operational viewpoints. However, taking into consideration the objectives to be achieved in the second phase, stronger emphasis is placed in the aspects contributing to the team project. In turn, the execution of such project allows the students to exercise their communication skills at various levels, namely: a) via oral expression, through face-to-face presentation of the draft project employing audiovisual facilities; b) via written expression, through the writing of an explanatory report for the project. The learning process, which involves encouragement of team work and subject integration, culminates with the public demonstration of the project. Hence, the students are early subjected to methodologies of work and continuous learning closer to those to be later applied in post-academic life.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Aeronautics as a synthesis of advanced technology, L. M. B. C. Campos, 2005, Folhas da cadeira; Seminário de Eng.<sup>a</sup> Aeroespacial, P. J. S. Gil, 2005, Slides das aulas*

**Mapa IX - Desenho e Modelação Geométrica I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Desenho e Modelação Geométrica I*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*João Dias (63.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Pedro Miguel Gomes Abrunhosa Amaral (63.0)*

*António José dos Santos Cruz Cacho (63.0)*

*Luís Alberto Gonçalves de Sousa (63.0)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Desenvolver a capacidade de representação gráfica associada a sistemas e produtos industriais. O aluno no fim da disciplina deverá ser capaz de facilmente produzir e transmitir ideias, conceitos e realizar pequenos projectos utilizando o desenho à mão livre e técnicas de CAD e modelação geométrica.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Development of graphical representation skills associated with systems and industrial products. With this course the*

*student will be able to produce and transmit ideas, concepts and carry out small design projects using sketching, CAD and geometric modeling techniques.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução ao Desenho Técnico. Aspectos gerais: Normas; Escrita; Formatos, esquadria, dobragem, legenda; Linhas e traços; Escalas. Fases do projecto em Engenharia Mecânica. Filosofias de projecto e de desenvolvimento de produto. Engenharia concorrente. Modelos 3D. Trabalho em equipa. Concepção: Esboços, diagramas, esquemas, perspectiva rápida. Criatividade. Raciocínio visual. Restrições de projecto. Estética e ergonomia. Projecções: Tipos de Projecções; Escolha de Vistas. Cortes e Secções: Representação; Tracejados; Tipos de corte; Representações convencionais; Secções. Cotagem: Elementos da cotagem; Escolha de cotas; Cotagem de conjuntos. Perspectivas: Tipos de perspectivas; Perspectiva isométrica; Escolha da posição e construção; Cortes e cotagem. Modelos CAD 3D. Modelos paramétricos. Entidades. Operações. Relações geométricas. Superfícies. Visualização de modelos. Detecção de interferências. Obtenção de desenhos. Represen ...*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*1) Introduction to technical drawing. Graphic language. Technical drawing versus artistic drawing. CAD and geometric modeling. 2) General aspects related with technical drawing, 3) Sketching. 4) Multiview Projections. 5) Sectional Views. 6) Dimensioning. 7) Axonometric projections and perspective. 8) Design with CAD tools. 9) Working Drawings. 10) Threads and fasteners. 11) Machine elements. 12) Introduction to geometric and dimensional tolerancing 13) Special representations: Welding, Surface textures, piping.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos visam que os alunos desenvolvam competências da linguagem do Desenho Técnico, como instrumento de comunicação em engenharia. Fornecer as regras dessa linguagem com base em normas internacionais para aplicação na representação de projeções, cortes e secções e respetiva cotagem, em desenhos de peças e desenhos de conjunto. Aplicar os métodos de ensino aos mais modernos processos de projeto em engenharia assentes em sistemas de CAD3D. Motivar os alunos no conceito dos projetos de engenharia, desde a fase de análise do problema à fase de produção, focando particularmente a modelação tridimensional e os desenhos técnicos. Fornecer competências na utilização dos recursos dos sistemas CAD3D.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*Technical Drawings is a language for engineering communication. International standards are the basis for technical representation of projections, sections and dimensions of part and assembly drawings. The use of the most recent engineering design methodologies based on CAD3d systems is introduced. Encourage the students in the concept of engineering design, from initial analysis of the problem to manufacture phase, with main focus on the 3D modeling and technical drawings. Supply competences on CAD3D system's resources.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Ensino baseado na aplicação de exemplos e prática pelos alunos. Processo de avaliação contínuo com trabalhos realizados totalmente à mão livre nas aulas e em CAD3D com trabalhos fora das aulas. Os trabalhos são avaliados e devolvidos corrigidos aos alunos. Recurso a meios audiovisuais durante as aulas como forma de exemplificar a matéria e aplicações práticas relacionadas com a Engenharia Aeroespacial e áreas afins. Avaliação inclui trabalhos à mão livre em projeções ortogonais, representação usando cortes e secções, cotagem de peças e de conjuntos. Além de vários trabalhos em CAD3D, existe um projeto final (individual ou em grupo) onde os alunos têm de modelar (em CAD3D), realizar os desenhos técnicos e a memória descritiva de um produto (novo/modificado/existente) em geral sugerido pelos próprios, consoante os seus interesses e gostos.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Students learn from practical examples and practice. The evaluation is continuous including class works made by hand and homework problems on CAD3D systems. The works are evaluated and returned to the students. The classes use multimedia to show the examples and practical applications related with Aerospace Engineering and close areas. Assessment includes works by hand on projections and views, sections, dimension of parts and assemblies. During the course, students do several CAD3D works, along with a final project (alone or in group) where they must build the CAD3D model of parts and assemblies, obtain the technical drawings and write a memo of a product (a new/modified /existing one) from they personal likes or interests.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A unidade curricular está dividida em atividades decorrentes dos capítulos da matéria. Em cada conjunto de aulas dessa matéria são realizados trabalhos de avaliação de conhecimentos, os quais depois de avaliados são devolvidos aos alunos como forma de melhoria dos conhecimentos. Os trabalhos em CAD3D são de sistemas/produtos reais permitindo aos alunos tomar contacto os procedimentos e metodologias de desenvolvimento de produto, de projecto e*

*de fabrico de produtos e componentes, assuntos que são abordados em detalhe em unidades curriculares posteriores.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The course is divided in activities according the chapters of the course. For each chapter of the course, a set of works with assessment are performed. After the assessment, the works are returned to the students as a way for their learning process. The evaluation works carried out with CAD3D are from real products/systems allowing the students to an initial contact with methodologies of product development, design and manufacturing which are analysed in detail at forthcoming courses.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Desenho Técnico Moderno, - A. Silva, J. Dias, C. T. Ribeiro, L. Sousa, 2005, ISBN 972-757-337-1; Desenho Técnico, L. Veiga da Cunha, 2004, 11ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.; Desenho Técnico Básico, Vol. III, Simões Morais, 0000, Porto Editora; Technical Drawing, F. E. Giesecke et al, 2000, 11th Edition, Prentice Hall, 2000.*

**Mapa IX - Ensaios em Voo**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Ensaios em Voo*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Agostinho Fonseca (194.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos relevantes sobre os sistemas de instrumentação e as técnicas utilizadas em ensaios em voo: Conceito de ensaio em voo; Estudo de sistemas de instrumentação para ensaios em voo; Análise e aplicação das técnicas de realização de ensaios em voo.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To teach relevant knowledge about acquisition on flight test instrumentation and on flight test techniques: Flight test concept; Study of flight test instrumentation systems; Analysis and application of flight test techniques.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução. Conceito e caracterização de ensaios em voo. Planeamento de ensaios em voo: objectivos; definição da lista de parâmetros a medir; requisitos impostos ao sistema de instrumentação; tipo de transmissão e análise de dados requerido; manobras requeridas em voo; recursos humanos; aspectos de segurança. 2. Instrumentação para ensaios em voo. Análise de um sistema de instrumentação para ensaios em voo: características metrológicas; requisitos físicos; análise das condições de segurança da aeronave e do sistema de instrumentação; tipos de sistemas de instrumentação; estudo dos principais componentes de um sistema de instrumentação; estudo da norma IRIG-106; análise do conceito CAIS; futuros desenvolvimentos. Processamento e análise automática de dados: conceito, equipamentos e algoritmos. Estudo de vários sistemas de instrumentação para ensaios em voo. 3. Técnicas utilizadas em ensaios em voo.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1. Introduction. Flight test concept and characterisation. Flight test planning: objectives; definition of the measured parameters list; airborne instrumentation system requirements; required data transmission and analysis; required flight manoeuvres; human resources; safety aspects. 2. Flight test instrumentation. Analysis of flight test instrumentation systems: metrological characteristics; physical requirements; aircraft and instrumentation safety analysis; types of instrumentation systems; study of the flight test instrumentation system main components; IRIG-106 standard study; CAIS concept analysis; future trends. Automatic data processing and analysis: concept, equipment and algorithms. Case study of several flight test instrumentation systems. 3. Flight test techniques.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os objectivos visados com a unidade curricular de Ensaios em Voo envolvem essencialmente a aquisição de conhecimentos relevantes sobre os sistemas de instrumentação e as técnicas utilizadas em ensaios em voo.*

*Sendo a matéria abordada nesta unidade curricular muito vasta, os conteúdos programáticos utilizados são por vezes puramente informativos e não de especialização tecnológica. Neste sentido, a exposição e abordagem sintética dos conceitos abordados é realizada nas aulas teóricas. Por outro lado, para envolver activamente os alunos, eles deverão investigar e apresentar vários temas relacionados com aplicações de ensaios em voo. Adicionalmente, a leccionação desta unidade curricular é complementada com a realização de trabalhos práticos e com a realização de várias sessões laboratoriais.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The objectives pursued with the curricular unit of Flight Testing essentially involve the acquisition of relevant knowledge about instrumentation systems and techniques used in flight tests.*

*Being the subject matter addressed in this curriculum unit very wide, the programmatic contents used are sometimes purely informative rather than technologically specialized. In this regard, the exposure and synthetic approach of concepts covered is performed in theoretical classes. On the other hand, to actively involve the students, they should investigate and present various themes related to applications of flight testing. Additionally, the delivery of this curriculum unit is complemented with the realization of practical work and with the completion of several laboratory sessions.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A metodologia de ensino envolve aulas teóricas (2h semanais) e aulas laboratoriais (em média 1,5h semanais). As aulas teóricas envolvem: a definição do conceito de ensaio em voo; o estudo de sistemas de instrumentação para ensaios em voo; a análise e aplicação das técnicas de realização de ensaios em voo. As aulas laboratoriais são utilizadas: para apoio à realização de trabalhos práticos; para a resolução de problemas de aplicação e para a apresentação de casos.*

*A avaliação tem três componentes: um Teste ou Exame final; apresentação de um tema, previamente atribuído aos alunos e resultando da sua pesquisa, particularmente com base na consulta de artigos científicos; três trabalhos práticos. Estes trabalhos práticos são realizados com o apoio de sessões laboratoriais.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The teaching methodology involves theoretical classes (2h per week) and laboratory classes (on average 1,5h per week). The theoretical lessons involve: the definition of the concept of flight test; the study of flight test instrumentation systems; the analysis and application of flight test techniques. The laboratory classes are used: to support the achievement of practical work; for the resolution of application problems and for the presentation of cases. Assessment of students involves three components: one Test or final Exam; presentation of a topic, previously assigned to students and resulting from its research, particularly based on the consultation of scientific articles; three practical work. These practical works are carried out with the support of laboratory sessions.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Nesta unidade curricular, os métodos de ensino e de avaliação baseiam-se na abrangente aquisição de conhecimentos, envolvendo, entre outros aspectos, a aplicação prática de conhecimentos. Nesta perspectiva, considera-se essencial que os alunos realizem trabalhos práticos e sessões laboratoriais. Desta forma pretende-se fomentar a aquisição de competências para permitam a posterior implementação, desenvolvimento, avaliação e aplicação de soluções.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*In this curriculum unit, the methods of teaching and assessment are based on comprehensive knowledge acquisition, involving, among other aspects, the practical application of knowledge. In this prospect, it is essential that all students perform practical works and laboratory sessions.*

*We intend to promote the acquisition of skills to allow the subsequent implementation, development, assessment and implementation of solutions.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Ensaio em Voo - Introdução, A. R. A. Fonseca, 2003, Texto compilado - SMA, DEM, IST; Flight Test Instrumentation, A. R. A. Fonseca, 2001, Texto e CD compilados - SMA, DEM, IST; AGARD Flight Test Techniques Series, Volume 14, Introduction to Flight Test Engineering, F. N. Stoliker (editor), 1995, AGARDograph 300, Volume 14 - AGARD/RTO, NATO; AGARD Flight Test Instrumentation Series, Volume 1 (Issue 2), Basic Principles of Flight Test Instrumentation Engineering, R. W. Borek and A. Pool (editors), 1994, AGARDograph 160, Volume 1 (Issue 2) - AGARD/RTO, NATO*

**Mapa IX - Controlo Óptimo e Adaptativo**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

## **Controlo Ótimo e Adaptativo**

### **6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

**João Lemos (0.0)**

### **6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

**João Fernando Cardoso Silva Sequeira (21.0)**

### **6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

**Depois de frequentar esta disciplina, os alunos deverão ser capazes de: Identificar modelos lineares a partir de dados experimentais. Projectar controladores discretos para implementação em computador. Projectar e configurar controladores adaptativos. Projectar controladores ótimos em situações simples, incluindo aproximações numéricas da solução do Preincípio de Pontryagin**

### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

**After completing the course, the students should be able to: identify linear models from experimental data. Design discrete controllers for computer implementation. Design and configure adaptive controllers. Design optimal controllers for simple situations, including numerical approximations of Pontryagin's Maximum Principle**

### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**Aspecto gerais sobre o controlo adaptativo. Modelos e indentificação recursiva. O Método dos Mínimos Quadrados. Síntese de leis de Controlo usando técnicas polinomiais. Predição linear. Controlo de variância mínima e de variância mínima dessintonizado. Controlo Adaptativo autossintonizável. Controlo preditivo. Princípio do Máximo Pontryagin. O problema linear quadrático e linear quadrático Gaussiano. Métodos numéricos**

### **6.2.1.5. Syllabus:**

**General aspects on adaptive control. Models and recursive identification. The Method of Least Squares. Controller design using polynomial techniques. Linear prediction. Minimum variance and detuned minimum variance control. Self-tuning control. Predictive Control. Optimal Control problems. Pontryagin's Maximum Problem. The Linear Quadratic and Linear Quadratic Gaussian problems. Numerical methods.**

### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

**Os objectivos desta UC consistem em habilitar os alunos a identificar modelos lineares a partir de dados experimentais, projectando a partir deles controladores para implementação em computador, incluindo controladores ótimos e adaptativos. O programa segue de perto estes objectivos. Com efeito, depois de uma introdução em que o controlo por computador é colocado em perspectiva, seguem-se capítulos que se podem agrupar em duas partes, uma relativa à identificação de sistemas lineares e outra relativa ao projecto de controladores, incluindo controlo ótimo e adaptativo. O trabalho de laboratório proposto, segue também esta estrutura: Os alunos realizam ensaios para recolha de dados num sistema real (barra flexível tuada por um motor) e usam-nos para identificar um modelo adequado ao projecto do sistema de controlo. Na segunda parte do trabalho os alunos projectam e testam em simulação e no sistema real controladores projectados a partir dos modelos identificados na primeira parte.**

### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

**The objectives of this CU consist of habilitating the students to identify linear models from plant data, and then to design from them controllers to be implemented in a computer, including optimal and adaptive control. The program tightly follows these objectives. Indeed, after an introduction in which computer control is placed in perspective, the following chapters can be grouped in two parts, one related to the identification of linear systems, and the other related to controller design, including optimal and adaptive control. The lab project proposed also follows this structure: The students perform experiments for data collection in a real system (motor driven flexible bar) and use them to identify a model that is suitable for controller design. In the second part of the work, the students design and test in simulation and in the real plant controllers that have been designed using the models that have been identified in the first part.**

### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

**A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), e aulas laboratoriais (em média 1,5h semanal). Os alunos podem optar por uma das seguintes duas vias de avaliação: 2 testes ou 1 exame.**

### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

**Contents are taught through theoretical classes (3h per week), and laboratory classes (1,5h per week on average). The students may choose one of the following evaluation options: 2 Tests or 1 exam.**

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente das possibilidades deste domínio, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. Assim considera-se essencial que os alunos possam ter oportunidade de realizar trabalhos práticos que permitam ter contacto com problemas reais usando as técnicas estudadas nas aulas teóricas. Em complemento, será assegurada uma avaliação individual através de um exame escrito.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to develop wide-ranging possibilities in this field and simultaneously ensure compliance with the course unit objectives. It is therefore critical that the students may have the opportunity to carry out practical work and have contact with real situations using the techniques studied during the theoretical classes. In addition, individual evaluation will be provided through a written examination.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Computer Controlled Systems, K. Astrom B. Wittenmark , 1997, Prentice-Hall; Optimal Control, F. Lewis V. Syrmos, 1995, John Wiley & Sons*

**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):**

*Miguel Neves (84.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**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 rectangulares. 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.*

**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.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os cinco itens em que se dividem os conteúdos programáticos ligam-se coerentemente aos objectivos enunciados da seguinte forma. O aprofundar dos conhecimentos da Mecânica Computacional, no que respeita aos conceitos fundamentais inicia-se com a revisão referida no item 1. (Introdução). nos aspectos de formulação e dedução dos elementos finitos, com o item 4. (Método dos Elementos Finitos), e concretizada nos dois primeiros trabalhos com a implementação de códigos de cálculo numérico e simbólico (em ambiente MatLab).O objectivo de introdução à teoria de placas concretiza-se com o item 3 (Teoria de Placas) e o de introdução à instabilidade de estruturas no item 2 (Estabilidade elástica). Por fim, a aplicação ao cálculo das estruturas concretiza-se no item 5 através de exemplos e exercícios de modelação numérica de problemas mecânicos, recorrendo à utilização de programas comerciais de elementos finitos em análise estática, dinâmica e de instabilidade de estruturas e placas.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The five items that divide the syllabus bind coherently to the objectives set out in the following way. The deepening of the knowledge of Computational Mechanics, with regard to fundamental concepts begins with the review referred to in item 1 ( Introduction ). This is complemented, in the aspects of formulation and deduction of finite elements, with the item 4 ( Finite Element Method ), and implemented in the first two assignments with the implementation of codes (in MatLab ) for numerical and symbolic computation. The purpose of introducing the theory of plate is realized with item 3 (Theory of plates ) and the introduction of the instability of structures in the item 2 ( Elastic Stability ) .Finally, the application to the calculation of structures is realized in the item 5 through exercises and numerical modelling of mechanical problems , through the use of commercial finite element software for static analysis, dynamic and instability of structures.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais). As aulas práticas de problemas ilustram a matéria teórica (1h por semana) e as aulas laboratoriais (em média 1/2 h por semana) permitem a utilização de ferramentas computacionais em vários exemplos para cada uma dos tópicos abordados. O aluno aprende a testar a sua implementação computacional em exemplos académicos antes de a estender a casos mais gerais de estruturas e desenvolve boas práticas visando a convergência dos resultados.*

*A avaliação é contínua com 2 trabalhos definidos pelo corpo docente (25% cada) e um projecto final (tipo industrial) com prova oral (50%) cuja proposta do tema de projecto é da responsabilidade do aluno.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Contents are taught through theoretical classes (3h per week), problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1h per week) and also laboratory classes (1h per week on average).*

*The students may choose one of the following evaluation options: Tests (3 Tests + 1 make-up test), or Exams (1 exam + 1 make-up exam). Contents are taught through theoretical lectures (3 hours weekly). The classes of problems illustrate the theoretical material (1hr per week) and laboratory classes (1/2 hours a week) allow the use of computational tools in several examples for each of the topics covered. The students learn to test its computational implementation in academic examples before to extend to the more general cases of structures and develop best practices for the convergence of the results. Assessment is continuous with 2 assignments defined by the faculty (25% each) and a final project (industry type) with oral exam (50%) whose theme of the project is of the responsibility of the student.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As aulas expositivas justificam-se pela introdução a teorias e conceitos que os alunos contactam pela primeira vez. As aulas práticas e laboratoriais destinam-se a assegurar a assimilação destes conhecimentos e práticas, o que é também avaliado com os dois primeiros trabalhos em exemplos de estruturas simples com solução analítica conhecida e implementação computacional de códigos de elementos finitos. Já a aplicação dos conhecimentos adquiridos a problemas com maior complexidade é o desafio para o projecto final, onde o aluno testa a sua iniciativa na proposta e os seus conhecimentos teóricos e práticos, num problema que se quer de tipo industrial simples, para o qual não existe solução analítica.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The theoretical lectures are justified by a first introduction to these theories and concepts. Practical and laboratory classes are designed to ensure the assimilation of such knowledge and practices, which are evaluated with the first two assignments on examples of simple structures with known analytical solution and computational implementation of finite element codes. Finally, the application of knowledge to problems with higher complexity is the challenge for the*

*final project, where the student tests his initiative in the proposal and their theoretical and practical knowledge when addressing the problem which is a simple industrial type of problem, but for which there is no analytical solution.*

#### 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 - Inteligência Artificial e Sistemas de Decisão

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Inteligência Artificial e Sistemas de Decisão*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Rodrigo Ventura (42.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Luís Manuel Marques Custódio (21.0)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Fornecer aos alunos conhecimentos sobre as metodologia fundamentais na área da Inteligência Artificial. Introduzir a noção de agente inteligente. Estudar metodologias para resolução de problemas, representação de conhecimento, raciocínio, planeamento e aprendizagem. Compreender as metodologias estudadas no âmbito de sistemas de decisão, cobrindo abordagens simbólicas e probabilísticas.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Provide background on basic notions and problem-solving techniques used in Artificial Intelligence. Introduce the concepts of agent and intelligent agent. Study knowledge representation, reasoning, planning and learning techniques and tools for intelligent agents, under the framework of decision-making systems.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução à IA. Fundações. Agentes inteligentes. Agentes racionais. Natureza dos ambientes. Arquitecturas de agentes. Resolução de problemas. Métodos de procura: não-informados, informados, heurística, A\*. Teoria de jogos e agentes jogadores. Problemas de satisfação de restrições. Representação de conhecimento e raciocínio. Lógica: proposicional, de primeira-ordem. Quantificação. Inferência. Resolução. Agentes de planeamento: STRIPS, planos de ordem parcial, planeamento contínuo. Incerteza. Modelos probabilísticos: redes de Bayes, teoria da decisão, modelos de Markov. Aprendizagem automática. Aprendizagem indutiva e árvores de decisão. Aprendizagem por reforço. Abordagens biologicamente inspiradas à IA.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction. Fundamentals. Historical aspects. Intelligent agents. Perception/action mapping. Intelligent agent structures. Environments. Non-informed search methods. Informed search methods. Heuristic search. A\*. Introduction to Game Theory. Rational agents. Knowledge representation, reasoning and logic. Propositional Logic. First order logic. Quantification. Inference. Generalized modus ponens. Resolution. Planning. Planning agents. States, actions and plans representation. Situation Calculus. Practical planning. Scheduling. Uncertainty. Probabilistic Logic. Bayesian and belief networks. Fuzzy Logic and Fuzzy Decision-Making. Inductive learning. Decision trees. Reinforcement Learning*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Esta unidade curricular procura transmitir um conjunto de conceitos fundamentais na área da Inteligência Artificial e Sistemas de Decisão. Os conteúdos foram selecionados de forma a cobrir um vasto leque de métodos. Cada método é apropriado para resolver uma classe particular de problemas, havendo naturalmente problemas que possam ser resolvidos de várias formas. Ao conhecerem esses métodos, espera-se que os alunos sejam capazes de refletir de uma forma crítica e decidir qual o método mais apropriado a cada caso. É dado particular ênfase à aplicação e experimentação de algoritmos lecionados em casos de estudo simples, na forma de pequenos trabalhos de laboratório. Desta forma os alunos têm oportunidade de ganhar sensibilidade sobre a aplicação concreta dos métodos lecionados.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*This curricular unit aims at conveying a set of fundamental concepts in the area of Artificial Intelligence and Decision Systems. The contents were selected in order to cover a broad range of methods. Each method is appropriate to address a particular class of problems, having naturally problems that can be addressed in more than one way. Once these methods are learned, students are expected to be able to reflect in a critical manner and decide which methods is most appropriate for each case. Special attention is given to the application and experimentation of the algorithms taught in simple case studies, in the form of small lab assignments. This way the students have the opportunity to gain sensitivity about the concrete application of the taught methods.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1,5h por semana). A avaliação consiste em dois testes (com exame de recurso no fim do semestre) e três trabalhos de laboratório. Estas componentes pesam 70% e 30% respectivamente.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Contents are taught through theoretical classes (3h per week), problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1,5h per week). Evaluation consists of two tests (with a recovery exam at the end of the semester) and three lab assignments. These components weight 70% and 30% respectively.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente das possibilidades deste domínio, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. Assim considera-se essencial que os alunos possam ter oportunidade de realizar trabalhos de laboratório que permitam ter contacto com a implementação dos algoritmos lecionados. Em complemento, será assegurada uma avaliação individual através de testes escritos.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to develop wide-ranging possibilities in this field and simultaneously ensure compliance with the course unit objectives. It is therefore critical that the students may have the opportunity to carry out lab assignments allowing them to establish contact with the implementation of the taught algorithms. In addition, individual evaluation will be provided through written tests.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Artificial Intelligence: A Modern Approach, Stuart Russell, Peter Norvig , 2003, Prentice Hall, Second Edition*

**Mapa IX - Mecânica Computacional**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Mecânica Computacional*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Nuno Silvestre (63.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Apresentação de técnicas para a solução numérica de equações diferenciais em Engenharia Mecânica: estruturas, fluidos, transmissão de calor, electromagnetismo e acústica. Apresentação e aplicação dos métodos dos elementos finitos, diferenças finitas e elementos de fronteira. Apresentação dos fundamentos teóricos, descrição e prática de programas de elementos finitos, com aplicações a estruturas e fluidos. Análise crítica de resultados.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Presentation of the numerical methods for the solution of differential equations in mechanical engineering: structures, fluids, heat transfer, electromagnetism, acoustics. Presentation and application of the finite element method, finite differences method and boundary elements method. Presentation of the theoretical fundamentals, description and practice with finite element computer codes with applications to structures and fluids. Critical analysis of the results.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Integração Numérica de Equações Diferenciais: Formulação forte e fraca. Equivalência entre formulações. Introdução ao método dos elementos finitos. Conceitos Fundamentais: Problema Unidimensional. Aproximação de Galerkin. Matriz de rigidez. Vector de cargas. Exemplos. Espaço de funções multi-lineares. Propriedades da matriz de rigidez. Elementos finitos lineares. Assemblagem da matriz de rigidez e vector de cargas globais. Condições de fronteira. Solução do sistema de equações. Elementos finitos Lagrangeanos. Transformação de coordenadas. Formulação de Problemas 2D e 3D: Problema de transmissão de calor. Aproximação de Galerkin. Propriedades da matriz de rigidez. Matriz de rigidez e vector de forças dos elementos. Problema de elasticidade linear. Elementos Finitos Isoparamétricos: Elemento quadrangular bilinear. Integração numérica. Método de Gauss. Problemas Numéricos: Estimativas de erro. Integração reduzida e selectiva.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Numerical Integration of Differential Equations: Strong and weak formulation. Equivalence between formulations. Introduction to the Finite Element Method. Fundamental Concepts: The one-dimensional problem. Galerkin's approximation. Stiffness matrix. Load vector. Examples. The space of multilinear functions. Properties of the stiffness matrix. Linear finite elements. Assembling of the global stiffness matrix and load vector. Boundary conditions. Solution of the system of equations. Lagrangean finite elements. Coordinate transformation. Formulation of 2D and 3D Problems: Heat transfer problem. Galerkin's approximation. Stiffness matrix properties. Elements' stiffness matrix and load vector. Linear elasticity problem. Isoparametric Finite Elements: Quadrangular bilinear element. Numerical integration. Gauss method. Numerical Problems: Error estimation. Reduced and selective integration.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos são de natureza formativa com um baixo grau de especialização tecnológica, mas ainda assim com aplicações a áreas tecnológicas específicas, o que está alinhado com os objectivos de conhecimentos apontados. São apresentados os fundamentos da integração de equações diferenciais de derivadas parciais e a sua aplicação em diferentes áreas tecnológicas. A ênfase da Unidade Curricular é posta no Método dos Elementos Finitos obtendo o aluno formação na utilização e compreensão de programas computacionais comerciais, que constituem por si uma ferramenta de trabalho não só no resto das Unidades Curriculares do ciclo mas também na sua vida profissional.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The programme contents are formative with a low degree of technological specialization but still providing application examples to particular technological areas, which is in line with the proposed objectives. The foundations of the numerical integration of partial differential equations and their application to different technological areas are presented. The emphasis of the Curricular Unit is on the Finite Element Method providing the student the background of the understanding and use of commercial software programmes, which constitute a tool to be used not only in other Curricular Units but also in the professional life.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), práticas (1h semanal) e laboratoriais (1/2h semanal). Nas aulas teóricas é ministrado o ensino das metodologias e das aplicações não só em termos de exemplos simples mas também de aplicações mais complexas. As aulas práticas são ministradas num sistema de acompanhamento de dúvidas através da resolução de problemas. As aulas laboratoriais correspondem aos períodos de aprendizagem e utilização de programas computacionais. A avaliação inclui a realização de dois trabalhos e um exame final. No primeiro trabalho (25%) o aluno constrói um programa de elementos finitos em Matlab e demonstra-o através da solução da deformação de um pórtico plano e da solução do mesmo problema usando um programa comercial. No segundo trabalho (20%) o aluno resolve um problema mais complexo num domínio bidimensional (escoamento de fluidos, elasticidade plana, transferência de calor, etc.). Finalmente o aluno deverá realizar um exame final (55%).*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Contents are lectured in classes of the type theoretical (3h per week), practical (1h week) and laboratory (1/2h week). In the theoretical classes the methodologies and applications are taught not only in terms of simple examples but also in the framework of more complex cases. The practical classes are problem solving sessions that foster discussion and the identification and solution of questions. The classes in the laboratory are periods of training in the use of software. The evaluation includes two home works and a final exam. In the first homework (25%) the student codes, in Matlab, a finite element program and demonstrates its by solving a bidimensional frame and comparing its solution to what he obtains by using a commercial finite element software. The second homework (20%) the student solves a more complex planar problem (fluid mechanics, elasticity, heat transfer, etc.). Finally the students have a final exam (55%).*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um*

**conhecimento abrangente das possibilidades deste domínio, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. Assim considera-se essencial que os alunos possam ter oportunidade de realizar trabalhos práticos que permitam ter contacto com problemas reais, mas que ainda assim tenham um grau de simplicidade adequado ao seu estado de formação.**

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

***The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to develop wide-ranging possibilities in this field and simultaneously ensure compliance with the course unit objectives. It is therefore critical that the students may have the opportunity to carry out practical work and have contact with real situations but still holding a degree of simplicity consistent with the level of the student.***

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

***Introduction to the Finite Element Method, J.N Reddy, 1993, McGraw-Hill; Finite Elements: An Introduction, Vol. I, E. Becker, G. Carey and J. Oden, 1981, Prentice Hall, Englewood-Cliffs***

**Mapa IX - Introdução ao Controlo**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

***Introdução ao Controlo***

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

***António Pascoal (42.0)***

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

***João Paulo Salgado Arriscado Costeira (63.0)***

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

***Esta disciplina tem por objectivo: i) expor os conceitos fundamentais da teoria do controlo, ii) introduzir metodologias para análise e síntese de sistemas de controlo linear, e iii) ilustrar a aplicabilidade dos conceitos e metodologias de projecto ao controlo de sistemas reais. Como elementos singulares, distintos dos conteúdos de um curso normal de controlo, citam-se uma introdução sucinta e rigorosa à teoria dos sistemas lineares (conduzindo à sua caracterização em termos de funções de transferência no domínio da frequência), e a descrição de uma metodologia para projecto de sistemas de controlo denominada moldagem do ganho de malha, que é usualmente exposta somente a nível avançado em cursos de pós-graduação***

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

***The goal of the course is threefold: i) to introduce the basic concepts of control, ii) to describe methodologies for linear control systems analysis and design, and iii) to illustrate the importance and applicability of the concepts and methodologies proposed to real-life problems. The course offers also a short and yet rigorous introduction to linear system theory, leading to the key concept of transfer function of a linear system. At the end of the course, the student is exposed to the technique of loop-shaping that has proved extremely powerful in control system design and is rarely taught at an undergraduate level.***

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

***No decorrer do curso, assumem especial relevância os seguintes tópicos: i) Introdução ao estudo de sistemas de controlo por retroacção: exemplos motivadores e perspectiva histórica. ii) Ferramentas básicas de análise de sistemas: a transformada de Laplace; funções de transferência; breve estudo da relação entre a resposta temporal de sistemas e a sua caracterização no domínio da frequência. iii) Modelização de sistemas físicos. Exemplos de sistemas electromecânicos e da área dos veículos robóticos autónomos (veículos terrestres, aéreos e marinhos). iv) Estudo detalhado da resposta dinâmica de sistemas nos domínios do tempo e da frequência. v) Descrição dos objectivos a atingir com sistemas de controlo: Estabilidade e desempenho. vi) Sistemas simples de controlo PID (acção proporcional, integral e derivativa). vii) Análise de sistemas de controlo utilizando a técnica do lugar geométrico das raízes ("root locus").***

**6.2.1.5. Syllabus:**

***During the course the following topics will be addressed: i) Introduction to feedback control systems: motivating examples and historic perspective. Dynamic systems analysis tools: Laplace transforms; transfer functions. ii) Introduction to time response of dynamic systems and the respective characterization in the frequency domain. iii) Physical systems dynamic modeling. Examples of electromechanical systems and autonomous robotic vehicles (land***

*aerial and marine vehicles). iv) Detailed study of time and frequency domain response of dynamical systems. v) Stability and performance objectives in control systems design. vi) PID (Proportional, Integral Derivative) control systems. vii) Stability analysis of linear closed loop systems using the root locus technique.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Esta disciplina tem por objectivos: i) expor os conceitos fundamentais da teoria do controlo, ii) introduzir metodologias para a análise e síntese de sistemas de controlo linear, e iii) ilustrar a aplicabilidade dos conceitos e metodologias de projecto ao controlo de sistemas reais. Com esse objectivo, a disciplina cobre uma série de temas que se iniciam com a modelação de sistemas físicos e análise do seu comportamento nos domínios do tempo e da frequência, progredem com a introdução de métodos clássicos para o projecto de sistemas de controlo e culminam com a aplicação dos métodos ao projecto de controladores para sistemas físicos representativos (por exemplo, veículos robóticos autónomos).*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The key objectives of the course are to: i) expose the fundamental concepts of control theory, ii) introduce methodologies for the analysis and design of linear control systems, and iii) illustrate the applicability of the tools introduced via real-life examples. To this effect, the course covers a large number of topics that start with modeling of physical systems and analysis of their behaviour both in the time and frequency domains, followed by the introduction of classical methods for linear control systems design, and culminate with examples that illustrate the application of the methods developed for control systems design to representative plants (e.g., autonomous robotic vehicles).*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A leccionação da disciplina está dividida em aulas teóricas (3 horas semanais) e aulas práticas (1.5 horas semanais). Na aulas práticas os alunos participam na resolução de problemas com o objectivo de ilustrar a aplicação dos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. A avaliação da disciplina é feita do seguinte modo: são efectuados dois exames. Para aprovação na disciplina, exige-se que a nota de pelo menos um dos exames seja maior ou igual a 10 valores. A nota final será a nota mais elevada dos dois exames.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The course consist two types of classes: i) lectures (3 hours per week), and ii) problem solving sessions (1.5 hours per week). In the latter type of classes, the students participate in the process of finding solutions to selected problems aimed at illustrating the applicability of the methods taught in the lectures. For evaluations purposes, the students are allowed to take two exams. To be approved in the course, a student must receive the grade of at least 10 in at least one of the exams. The final grade is that of the highest mark received in the exams.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A conjugação das metodologias utilizadas nas aulas teóricas e práticas permite aos alunos, ao longo do semestre, aprender os aspectos essenciais da teoria do controlo, incluindo as etapas essenciais de modelização, análise, e projecto. No projecto, os alunos têm a oportunidade de utilizar as ferramentas leccionadas para a síntese de controladores para sistemas físicos representativos (por exemplo, sistemas electromecânicos e veículos robóticos autónomos). Existe assim uma simbiose estreita entre a teoria e os aspectos práticos, o que está em concordância com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The subjects covered in the lectures and problem solving sessions afford the students the possibility to learn key concepts and methodologies in control theory so as to address the different phases of modeling, analysis, and design. During the design phase, the students have the opportunity to use the tools acquired to design controllers for representative physical plants (e.g., electromechanic systems and autonomous robotic vehicles). There is therefore a tight symbiosis between theory and the more practical aspects of control; this is clearly in line with the objectives of this course.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Apontamentos / Acetatos de Apoio, Isabel Ribeiro e António Pascoal, IST 2008, ; null, null, null, null; Feedback Control of Dynamical Systems, G. Franklin, J. Powell, and A. Naeini, Addison-Wesley Publishing Company, 4a Edição*

**Mapa IX - Satélites**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

**Satélites**

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

**Paulo Gil (42.0)**

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

**João Manuel Gonçalves de Sousa Oliveira (63.0)**

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Esta disciplina tem como propósito ser uma introdução à astronáutica, com ênfase em todos os aspectos básicos do voo espacial e os problemas associados com a análise, predição e controlo da dinâmica de veículos espaciais. Após completar esta disciplina com sucesso, deverá ser possível identificar, formular e resolver problemas básicos de engenharia associados com o voo espacial.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To introduce students to the subject of astronautics, which includes all the basic aspects of spaceflight and the problems associated with analyzing, predicting and controlling the dynamics of spacecraft. Upon completion of this course, students should be able to identify, formulate and solve basic engineering problems related to spaceflight.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:****1ª Parte - Mecânica Orbital:**

*Introdução e Notas Históricas; O Teatro de Operações Celeste; Revisão da Dinâmica de Partículas; Órbitas Keplerianas; Determinação da Órbita no Espaço e no Tempo; Manobras Orbitais; Órbitas Perturbadas; Operações em Órbita; Observações do Corpo Central; O Problema Restrito dos Três Corpos; Trajectórias Interplanetárias; O Meio Ambiente Espacial; Dinâmica Elementar de Foguetões; Elementos de Análise e Design de Sondas Espaciais.*

**2ª Parte - Introdução à Dinâmica de Controlo de Atitude:**

*Revisão da Dinâmica de Rotação de Corpos Rígidos; O Giroscópio; Centro de Gravidade; Movimento de Libração; Manobra de Despin; Giróstatos Rígidos Axissimétricos; Controlo de Atitude.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1st Part - Orbital Mechanics: Introduction and Historical Notes; The Celestial Theatre of Operations; Particle Dynamics; Keplerian Orbits; Orbit Determination in Space and Time; Orbital Maneuvers; Orbit Perturbations; Spacecraft Operations; Observing the Central Body; The Restricted Three-Body Problem; Interplanetary Trajectories; The Space Environment; Elementary Rocket Dynamics; Elements of Spacecraft Analysis and Design.*

*2nd Part - Introduction to Attitude Dynamics and Control: Rigid Body Dynamics Revisited; The Gyroscope; Center of Gravity; Libration; Despin; Axisymmetric Rigid Gyrostats; Attitude Control.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos abrangem os temas essenciais da mecânica orbital, obrigatórios para atingir os objectivos da unidade curricular, que permitem proficiência elementar mas suficiente para lidar com os problemas simples do domínio do conhecimento. Ao mesmo tempo que se introduzem os principais temas do domínio, é dada ênfase à linguagem específica da área, sem a qual não é possível comunicar com os profissionais do ramo, e da validade das simplificações utilizadas nos problemas, abrindo caminho para uma consciência profunda da aplicabilidade e validade de cada nível de complexidade. As aulas de problemas incluem a discussão e resolução de problemas típicos de complexidade adequada a potenciar a compreensão profunda e a capacidade de obter resultados ao nível proposto pelos objectivos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The syllabus include the essential materials of orbital mechanics, mandatory to reach the curricular unit's objectives, offering elementary but sufficient proficiency to deal with simple problems of the domain of knowledge. At the same time the main domain subjects are introduced, emphasis is given to the domain's specific language, mandatory to be able to communicate with the professionals working in this domain, and to the validity of the simplifying assumptions used in solving problems, opening the way to an increased conscience of their applicability and level of validity. Problem solving classes include discussing and solving typical problems of adequate complexity to potentiate a deep understanding of the discussed subjects and the ability of getting results at the level proposed in the objectives.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*As aulas teóricas são essencialmente expositivas e apoiadas em apresentações informatizadas, que incluem algumas animações que potencial a aprendizagem. Para além dos fundamentos teóricos e apresentação de processos de cálculo e aproximações requeridas para a abordagem competente das matérias em causa, usam-se frequentemente*

*exemplos de aplicação para ilustrar as problemáticas e desafios a superar, bem como as potencialidades e limitações dos métodos. São ainda utilizados exemplos históricos que ilustram as dificuldades práticas de certas abordagens ou como alguns desafios podem e foram ultrapassados.*

*A avaliação é realizada em dois testes, que incluem uma componente sobre a linguagem e conceitos fundamentais nesta domínio do conhecimento. Oferece-se a possibilidade de realizar um trabalho opcional que vale 25%, para aprofundar um tema do seu interesse, que inclui a consulta ou orientação do docente responsável. Prova oral requerida para defesa de notas superiores a 17 val.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretic classes are essentially expositive and supported by computer presentations, that include some customized animations to facilitate learning. Apart from the theoretical foundations and the presentation of the required approximations and calculations supporting the subjects, examples are used to illustrate the main difficulties and challenges, as well as the possibilities and limitations of the methods used. Historical examples are also used to illustrate the practical difficulties of certain approaches or how some challenges can be surpassed.*

*Assessment comprises two tests, that include a component about the language of the trade and fundamental concepts of the domain of knowledge. Students can also do an optional work for extra credit valued in 25%, to increase the knowledge on a subject of their interest, with guidance and supervision by the teaching corps. An oral examination is required for students with overall grades higher than 17/20.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente das possibilidades deste domínio, assegurando simultaneamente a conformidade com os objetivos da unidade curricular. Assim, considera-se essencial que os alunos sejam expostos aos princípios fundamentais mas também aos conceitos e linguagem específicos do domínio e a análises críticas dos problemas e aproximações usuais e respectivas regiões de validade. Uma parte da aprendizagem é realizada através da resolução de problemas realistas, mesmo que simplificados, onde o conhecimento adquirido é aplicado e análises críticas são propostas e realizadas. A possibilidade de trabalho extra supervisionado abre a possibilidade de um processo de aprendizagem mais profundo. As aulas práticas são essencialmente utilizadas para aplicar os conceitos e modelos discutidos, apelando à intervenção e análise crítica dos alunos, nomeadamente discutindo as diferenças entre casos aproximados/simplificados e casos reais, e da validade das aproximações requeridas pela resolução prática do problema, de modo a oferecer a possibilidade de reflexão.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*Teaching methodologies and student evaluation were conceived for the student to acquire a broad knowledge about the possibilities of this domain of knowledge, assuring at the same time conformity to the objectives of the curricular unit. Thus, it was considered essential the student's exposition to the fundamental principles but also to the specific concepts and language of this domain, and to critical analysis of the problems and usual approximations, including their regions of validity. Part of the learning process is by solving realistic problems, even if simplified, where he acquired knowledge is applied and critical analysis are proposed and performed. The possibility of extra work opens the possibility of a more meaningful learning process. Problem-solving classes are mainly used to apply the models and concepts discussed, appealing to the participation and critical analysis by students, namely discussing the differences between simplified and realistic approaches, and the region of validity of the required approximations to get a practical solution of a problem, offering additional insight opportunities.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Spaceflight Dynamics 2ª Ed., W. E. Wiesel,, 1997, McGraw-Hill; Introduction to Space Dynamics, W. T. Thomson, 1986, Dove; Spacecraft Mission Design, 2nd Edition, C. D. Brown, 1998, AIAA; Introductory Attitude Dynamics, F. P. J. Rimrott, 1989, Springer-Verlag*

### Mapa IX - Mecânica Aplicada II

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Mecânica Aplicada II*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Fernando Lau (28.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Filipe Szolnoky Ramos Pinto Cunha (42.0)*

**José Lobo do Vale (105.0)**

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Proporcionar aos alunos uma boa formação no domínio da Dinâmica dos Corpos Rígidos, bem como uma introdução a Análise Tensorial, de modo a permitir escrever as equações físicas em sistemas de coordenadas curvilíneas.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To provide a solid formation in the dynamics of rigid bodies and to introduce some notions of tensor analysis.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Cinemática dos Corpos Rígidos: Rotação; Movimento Plano; Centro Instantâneo de Rotação; Aceleração Absoluta e Relativa; Movimento Geral; Movimento Tridimensional de uma Partícula em relação a um Sistema de Eixos em Rotação. Movimento Plano dos Corpos Rígidos: Equações do Movimento; Momento Angular; Princípio de D'Alembert; Trabalho e Energia; Sistema de Corpos Rígidos; Conservação de Energia e Momento Angular.*

*Cinética dos Corpos Rígidos em três Dimensões: Momento Angular e Energia Cinética de um Corpo Rígido a três dimensões; Movimento de um Giroscópio; Ângulos de Euler; Movimento Livre de um Corpo Axissimétrico.*

*Cálculo Tensorial: Leis de Transformação; Invariância em relação a Sistemas de Coordenadas; Métrica; Componentes Físicas de Tensores; Derivada Covariante; Aceleração Curvilínea; Operadores Diferenciais.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Mechanics of Rigid Bodies: Newton Laws; Translation and Rotation; Plane Motion; Instantaneous Center of Rotation; Absolute and Relative Acceleration; Rotating Frames; Equations of Plane Motion for a Rigid Body; Angular Momentum and Kinetic Energy of a Rigid Body; D'Alembert's Principle; Systems of Rigid Bodies; Conservation of Energy and Angular Momentum; Principle of Impulse and Momentum; Euler's Equations of Motion; Motion of a Gyroscope; Eulerian Angles; Steady Precession of a Gyroscope; Motion of an Axisymmetrical Body under No Force; Euler-Lagrange Equations; Mechanical Systems with Constraints; Holonomic and Non-holonomic Constraints; Application Examples. Elements of Tensor Calculus: Transformation Law; Invariance and Coordinate Systems; Metric Tensor; Physical Components of a Tensor; Covariant Derivative and Christoffel Symbols; Differential Operators; Acceleration in Curvilinear Coordinate Systems and D'Alembert's Principle.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*A unidade curricular tem como principais objectivos proporcionar aos alunos uma boa formação no domínio da Dinâmica de Corpos Rígidos, bem como uma introdução à Análise Tensorial. A correcta compreensão dos princípios fundamentais da Mecânica e a respectiva aplicação à solução de problemas de Engenharia é conseguido, inicialmente, através do uso de Análise Vectorial para o estudo da Cinemática e da Cinética de Sistemas de Partículas.*

*Subsequentemente, no estudo da Dinâmica de Corpos Rígidos, são introduzidos os conceitos básicos de força, massa e aceleração, trabalho e energia, impulso e quantidade de movimento, familiarizando então os alunos com o uso dos três métodos fundamentais no âmbito dos problemas da Dinâmica. Finalmente, o formalismo da Análise Tensorial permite a conveniente generalização dos problemas da Dinâmica a três dimensões bem como a escrita das equações físicas em sistemas de coordenadas curvilíneas.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The main objectives of the curricular unit are to provide the students with a solid formation on the Dynamics of Rigid Bodies, as well as to introduce them to the basic notions of Tensorial Analysis. The correct understanding of the fundamental principles of Mechanics and their application to the solution of Engineering problems is initially attained through the use of Vectorial Analysis to analyze the Kinematics and the Kinetics of Systems of Particles. Subsequently, in the study of the Dynamics of Rigid Bodies, the basic concepts of force, mass and acceleration, work and energy, impulse and momentum are introduced. Then, the students can familiarize themselves with the use of the three fundamental methods in Dynamics. Finally, the formalisms in Tensorial Analysis allow a convenient generalization of Dynamics problems to three dimensions as well as casting the physical equations in curvilinear coordinate systems.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A Análise Vectorial permite uma derivação concisa dos princípios fundamentais da Mecânica e a análise de problemas avançados de Cinemática e Cinética, adiando-se a complexidade adicional dos formalismos da Análise Tensorial. Esta técnica é apenas introduzida aos alunos após estes dominarem os conceitos e as metodologias básicas para o estudo da Dinâmica. Através do uso de Diagramas de Corpo Livre e as respectivas equações, em alternativa às usuais equações algébricas do movimento, consegue-se uma compreensão mais intuitiva e mais completa dos princípios fundamentais da Dinâmica. A enorme diversidade dos problemas da Dinâmica e a adequada sedimentação do uso dos três métodos fundamentais para a respectiva análise aconselha a implementação de um sistema de avaliação contínua, corporizado na forma de Fichas de Problemas resolvidas pelos alunos ao longo do semestre. Sendo esta uma componente muito significativa do processo de Avaliação, os alunos são ainda sujeitos a um Exame Final.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Vectorial Analysis allows concise derivations of the fundamental principles of Mechanics and the analysis of advanced problems in Kinematics and Kinetics, thus postponing the additional complexity of the formalisms in Tensorial Analysis. The students are introduced to this technique only after they have mastered the basic concepts and methodologies in Dynamics. A more intuitive and a more complete understanding of the fundamental principles of Dynamics can be achieved by using Free Body Diagrams and their corresponding equations rather than the standard algebraic equations of motion. The diversity of problems in Dynamics and an adequate sedimentation on the use of the three fundamental analysis methods advises the implementation of a system for continuous assessment in the form of Problem*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*De modo a atingir os objectivos pretendidos, a leccionação da unidade curricular encontra-se dividida em quatro capítulos, a saber: 1 – Cinemática dos Corpos Rígidos; 2 – Movimento Plano dos Corpos Rígidos; 3 – Cinética dos Corpos Rígidos em Três Dimensões; 4 – Cálculo Tensorial. O desenvolvimento da capacidade de interpretar adequadamente a Cinemática de um dado problema é fundamental. As matérias relevantes sobre Cinemática de uma partícula são revistas e, subsequentemente, adaptadas para Corpo Rígido, entendido como um Sistema de Partículas. O estudo do movimento dos Corpos Rígidos é mais facilmente introduzido no plano, sendo também neste contexto mais facilmente assimilada a metodologia de aplicação do Princípio do Trabalho e Energia, bem como do Princípio do Impulso e da Quantidade de Movimento, indispensáveis ao estudo da Dinâmica. Após a sedimentação destas metodologias, procede-se então à generalização que permite o estudo da Cinética de Corpos Rígidos em três dimensões. As capacidades de Cálculo Tensorial adquiridas pelos alunos na parte final da leccionação fornecem a coerência e a generalidade necessárias à compreensão e formulação das equações físicas em sistemas de coordenadas adaptados a geometrias complexas. Todavia, é evitada a introdução de complexidades não fundamentais à aquisição dos conhecimentos antes de esses mesmos conhecimentos se encontrarem consolidados.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Aiming to achieve the purported objectives, the lectures of the curricular unit are divided into four chapters, namely: 1 – Kinematics of Rigid Bodies; 2- Plane Motion of Rigid Bodies; 3- Kinetics of Rigid Bodies in Three Dimensions; 4 – Tensorial Analysis. The development of the ability to adequately interpret the Kinematics of a given problem is crucial. The relevant subjects on Kinematics of particles are reviewed and, subsequently, adapted for Rigid Bodies, seen as a System of Particles. The study of the motion of Rigid Bodies is more easily introduced in a plane, which also facilitates the assimilation of how to apply the Principle of Work and Energy as well as the Principle of Impulse and Momentum, indispensable in the study of Dynamics. After the sedimentation of these methodologies, the generalization allowing the study of the Kinetics of Rigid Bodies in three dimensions is hence made. The skills of Tensorial Analysis acquired by the students in the last part of the course provide both the coherence and the generality demanded to the understanding and formulation of the physical equations in coordinate systems adapted to complex geometries. However, one avoids the introduction of complexities not fundamental to the acquisition of knowledge prior to this same knowledge has been consolidated.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Mecânica Vectorial para Engenheiros: Dinâmica, 7ª Ed., Beer, F. P. e Johnston, E. R. , 2006, McGraw-Hill; Engineering Mechanics, 4ª Ed. (SI), Meriam, J. L. e Kraige, L. G., 1998, John Wiley & Sons; Elementos de Estudo de Tensores, Lau, F. J. P. & Gil. P. J. S., 2008, IST; Mecânica Aplicada, Vol II: Dinâmica Variacional e Geometria Diferencial, Campos, L. M. B. C., 2004, Escolar Editora*

**Mapa IX - Comportamento Mecânico dos Materiais****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Comportamento Mecânico dos Materiais*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Luís Reis (42.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Virgínia Isabel Monteiro Nabais Infante (63.0)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Fornecer os conhecimentos básicos sobre o Comportamento Mecânico dos Materiais na perspectiva do utilizador e projectista de equipamentos mecânicos. Apresentar os principais procedimentos dos ensaios mecânicos de materiais*

**e as metodologias de previsão de vida e influência dos defeitos em situações de fractura, fadiga e fluência.**

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

***Provide the student with knowledge about mechanical behavior of materials as a use rand designer of mechanical equipments. Pre-sent the most relevant experimental procedures for mechanical testing of materials, the methods for life prediction and the influence of defects on the onset of fatigue, fracture and creep failure.***

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

***Modos de ruína dos materiais e estruturas. Fracture frágil e dúctil. Métodos tradicionais com base nos ensaios de impacto e provete entalhados. Concentração de tensões. Tenacidade e resiliência. Colapso plástico. Tensões de colapso plástico em tracção e flexão. Efeito de encruamento. Mecânica da Fractura linear elástica. Factores K e G. Conceito de resistência residual. Filosofias de projecto de vida garantida, rotura controlada e tolerância de dano. MFLE. Curvas R. Mecânica da Fractura Elasto-plástica (MFEP). Conceitos de CTOD e integral J. Códigos de avaliação de influência de defeitos. Código R6. Método da aproximação local na fadiga. LCF (low cycle fatigue). Dimensionamento à fadiga e fadiga a amplitude de carga variável. Fissuração de fadiga e de corrosão sob tensão (CST). Previsão de vida de fadiga. Extensão de vida. Fadiga em juntas soldadas. Técnicas de melhoria da resistência á fadiga em juntas soldadas.***

**6.2.1.5. Syllabus:**

***Failure modes in materials and structures. Brittle and ductile fracture. Traditional methods. Impact tests and notch specimen test methods. Stress concentration. Toughness. Plastic collapse. Plastic collapse stress for elementary loading conditions. Linear elastic fracture mechanics (LEFM). K and G parameters. Residual strength. Fracture toughness. Design philosophies. Fail safe. Safe life. Life extension. Damage tolerance. Experimental methods for LEFM. LEFM and R curve method. Elastic-plastic fracture mechanics (EPFM). J integral and CTOD. Flaw assessment methods. R6 code. Fatigue with the local strain method. LCFFatigue design and variable amplitude loading fatigue. Fatigue and stress corrosion cracking. Fatigue life prediction. Fatigue in welded joints. Improvement of fatigue life.***

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

***Os conteúdos programáticos são de natureza informativa e de cálculo de média complexidade de modo a dar ao aluno um conhecimento vasto e integrado do comportamento mecânico dos materiais, nomeadamente em termos dos diferentes modos de falha em materiais e estruturas, e diferentes metodologias e conceitos de estudo e análise que permitem caracterizar o comportamento mecânico dos materiais perante diferentes condições de carregamento. É feita a integração de modelos analíticos, numéricos e experimentais no estudo do comportamento mecânico dos materiais através de casos de estudo.***

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

***The course contents are informative in nature and calculation of medium complexity in order to provide students with a broad and integrated mechanical behaviour of materials knowledge, particularly in terms of different failure modes in materials and structures and different methodologies and concepts of study and analysis, which allows characterizing the mechanical behaviour of materials under different loading conditions. Integration of analytical, numerical and experimental studies in mechanical behaviour of materials is carried out through case studies.***

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

***A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), uma aula prática de problemas onde se ilustra a matéria teórica (1h por semana) e pela realização de laboratórios experimentais (0.5h por semana). A leccionação das aulas teóricas utiliza a exposição oral apoiada em apresentações informatizadas. Recorre ao quadro para exposição e pormenorização de alguns aspectos e como ferramenta para o desenvolvimento de ideias e demonstração de conceitos/metodologias. Nas aulas práticas os alunos são chamados a resolver problemas concretos. Nas aulas de laboratório são realizados ensaios experimentais para demonstração dos conceitos leccionados nas aulas teóricas. Os alunos dispõem, para avaliação, de Exames (70%) (1 exame + 1 exame de recurso), de 2 relatórios relativos a ensaios experimentais realizados (15%) e da apresentação de um trabalho sobre um tópico da matéria (15%).***

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

***Contents are taught through theoretical classes (3h per week), problem-solving classes exemplifying theoretical contents (1h per week) and experimental tests carried out in laboratory (0.5h per week). The theoretical classes are based on oral exposition, using computer presentations in the background. The black board is used as tool to develop ideas and concepts/methodologies demonstration. In practical classes students solve problems using the formulations and methodologies described in the theoretical classes. In laboratory classes experimental tests are performed to demonstrate concepts taught in theoretical classes. The students have for evaluation Exams (70%) (1 exam + 1 make-up exam), 2 laboratory reports (15%) and a work presentation about one topic of the program (15%).***

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos, por um lado, desenvolvam conhecimentos e uma sólida visão crítica dos conceitos e metodologias estudados e, por outro, competências para aplicar os modelos a casos reais, em conformidade com os objectivos da unidade curricular. Para tal, nas aulas teóricas recorre-se frequentemente a casos/exemplos de aplicação ilustrando, por um lado, as problemáticas a resolver e, por outro, as potencialidades e limitações dos métodos/modelos, enquanto que, nas aulas práticas, aplicam-se os mesmos a problemas seleccionados. A realização de trabalhos laboratoriais permite que os alunos contactem os materiais, a montagem do ensaio e verifiquem o real comportamento dos materiais quando ensaiados. A avaliação individual é assegurada através de exame escrito, relatórios de trabalhos experimentais e da apresentação de um trabalho sobre um tópico da matéria.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching and assessment methods have been conceived so that the students, on one hand, develop knowledge and a solid critical understanding of the studied concepts and methods and, on the other, skills to apply these models to real-life cases, in conformity to the objectives of this curricular unit. With this purpose, in the theoretical classes, cases/application examples are used to illustrate, on one hand, the problems and challenges to overcome and, on the other, the potentialities and limitations of the methods/models, while the practical classes are devoted to apply those models to selected exercises. Laboratory work allows students to contact materials, the experimental set-up and to check the real mechanical behaviour of materials when tested. The individual assessment is assured through a written examination, reports from experimental works and from a work's presentation.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Mecânica dos Materiais, 3ª Edição, Branco, C.M., Mecânica dos Materiais, capítulos 12 a 15, 3ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1999., 1999, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa; Fadiga de Estruturas Soldadas, 2ª Edição, Branco, C.M., Fernandes, A.A., Castro, P.T., 1999, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa; Ruína em Componentes Mecânicos, Estudo de casos, Branco, C.M. Infante, V., Brito, A.S., Martins, R.F., 2002, Textos de apoio do curso, Lisboa, IST*

### Mapa IX - Sistemas Eléctricos e Electromecânicos

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Sistemas Eléctricos e Electromecânicos*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Gil Marques (182.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Célia Maria Santos Cardoso de Jesus (126.0)*

*Sónia Maria Nunes dos Santos Paulo Ferreira Pinto (28.0)*

*João Augusto Santos Joaquim (56.0)*

*Maria José Ferreira dos Santos Lopes de Resende (98.0)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*O exercício da engenharia exige a colaboração de engenheiros de diferentes especialidades. O objectivo desta disciplina é proporcionar, aos alunos do mestrado em Engenharia Mecânica, Naval e Aeroespacial, conhecimentos básicos na área de electrotecnia de modo a que esta colaboração seja possível. Após a frequência da disciplina o aluno deverá conhecer os conceitos básicos de circuitos e instalações eléctricas simples de corrente contínua e de corrente alternada no que diz respeito à sua concepção e protecção. Deverá conhecer os princípios da conversão electromecânica de energia, os modelos equivalentes em regime permanente dos sistemas electromecânicos mais comuns e estimar valores de forças, potências, velocidades e perdas. Deverá conhecer alguns aspectos de manobra e de protecção em algumas aplicações.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Engineering requires the collaboration of different specialities. It is common that mechanic and electric engineers have to solve situations together. The objective of this course is to teach the students of mechanical engineering the basics of electricity.*

*By the end of the course, students should know basic concepts of simple DC and AC circuits and electric installations. Also they should know the principles of electromechanical energy conversion, the equivalent circuits in steady state of the most frequent electromechanical energy converter devices and how to estimate forces, speeds, powers and losses. The student should know some aspects of control and protection in most usual applications.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Noções básicas de circuitos e instalações eléctricas. Regime permanente de circuitos de corrente contínua e de corrente alternada sinusoidal. Instalações trifásicas mais comuns. Noção de potência activa e reactiva. Alguns aspectos da selecção de elementos das instalações eléctricas, condutores e protecções. Introdução aos circuitos magnéticos e noções de propriedades dos materiais magnéticos usados nas máquinas eléctricas. Introdução aos transformadores. Aspectos práticos da sua análise e aplicação. Princípios de conversão electromecânica de energia. Forças e binários. Introdução às máquinas eléctricas rotativas. Conceitos elementares. Introdução às máquinas AC e DC. Noção de campo girante. Máquinas síncronas. Aspectos construtivos. Princípio e circuito equivalente em regime permanente. Características e aplicações. Máquinas de indução. Aspectos construtivos.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Basics of circuits and electrical installations. DC and AC sinusoidal steady state regime. Three-phase circuits and electrical installations. Active and reactive power concepts. Selection of electric installations elements, conductors and protections. Introduction to magnetic circuits. Magnetic properties of materials used on electrical machines. Introduction to transformers. Practical aspects of analysis and applications of transformers. Electromechanical energy conversion principles. Force and torque. Introduction to rotating electric machines. Elementary concepts. Introduction to AC and DC machines. Rotating field concept. Synchronous machines. Constructive aspects. Principle and steady state equivalent circuit. Characteristics and applications. Induction machines. Construction.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Nesta unidade curricular pretende-se ensinar bases de electrotecnia a cursos de engenharia não electrotécnica. O conteúdo mais complexo são as bases de máquinas eléctricas. Para isso são ensinadas bases da teoria dos circuitos eléctricos e magnéticos. O aluno deverá ser capaz de compreender o funcionamento e o cálculo de circuitos eléctricos em corrente contínua e em corrente alternada monofásicos e trifásicos. Com estes fundamentos e com as bases do cálculo de circuitos magnéticos, o aluno está capaz de aprender as principais máquinas eléctricas: Máquina de corrente contínua, transformador, máquina assíncrona e máquina síncrona. Os conteúdos desta parte final foram escolhidos de modo a estarem adaptados à possibilidade do aluno, mais tarde, ser capaz de os integrar em outros aspectos do seu curso.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The aims of this course is to teach the foundations of electrical engineering to non electrical engineers. The more complex contents are the bases of electrical machines. For this, the theory of electric and magnetic circuits are taught. The student should be able to understand the operation and calculus of DC and AC single and three phase electric circuits. With these foundations, and bases of calculus of magnetic circuits, the student is able to learn the main electrical machinery: DC machine, transformer, induction machine and synchronous machine. The contents of this final part have been chosen so as to be adapted to the possibility of the student, later, be able to integrate them with other aspects of its speciality.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O ensino desta disciplina é efectuado através de aulas teóricas (3x14 horas), de problemas (0.5x14 horas) e de laboratório (1x14 horas) convenientemente coordenadas entre si. Em cada uma destas aulas são abordados diferentes aspectos da matéria estando estes três tipos de aulas interdependentes. A metodologia de ensino privilegia a exposição das matérias e diálogo com os alunos evitando-se métodos que permitam uma exposição demasiado rápida e sem retroacção dos alunos. Está constantemente a ser alterada de modo a adaptar-se aos diferentes alunos a frequentam.*

*A avaliação de conhecimentos é realizada por dois testes ou por exames que incluem os diferentes aspectos leccionados nas 3 componentes.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The teaching methodology of this discipline is carried out through lectures (3x14 hours), problems (0.5x14 hours) and laboratory (1x14 hours) conveniently coordinated with each other. In each of these classes different aspects are aborded being of these three types of classes interdependent. The teaching methodology is based in the exposure of the material and dialogue with students avoiding methods that allow an exhibition too fast and without feedback of students. Is constantly being modified to adapt to different students that attend the course.*

*The assessment is performed by two tests or exams that include different aspects taught in three components.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia consiste no ensino teórico, na resolução (e orientação na resolução) de problemas práticos e no estudo laboratorial de aspectos importantes da matéria. Esta metodologia é coerente com os objectivos desta unidade curricular, que consistem exactamente na aprendizagem dos conceitos e princípios básicos de electricidade especialmente de circuitos eléctricos e máquinas eléctricas e na capacidade de os aplicar à realização de problemas*

*práticos.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The methodology includes theoretical, laboratorial and problem solving teaching. This methodology is consistent with the objectives of this course, which consists precisely in learning the basic concepts and principles of electricity especially electrical circuits and machines and the ability to apply them to the realization of practical problems.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Electric Machines and Drives , Gordon Slemon , 1992, Addison-Wesley Publishing Company, ISBN 0-201-57885-9  
Electric Machinery - 6th Edition in SI Units , A. E. Fitzgerald, C. Kingsley, S. Umans , 2003, McGraw-Hill, ISBN-0-07-112193-5*

**Mapa IX - Emissões**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Emissões*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*João Sousa (63.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Conhecimento das principais fontes de emissão poluentes e acústicas com origem aeronáutica e mecanismos associados. Conhecimento das regras de certificação de emissões e ruído para aeronaves de transporte comercial. Fazer uso dos conhecimentos adquiridos para definir estratégias de operação e projecto de aeronaves 'verdes'.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Knowledge of the principal sources of pollutant and acoustic emissions from aircraft and associated mechanisms. Knowledge of acoustic emissions and noise certification rules for commercial transport aircraft. Make use of the acquired knowledge to define strategies for operation and design of 'green' aircraft.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Parte A - Emissões Poluentes*

*1A - Introdução. 2A - Principais Efeitos Ambientais da Poluição Atmosférica. 3A - Sistemas de Propulsão de Aeronaves. 4A - Emissões Poluentes de Motores de Aeronaves. 5A - Operação e Projecto de Aeronaves para Baixas Emissões.*

*Parte B - Emissões Acústicas*

*1B - Introdução. 2B - Propagação do Som na Atmosfera. 3B - Medição do Ruído. 4B - Fontes de Ruído em Aeronaves.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Part A - Pollutant Emissions*

*1A - Introduction. 2A - Major Environmental Effects of Atmospheric Pollution. 3A - Aircraft Propulsion Systems. 4A - Pollutant Emissions of Aero-engines. 5A - Operation and Design of Aircraft for Low Emissions.*

*Parte B - Acoustic Emissions*

*1B - Introduction. 2B - Propagation of Sound in the Atmosphere. 3B - Noise Measurement. 4B - Airplane Noise Sources.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*A unidade curricular tem como principais objectivos proporcionar aos alunos o conhecimento das principais fontes de emissão poluentes e acústicas com origem aeronáutica, bem como dos mecanismos e regras de certificação associadas, fazendo uso desses conhecimentos para definir estratégias ecológicas de operação e projecto de aeronaves. Assim sendo, tratando-se de um assunto fundamentalmente interdisciplinar, os conteúdos programáticos incorporam, tanto para a vertente de poluição como para a acústica, a leccionação de um espectro alargado de conceitos introdutórios os quais vão sendo sucessiva e gradualmente aplicados ao contexto muito específico das Emissões Aeronáuticas. Pretende-se assim atingir na fase final de cada uma das duas vertentes leccionadas um elevado nível de integração das matérias, indispensável à aquisição das mencionadas capacidades de definir estratégias ecológicas de operação e projecto de aeronaves.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The main objectives of the curricular unit are to provide the students with the knowledge of the main sources of pollutant and acoustic emissions of aeronautical origin, as well as about the associated mechanisms and certification rules, making use of such knowledge to define green strategies for aircraft operations and design. Dealing with a fundamentally interdisciplinary subject and concerning both the pollution and acoustic counterparts, the syllabus of the curricular unit incorporates lecturing of a wide spectrum of introductory concepts which are successively and gradually applied to the very specific context of Aircraft Emissions. Hence it is aimed that, upon completion of the lectures on each and every one of the two counterparts, a high level of subject integration may be achieved. This is crucial to the acquisition of the mentioned skills enabling to define green strategies for aircraft operations and design.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Na leccionação de ambas as vertentes da matéria é seguida a metodologia “top-down”. Esta estratégia facilita a integração dos diferentes assuntos a dominar, sendo inicialmente fornecida uma visão global das matérias contribuintes e detalhando subsequentemente, passo-a-passo, a aplicação específica ao contexto das Emissões Aeronáuticas. As aulas onde é ministrado o suporte de cariz mais teórico são acompanhadas por um conjunto de aulas de resolução de problemas nas quais se procede à ilustração oportuna de um ponto de visto mais prático dos assuntos, bem como à demonstração da respectiva implementação em projecto ou operações de aeronaves. Procedese à avaliação das competências adquiridas através de duas componentes: 1 – minitests realizados na aula, destinados a avaliar de um modo mais contínuo o domínio geral das matérias contribuintes; 2 – trabalho a realizar em grupo, destinado a avaliar as capacidades de integração desenvolvidas ao nível económico, operacional e de projecto.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The “top-down” approach is followed in lecturing both the pollution and acoustic counterparts. This strategy facilitates the integration of the various subjects to be mastered. A global overview of the contributing matters is initially given and subsequently the specific application to the context of Aircraft Emissions is detailed in stepwise manner. The essentially theoretical lectures are supported by a set of problem-solving classes in which a timely illustration of the subjects is carried out from a more practical viewpoint, as well as a demonstration for project implementation is given. The assessment of the acquired skills is achieved via two components: 1 – short tests executed in class, aimed at assessing the general knowledge of the contributing matters in a more continuous manner; 2 – team project, aimed at assessing the integration capabilities developed at economic, operational and design levels.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*De modo a atingir os objectivos pretendidos, a unidade curricular encontra-se organizada em duas partes: a primeira é dedicada às Emissões Poluentes sendo que na segunda se pretende cobrir as Emissões Acústicas, sem todavia negligenciar a interligação entre ambos os assuntos. A leccionação teórica de ambas as partes inicia-se através de um capítulo introdutório tematicamente abrangente, o que permite estabelecer entre os alunos uma base de aprendizagem comum, tendo em consideração que a unidade curricular é oferecida como opção a diferentes anos curriculares. Esta base é subsequentemente desenvolvida até se atingirem os níveis de integração de matérias pretendidos. De modo a cumprir esse objectivo, a leccionação teórica é devidamente acompanhada pelas aulas de resolução de problemas que servem não só para consolidar os conhecimentos teóricos, mas também para ministrar as vertentes mais práticas e aplicadas das matérias, a consubstanciar na realização de um projecto em grupo. É através do envolvimento nesta actividade, genericamente designada por “Projecto de Aeronaves Eco-Eficientes”, que se dá os alunos a oportunidade de exercitar as capacidades de integração das matérias, abrangendo os domínios económico, operacional e de projecto. O início do projecto logo após o término da leccionação da parte dedicada às Emissões Poluentes permite que os conhecimentos entretanto adquiridos nestas matérias sejam desde logo aplicados, bem como um acompanhamento mais próximo da evolução dos trabalhos pelo docente.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*Aiming to achieve the purported objectives, the curricular unit is organized in two parts: the first part is dedicated to Pollutant Emissions, whereas the second part is intended to deal with Acoustic Emissions, without disregarding the interconnection between these two subjects. The theoretical lecturing of both parts is initiated with a thematically comprehensive introductory chapter, thus allowing to establish a common learning ground among the students, keeping in mind that the curricular unit is offered as an option to different grades in the course. This basis is subsequently developed until the planned levels of subject integration have been achieved. In order to fulfill this goal, the theoretical lectures are duly supported by problem-solving classes, hence allowing both to consolidate theoretical concepts and to provide a more practical and applied view of the matters to be substantiated later by carrying out a team project. It is through the involvement in this activity, generically entitled “Eco-Efficient Aircraft by Design”, that the students are given the opportunity to put in practice their skills on subject integration, covering economics, operational and design domains. Starting the project as soon as after the end of the lectures dedicated to Pollutant Emissions allows the immediate application of the knowledge meanwhile acquired in these matters, as well as a closer monitoring of the progress of work by the teacher.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Elements of Aircraft Pollution, G.J.J. Guijgrok, D.M. van Paassen, 2007, VSSD, The Netherlands; Elements of Aviation Acoustics, G.J.J. Guijgrok, 2007, VSSD, The Netherlands*

## Mapa IX - Sistemas Aviónicos Integrados

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Sistemas Aviónicos Integrados*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Bertinho Costa (31.5), Agostinho Fonseca (31.5)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*O curso tem como objectivo efectuar a apresentação de conceitos relativos a sistemas aviónicos, análise, funções, desempenho, requisitos técnicos, implementação usando tecnologia digital, aplicações e integração. No final do curso, os estudantes deverão compreender a finalidade de cada um dos sistemas aviónicos, como é que se define e implementa um sistema aviónico.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*This course will introduce students to concepts of avionics systems, analysis, functions, performance, technical requirements, implementation using digital technology, applications and integration. By the conclusion of this course, students, should understand the role of each of the avionic system, and how to define and implement an avionic system*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução.*
- 2. Air Data System, Heading, Inertial Sensors and Radar Sensors.*
- 3. Flight Control Systems: Fly-By-Wire, Autopilot, FMS.*
- 4. Data Buses: ARINC 429, ARINC-629 and MIL-STD-1553B; Displays.*
- 5. System Development and Integration: Development process, Fault Tree and Markov Analysis; Standards and Agencies, IMA concept.*
- 6. Power, Engine and Utility Systems.*
- 7. Communication and Navigation Aids: Inertial, Terrestrial (VOR DME, TACAN VORTAC) and Satellite (GPS, EGNOS) Navigation. Instrument Landing Systems: ILS, MLS*
- 8. ATM/CNS, Future Air Navigation Systems and the Free Flight Concept.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Introduction.*
- 2. Air Data System, Heading, Inertial Sensors and Radar Sensors.*
- 3. Flight Control Systems: Fly-By-Wire, Autopilot, FMS.*
- 4. Data Buses: ARINC 429, ARINC-629 and MIL-STD-1553B; Displays.*
- 5. System Development and Integration: Development process, Fault Tree and Markov Analysis; Standards and Agencies, IMA concept.*
- 6. Power, Engine and Utility Systems.*
- 7. Communication and Navigation Aids: Inertial, Terrestrial (VOR DME, TACAN VORTAC) and Satellite (GPS, EGNOS) Navigation. Instrument Landing Systems: ILS, MLS*
- 8. ATM/CNS, Future Air Navigation Systems and the Free Flight Concept.*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os objetivos visados com a unidade curricular de Sistemas Aviónicos Integrados são essencialmente os seguintes: identificação do domínio de aplicação, requisitos técnicos, princípio de funcionamento, aspetos de implementação e de integração de vários sistemas aviónicos; aquisição de conhecimentos, projeto, implementação. Sendo estes sistemas aviónicos geralmente densos e em número elevado, os conteúdos programáticos utilizados são muitas vezes puramente informativos, não havendo a possibilidade de ser efetuada uma especialização tecnológica. Neste sentido, a exposição e abordagem sintética dos conceitos abordados é realizada nas aulas teóricas. Por outro lado, para envolver ativamente os alunos, eles deverão investigar e apresentar vários temas.. Há também trabalhos práticos, que não têm*

*sessões laboratoriais associadas, envolvendo a conceção, implementação, desenvolvimento e avaliação de soluções, utilizando para o efeito dados experimentais obtidos em ensaios em voo.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The goals of the curricular unit of Avionic Integrated Systems are mainly the following: identification of application domain, technical requirements, working principles, modulation, performance characteristics, implementing and integrating several avionic systems; understanding functioning, applications and integration aspects of several avionic systems; acquisition of knowledge regarding avionic systems conceptualization, project. Since avionic systems are usually dense and numerous, programmatic contents are often purely informative, not allowing technological specialization. Therefore. In addition, teaching of this curricular unit is complemented with practical works. From these, several are done with laboratory sessions support, implementation, development and evaluation of solutions. Other practical works, without associated laboratory sessions, involve conceptualization, implementation, development and evaluation of solutions based on experimental data from flight testing.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A metodologia de ensino envolve aulas teóricas (3h semanais) e aulas laboratoriais (1,5h semanais). As aulas teóricas envolvem: a exposição sintética dos vários sistemas aviónicos abordados e a apresentação de diversos temas abordados pelos alunos. As aulas laboratoriais são utilizadas para a conceção, implementação, desenvolvimento e avaliação de projetos práticos e que abordam sistemas aviónicos específicos. Destes destacam-se os seguintes trabalhos práticos: desenvolvimento de um "Air Data Computer"; desenvolvimento de um subsistema de tratamento da atitude e baseado no sistema Honeywell HMR3300; desenvolvimento de um sistema automático de aproximação e aterragem; emulação de sistemas de navegação convencionais utilizando um sistema de navegação por satélite (EGNOS).*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The teaching methodology involves tutorial lectures (3h per week) and laboratory sessions (1,5h per week). Tutorial lectures regard: synthetic approach to several avionic systems and presentation of several subjects by the students. Laboratory sessions are used to conceptualization, implementation, development and evaluation of practical projects regarding specific avionic systems. From these we highlight the following: development of an "Air Data Computer"; development of an attitude treatment subsystem based on the Honeywell HMR3300; development of an approach and landing automatic system; emulation of conventional navigation systems using satellite navigation system (EGNOS). Evaluation has two components: One involves the presentation of a subject previously proposed to the student, after a scientific research based on published scientific papers.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Nesta unidade curricular, os métodos de ensino e de avaliação baseiam-se na abrangente aprendizagem de conhecimentos, envolve essencialmente a pesquisa de temas e a aplicação prática de conhecimentos. Nesta perspetiva, considera-se essencial que os alunos realizem trabalhos práticos, que permitam o contacto com problemas reais, tendo estes trabalhos sido concebidos para permitir aos alunos a aquisição de competências que incluem a análise de problemas e a implementação, desenvolvimento e avaliação de soluções.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*In this curricular unit, teaching and evaluation methodologies are based on the wide range of knowledge and involve mainly scientific research of given subjects and practical application of what was learned. In this perspective we consider of utmost importance that students do perform practical works, allowing them to have contact with real problems. These works were designed to allow students to learn skills that include problem analysis and implementation, development and evaluation of solutions.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Civil Avionics Systems, Ian Moir and Allan Seabridge, 2003, Professional Engineering Publishing; Avionics Navigation Systems, Myron Kayton, Walter R. Fried, 1997, Wiley-Interscience (John Wiley & Sons, Inc); Aircraft Instrumentation & Integrated Systems, EHJ Pallet, 1992, Longman Group Limited; Digital Avionics Systems, Cary Spitzer, 1993, John Wiley & Sons, Inc.*

### Mapa IX - Planeamento de Missões Espaciais

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Planeamento de Missões Espaciais*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

**Paulo Gil (63.0)**

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Depois de um primeiro curso de introdução à Astronáutica, e de dominar todos os aspectos básicos da dinâmica do voo espacial, é necessário aprofundar e consolidar esse conhecimento através do contacto com a problemática global de definição de missões espaciais em todos os seus aspectos, sintetizando todas as disciplinas contribuintes numa visão sistémica de alto nível. Após completar esta disciplina com sucesso, deverá ser possível identificar, formular e abordar problemas relacionados com a análise e design de missões espaciais, tanto do ponto de vista de cada subsistema como do ponto de vista da missão como um todo. Deverá ser capaz de definir e planear uma missão espacial nas suas linhas principais e compreender quais os seus requisitos e as necessidades para a sua definição pormenorizada.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*After a first semester of introduction to astronautics, where all the basic concepts of spaceflight dynamics are learned, it is necessary to consolidate and increase that knowledge through the contact with the overall problems of defining a space mission in all of its relevant aspects, in a synthesis of all contributing disciplines in a high level view of the space system. After completing this course with success, it will be possible to identify, formulate, and approach problems related to the analysis and design of space missions, from each of the main subsystems and also from the overall system as a whole points of view. It will be possible to define and plan a space mission in its main lines and understand what are the requirements and needs for a subsequent detailed definition.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**1. Introdução**

**2. O Processo de Análise e Design de Missões Espaciais**

*Caracterização e avaliação da missão; Definição de requisitos; Geometria da missão; Análise de trade-off; Engenharia de sistemas; Design concorrente; Optimização multidisciplinar.*

**3. Revisão da Astrodinâmica**

*Astrodinâmica; Dinâmica de sondas espaciais; Design de órbitas e de constelações.*

**4. Definição e Análise da Missão**

**5. Ambiente Espacial e Implicações no Design da Missão**

*Introdução; Desafios principais; Sobrevivência no espaço; Consequências no design; Entrada na atmosfera; Protecção biológica.*

**6. Design e Dimensionamento da Sonda e Carga**

**7. Subsistemas: Características e Dificuldades**

*Estrutura e configuração; Determinação e controlo de atitude; Energia; Controlo Térmico; Mecanismos no espaço; Compatibilidade electromagnética; Telecomunicações e telemetria;*

**6.2.1.5. Syllabus:**

**1. Introduction**

**2. The Space Mission Analysis and Design Process**

*Characterization and evaluation of a space mission; requirements definition; Mission geometry; Trade-of; analysis; Systems engineering; Concurrent design; Multidisciplinary optimization.*

**3. Review of Astrodynamics**

*Astrodynamics; spacecraft dynamics; orbits and constellations design.*

**4. Definition and Analysis of the Mission**

**5. The Space Environment and its implications to Mission Design**

*Introduction; Main challenges; Survival in space; Consequences on the design; Entry and descent in the atmosphere; Biological protection.*

## 6. Design and sizing of spacecraft and Payload

### 7. Subsystems: Features and difficulties

*Configuration and structure; Attitude determination and control; Power; Thermal control; Mechanisms in space; Electromagnetic compatibility; Telecommunications and telemetry;*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos alargam os temas elementares da mecânica orbital ao mesmo tempo que discutem as questões fundamentais e alargadas da problemática do planeamento de missões espaciais, obrigatórios para atingir os objectivos da unidade curricular. Esta abordagem permite obter proficiência suficiente para lidar com os problemas do domínio do conhecimento, incluindo a criação de consciência relativamente a questões laterais mas fundamentais neste domínio do conhecimento, relacionadas com gestão de projectos complexos e engenharia de sistemas. As aulas incluem a discussão de soluções de problemas reais e de casos históricos adequadas para potenciar a compreensão profunda e a capacidade de obter resultados ao nível proposto pelos objectivos.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The syllabus enlarge the elementary subjects of orbital mechanics and at the same time discuss the broad and fundamental questions about space mission planning, mandatory to achieve the objectives of this curricular unit. The approach allows reaching enough proficiency to deal with the usual problems of this domain of knowledge, including the emergence of conscience about lateral but fundamental questions in this domain related to the management of complex projects and systems engineering. Classes include the discussion of solutions of real problems and historical cases adequate to produce insights about the subject and the ability to obtain results at the level proposed by the objectives.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas teóricas são essencialmente expositivas e apoiadas em apresentações informatizadas. Para além dos fundamentos teóricos e apresentação de processos de cálculo e aproximações requeridas para a abordagem competente das matérias em causa, usam-se frequentemente casos históricos reais para ilustrar as problemáticas e desafios a superar, bem como as soluções possíveis que podem surgir. As aulas práticas são essencialmente utilizadas para aplicar os conceitos e modelos discutidos ao projecto a desenvolver, apelando à intervenção e análise crítica dos alunos, nomeadamente discutindo as soluções possíveis a implementar, de modo a oferecer a possibilidade de reflexão e a optimização dos resultados.*

*A avaliação é a realização de um projecto e respectiva discussão, permitindo aos alunos aplicarem os conhecimentos adquiridos num ambiente similar ao que encontrarão profissionalmente.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical classes are essentially expositive and supported by computer presentations. Apart from the fundamentals, calculations methods, and approximations involved that are required for a competent approach of the subjects, historical cases are frequently used to illustrate the difficulties and challenges, as well as possible solutions. Problem-solving classes are mainly used to apply the discussed concepts and models to the project to be developed by the students, calling for a critical analysis by the students, namely by discussing the possible solutions to implement, in order to offer opportunity for insight and result optimization.*

*The evaluation is performed by a project and its discussion, allowing students to apply the acquired knowledge in a similar environment of what they will find professionally.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente neste domínio, assegurando a conformidade com os objectivos da unidade curricular. Assim, considera-se essencial que os alunos sejam expostos às principais questões e factores determinantes do domínio, promovendo autonomia e capacidade crítica na resolução dos problemas que se lhes colocam. Uma parte da aprendizagem é realizada através da resolução de problemas em trabalho de equipa, fundamental neste domínio do conhecimento, com o apoio do docente, proporcionando a capacidade e autonomia pretendidas. É dado ênfase à aprendizagem de questões cruciais mas muitas vezes intangíveis como definição de objectivo principal e secundário, requisitos do cliente, trade-offs, etc.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching and evaluation methodologies were conceived for the students to develop a broad knowledge in this domain, in conformity with the objectives of the curricular unit. Thus, it is considered essential for the students to be exposed to the main issues and determining factors of this domain, promoting autonomy and critical ability when*

*solving problems. Part of the learning process includes problem solving in a team, fundamental in this domain, with the supervision of the teaching corps, promoting the envisioned ability and autonomy. Emphasis is given to the learning of the many times intangible but crucial issues such as the definition of the main and secondary goals, client requirements, trade-offs, etc.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Space Mission Analysis and Design (Third Edition), J. R. Wertz & W. J. Larson, eds., 1999, Microcosm/Kluwer; Elements of Spacecraft Design, C. Brown, 2002, AIAA Education Series; Spacecraft Systems Engineering (Third Edition), P. Fortescue, J. Stark & G. Swinerd, 2003, Wiley*

### Mapa IX - Termodinâmica II

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Termodinâmica II*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Mário Costa (105.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Aires José Pinto dos Santos (63.0)*

*António Luís Nobre Moreira (63.0)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Abordar os aspectos termodinâmicos em processos de mistura de multicomponentes com e sem reacção química com vista a saber caracterizar processos de tratamento de ar húmido (psicometria) e de combustão e, com base no conhecimento adquirido em Termodinâmica I, avaliar o desempenho energético e ambiental de sistemas reais de conversão de energia (e.g. motores de combustão interna, turbinas a gás, centrais a vapor, sistemas de refrigeração). Nesta disciplina é ainda feita referência a técnicas de diagnóstico utilizadas para a caracterização experimental do ar húmido e processos com combustão.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To teach the thermodynamics of multi-component mixing processes with phase change and chemical reaction, to provide the fundamentals behind psychrometric and combustion processes. To teach and train students on the application of second-law analysis methods to analyze the performance of conventional and emerging energy conversion systems. Examples include: refrigerant, gas turbine and vapor systems, and internal combustion engines, emphasizing the evaluation of reheating, superheating, regeneration, multiple compression and expansions on the efficiency and specific heat or power transferred.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1 Misturas Multicomponentes 1.1 Propriedades Termodinâmicas das misturas. Equilíbrio de fases na mistura e análise de estabilidade 1.2 Misturas de gases ideais 1.3 Aplicações à psicometria 1.3.1 Balanço de massa e energia. Conforto térmico e carga térmica 1.3.2. Processos com ar húmido. Condicionamento de ar. Diagrama psicométrico 1.3.3 Torre de arrefecimento 1.3.4 Técnicas de diagnóstico 2 Combustão 2.1 Introdução. Combustíveis. Tipos de chamas 2.2 Reacções químicas. Razão de equivalência. Estequiometria 2.3 Termoquímica. Entalpia de formação e de reacção, poder calorífico 2.4 Equações de balanço 2.5 Equilíbrio químico e direcção de reacção. Dissociação, Temperatura de combustão adiabática 2.6 Técnicas de diagnóstico 3 Ciclos Termodinâmicos Avançados 3.1 Desempenho e métodos para o melhorar 3.1.1 Turbina a Gás. Aquecimento e Arrefecimento intermédios. Regeneração. Aplicações aeronáuticas e industriais 3.1.2 Ciclos de Vapor.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*1 Multicomponent mixtures 1.1 Thermodynamics of mixtures, phase equilibrium and stability 1.2 Ideal mixtures 1.3 Psychrometry 1.3.1 Properties and equations 1.3.2 Processes, air conditioning systems 1.3.2. Heat-load and thermal confort 1.3.3 Experimental characterization 2 Multicomponent mixtures with reaction 2.1 Introduction, Fuels and Flame 2.2 Stoichiometry of reaction, equivalence ratio 2.3 Thermochemistry. Entalpy of formation and reaction, low and high heating value. 2.4 Balance equations 2.5 Chemical equilibrium and direction of reaction, adiabatic combustion temperature 2.6 Experimental characterization of combustion processes 3 Advanced Thermodynamic Cycles 3.1 Overall performance and methods to improve 3.1.1 Gas Turbine: intermediate heating and cooling, regeneration, pressure ratio impact. Aeronautical and industrial applications 3.1.2 Vapor power cycles:*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

**Os conteúdos programáticos abrangem aspectos termodinâmicos em processos de mistura de multicomponentes, com e sem reacção química, com vista a saber caracterizar processos de tratamento de ar húmido (psicrometria) e de combustão e, com base nos conhecimentos adquiridos em Termodinâmica I, o desempenho energético e ambiental de sistemas reais de conversão de energia (e.g., motores de combustão interna, turbinas a gás, centrais a vapor e sistemas de refrigeração). A formação compreende a apresentação das bases teóricas e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conceitos e modelos teóricos e a resolução de exercícios de aplicação de forma contínua durante o semestre. Desenvolvem-se assim nos alunos competências para tratar problemas reais através de abordagens quantitativas que irão melhorar a sua capacidade de percepção desses problemas e alavancar a sua capacidade de decisão sobre a concepção ou operação desses sistemas.**

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

**The syllabus covers thermodynamic aspects in mixture of multi-component processes with and without chemical reaction, in order to know how to characterize processes of treatment of moist air (psychrometrics) and of combustion and, based on knowledge acquired in Thermodynamics I, the energy and environmental performance of real energy conversion systems (e.g., internal combustion engines, gas turbines steam power and cooling systems). The formation comprises theoretical and practical aspects and the students are asked to study the concepts and theoretical aspects and to solve the problems in continuous manner during the semester. This approach provides students with the ability to tackle real-world problems using quantitative models that improve their capacity to understand those problems and enhance their decision capabilities on the design or operation of those systems.**

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**As aulas teóricas (3 h semanais) são essencialmente expositivas e apoiadas em apresentações informatizadas. Para além dos fundamentos teóricos e bases conceptuais dos modelos, usam-se frequentemente casos/exemplos de aplicação para ilustrar as problemáticas e desafios a superar, bem como as potencialidades e limitações dos métodos. Nas aulas práticas (1,5 h por semana), trata-se essencialmente de aplicar os conceitos e modelos a problemas e casos seleccionados e apelando à intervenção e análise crítica dos alunos. A avaliação é efectuada através de exame escrito final. Complementarmente, pode realizar-se uma prova oral (facultativa, para defesa de notas superiores a 16 valores).**

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

**Theoretical classes (3h per week) are primarily expositive and supported by computer presentations. The theoretical foundations and conceptual basis of the models are presented and cases/application examples are extensively used to illustrate the difficulties and challenges to overcome and the potentialities and limitations of the methods. In the practical classes (1.5 h per week), the concepts and models are applied to selected problems and cases and appealing to the participation and critical analysis of the students. Assessment comprises a final written examination. An (optional) oral examination is required for students with overall mark greater than 16 (out of 20).**

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

**Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos, por um lado, desenvolvam conhecimentos e uma sólida visão crítica das matérias estudadas e, por outro, competências para aplicar os conceitos a casos reais, em conformidade com os objectivos da unidade curricular. Para tal, nas aulas teóricas recorre-se frequentemente a casos/exemplos de aplicação ilustrando, por um lado, as problemáticas a resolver e os desafios a vencer e, por outro, as potencialidades e limitações dos métodos, enquanto nas aulas práticas se aplicam os mesmos a problemas seleccionados. A avaliação individual é assegurada através de um exame escrito. formações.**

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

**The teaching and assessment methods have been conceived so that the students, on one hand, develop knowledge and a solid critical understanding of the studied subjects and, on the other, skills to apply the concepts to real-life cases, in conformity to the objectives of this curricular unit. With this purpose, in the theoretical classes, cases/application examples are used to illustrate, on one hand, the problems and challenges to overcome and, on the other, the potentialities and limitations of the methods, while the practical classes are devoted to apply those models to selected exercises. The individual assessment is assured through a written exam.**

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

**“Fundamentals of Engineering Thermodynamics”, M.J. Moran and H. N. Shapiro, 0000, John Wiley & Sons Publishers; Thermodynamics: an engineering approach, Çengel, Y.A. e Boles, M.A., 1994, McGraw-Hill; Engineering Thermodynamics, Reynolds, W. e Perkins, H.C., 1977, McGraw-Hill; Aerothermodynamics of Gas Turbine and Rocket Propulsion, Oates, G.C., 1988, AIAA; Analysis of Engineering Cycles, Haywood, R.W., 1991, Pergamon Press**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Álgebra Linear*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*António Fernandes (105.0), Paulo Pinto (105.0), Ana Zambrini (0.0), Luís Magalhães (0.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Esta UC é leccionada apenas por um docente.*

*No other Academic Staff is lecturing this UC.*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Formação básica em Álgebra Linear. Domínio das seguintes matérias: espaços vectoriais, transformações lineares, espaços euclidianos, valores e vectores próprios.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Understanding of the basics in Linear Algebra. Knowledge of vector spaces, linear transformations, Euclidean spaces, eigenvalues and eigenvectors.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Resolução de sistemas de equações lineares. Método de eliminação de Gauss. Matrizes e vectores. Inversão de matrizes.*

*Espaços lineares e transformações lineares. Independência linear. Bases e dimensão. Núcleo e contradomínio de uma transformação linear. Aplicações a equações diferenciais lineares.*

*Produtos internos e normas. Bases ortogonais e ortogonalização de Gram-Schmidt. Complementos ortogonais e projecções. Equações de rectas e planos. Mínimos quadrados.*

*Determinantes e aplicações.*

*Valores e vectores próprios. Subespaços invariantes. Diagonalização de matrizes. Transformações hermiteanas, anti-hermiteanas e unitárias. Formas quadráticas.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Systems of linear equations. Gaussian elimination. Vectors and matrices. Inverse matrices. Linear spaces and linear transformations. Linear independence, bases and dimension. Kernel and range of a linear transformation. Applications to linear differential equations. Inner products and norms, orthogonal bases and Gram-Schmidt orthogonalization, orthogonal complements and projection onto subspaces. Applications to equations of straight lines and planes. Least squares approximations. Determinants and their applications. Eigenvalues and eigenvectors. Invariant subspaces. Diagonalization of matrices. Hermitian, skew Hermitian, and unitary transformations. Quadratic forms.*

**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 programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and 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):**

*Aulas teóricas de exposição da matéria complementadas com sessões de resolução de problemas nas aulas práticas, individuais ou em grupo. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua nas aulas práticas (opcional) e avaliação escrita dividida por 3 testes.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The topics covered in this course are discussed in larger lectures, while students meet to discuss problems and examples in smaller problem sessions where they can also work in groups. Evaluation combines grades from the problems session (optional) and 3 written midterm exams.*

**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:**

*Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada, L. Magalhães, 1992, Texto Editora*

**Mapa IX - Probabilidades e Estatística**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Probabilidades e Estatística*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Silva (84.0), António Pires (0.0), Carlos Paulino (21.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Giovani Loiola da Silva (21.0)  
Delfina Rosa Moura Barbosa (21.0)  
Paulo José de Jesus Soares (21.0)  
Rita Duarte Pimentel (21.0)  
Alvaro Roberto Veliz Osorio (21.0)  
Eunice Isabel Ganhão Carrasquinha Trigueirão (42.0)  
Maria da Conceição Esperança Amado (42.0)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Iniciação ao estudo da teoria das probabilidades e inferência estatística, tendo em vista a compreensão e aplicação dos seus principais conceitos e métodos.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To learn the basic concepts in Probability Theory and Statistical Inference and the reasoning and calculus technics that enables its application to practical situations. Other objectives: To formalize problems involving the result of random experiments. To identify the probabilistic models that apply. To calculate probabilities and moments when the model is known. To recognize the difference between a random variable and its concretization. To determine maximum likelihood estimators. To build and understand a confidence interval. Hypothesis testing and testing for goodness of fit: procedure and decision making. To know how to apply these concepts to a simple linear regression model.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*<i>Conceitos básicos:</i> Experiência Aleatória. Acontecimentos. Conceitos frequencista e subjectivista de probabilidade. Axiomática de Kolmogorov . Probabilidade condicionada. Independência Teorema de Bayes.  
<i>Variáveis aleatórias:</i> Função de distribuição. Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Valor esperado, variância e outros parâmetros. Distribuições discretas e contínuas usuais.  
<i>Distribuições conjuntas e complementos:</i> Distribuições conjunta, marginais e condicionadas. Independência. Correlação. Aproximações entre distribuições. Teorema do limite central. Lei dos Grandes Números.  
<i>Amostragem e estimação pontual:</i> Estatística descritiva versus indutiva. Amostra aleatória. Estatísticas. Estimação pontual. Propriedades dos estimadores. Método da máxima verosimilhança. Distribuições amostrais da média e variância.  
<i>Estimação por Intervalos*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*<i>Basic Concepts:</i> Random Experiments; Sample Spaces; Events; Interpretations of Probability; Axioms of Probability; Addition Rules; Conditional Probability; Multiplication and Total Probability Rules; Independence; Bayes' Theorem.  
<i>Random Variables:</i> Cumulative Distribution Functions; Discrete and Continuous Random Variables; Mean and*

*Variance; Discrete Uniform, Bernoulli, Binomial, Geometric, Hyper-geometric and Poisson; Continuous Uniform, Normal, Exponential.*

*Joint Probability Distributions and Complements: Joint, Marginal and Conditional Probability Distributions; Independence; Covariance and Correlation; Linear Combination of Random Variables; Theorem Limit Central and the Law of Large Numbers.*

*Sampling and Point Estimation of Parameters: Data Description; Random Sampling; Statistics; Point Estimation; Properties of the Estimator; Method of Maximum Likelihood; Sampling Distribution of Means; ..*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos são de natureza básica e não de especialização, o que está em linha com os objectivos de conhecimentos apontados. Trata-se de transmitir conceitos gerais de Probabilidades e Estatística que permitam aos alunos compreender como abordar de forma crítica a modelação e análise estatística em contextos simples com que contactem em trabalho ou na vida quotidiana.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The programme contents are of basic rather than specialized nature, which is in line with the proposed objectives. The purpose is to pass on general concepts of Probability and Statistics, which will allow students to understand how to address, with a critical perspective, the statistical modeling and analysis in basic settings arising in their work or everyday life.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas (3h/semana) de apresentação dos conceitos que integram o programa e respectiva interpretação e exemplificação. Aulas práticas (1,5h/semana) para exercitar as técnicas introduzidas nas aulas teóricas. Avaliação por 2 testes escritos que focam os principais conceitos e técnicas introduzidos.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures (3h/week) for presenting the concepts, along with their interpretation and examples. Problem sessions (1.5h/week) for exercising the techniques introduced in the lectures. Evaluation by 2 written tests focusing on the key concepts and techniques introduced in the course.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento básico abrangente em Probabilidades e Estatística, sendo estes métodos usuais nas melhores universidades em disciplinas básicas de Matemática.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to develop wide-ranging basic knowledge in Probability and Statistics; these methods are common in the best universities for basic courses in Mathematics.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientist, Sheldon M. Ross , 2004, 3<sup>a</sup> edição, Elsevier/Academic Press; Applied Statistics and Probability for Engineers, D. Montgomery and G. C.Runger, 2003, 3<sup>a</sup> edição. Wiley & Sons*

**Mapa IX - Antenas e Propagação**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Antenas e Propagação*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Carlos Fernandes (31.5)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Custódio José de Oliveira Peixeiro (31.5)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A disciplina visa proporcionar formação de base sobre aspectos teóricos e práticos de antenas e de propagação de*

*ondas electromagnéticas em presença da Terra, suportada na Teoria do Campo Electromagnético. Pretende-se não só tornar os alunos aptos a lidar na sua futura vida profissional com estes temas na perspectiva do utilizador, como também abrir o caminho para uma eventual formação posterior mais específica no caso de envolvimento em actividades de projecto tecnológico ou científico.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To provide theoretical and practical background on communication antennas and on radiowave propagation near ground, based on the Electromagnetic Theory. To make students apt to not only tackle these subjects on the "user perspective", but also to pave the way for a more in depth study in the case of future engagement in related technical or scientific projects.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*O programa desta disciplina está dividido em três blocos complementares:*

**ASPECTOS DA TEORIA DO CAMPO ELECTROMAGNÉTICO.**

*Apresenta-se a formulação básica da Teoria do Campo Electromagnético, primeiro para propagação em meios ilimitados, depois junto da interface de meios semi-ilimitados, sem e com fontes*

*Termina-se com o estudo de propagação guiada em linhas de transmissão e em guias de onda.*

**ANTENAS.** *Apresentam-se os conceitos básicos, como diagrama de radiação, directividade, impedância, polarização, largura de banda, abertura efectiva e a antena como elemento de um sistema de comunicações.*

*Estuda-se a teoria de agregados de antenas na perspectiva da análise, e estudam-se vários tipos de antenas elementares potenciais elementos dos agregados.*

**RÁDIO-PROPAGAÇÃO.** *Estuda-se a influência do terreno, do ponto de vista das reflexões, atenuação por obstáculos e difracção pela curvatura de Terra, a influência da baixa atmosfera e a influência na trajetória dos raios.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*This course is divided into three complementary modules*

**ASPECTS OF ELECTROMAGNETIC WAVE THEORY.** *This module presents the Basic formulation of electromagnetic wave theory, for unbounded media propagation and for propagation near an interface between two unbounded media, considering both the case with and without sources. The module is concluded with the study of guided waves in transmission lines and in metallic waveguides.*

**ANTENNAS.** *This module presents basic antenna concepts like radiation pattern directivity and gain, impedance, polarization, bandwidth, effective aperture and the antenna as an element of a rádio link.*

*The study include the characterization of linear uniform arrays of antennas, restricted to the analysis perspective.*

**RÁDIOWAVE PROPAGATION.** *This module addresses the influence of the ground, from the point of view of reflections, attenuation by obstacles and diffraction by Earth curvature, the influence of the lower atmosphere and the effect on ray trajectories.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Nas aulas teóricas apresentam-se formalmente os principais tópicos acima referidos, fazendo a ligação com exemplos práticos de aplicação. Foi testada num pequeno número de aulas teóricas um sistema experimental de votação eletrónica a fim de obter feedback imediato dos alunos sobre a sua assimilação da matéria e para promover a interação espontânea entre os estudantes. Foram providenciados textos de apoio dedicados com exercícios propostos para suportar o auto-estudo dos alunos. Foram propostos também exercícios representativos para serem discutidos e resolvidos nas aulas práticas. A avaliação é individual e baseada em 2 testes ou exame. Os testes e exames são com consulta para evitar a necessidade de memorizar uma grande número de fórmulas. Os testes e exames são construídos para avaliar a apreensão dos conceitos físicos e a sua aplicação a problemas práticos, pelo que o acesso à sebeta da UC durante a prova não distorce o resultado da avaliação.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*Theory classes present formally the above key topics, linking to its practical application. An experimental polling system was tested in a couple of theory classes in order to obtain immediate feedback from the students about their assimilation of the subjects and promote spontaneous interaction between students. Dedicated support texts with proposed exercises were provided to the students for self-study. Representative exercises were proposed to the students in the exercise class. These exercises were discussed and solved in the class. Evaluation is based either in two tests or exam. The tests cover complementary parts of the syllabus. Students have access to the main support text book during evaluation so that they do not have to memorize formulas. Tests or exams evaluate their apprehension of the physical concepts and ability to apply them to new problems in a way that the access to the book does not distort the evaluation.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Nas aulas teóricas (2 x 1.5h por semana) apresentam-se formalmente os principais tópicos acima referidos, fazendo a*

**ligação com exemplos práticos de aplicação. Foi testada num pequeno número de aulas teóricas um sistema experimental de votação eletrónica a fim de obter feedback imediato dos alunos sobre a sua assimilação da matéria e para promover a interação espontânea entre os estudantes. Foram providenciados textos de apoio dedicados com exercícios propostos para suportar o auto-estudo dos alunos. Os testes cobrem matérias parciais complementares do programa. Os testes e exames são com consulta do texto base da UC para evitar a necessidade de memorizar uma grande número de fórmulas. Os testes e exames são construídos para avaliar a apreensão dos conceitos físicos e a sua aplicação a problemas práticos, pelo que o acesso à sebeta da UC durante a prova não distorce o resultado da avaliação.**

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

**Theory classes (2 x 1.5h per week) present formally the above key topics, linking to its practical application. An experimental polling system was tested in a couple of theory classes in order to obtain immediate feedback from the students about their assimilation of the subjects and promote spontaneous interaction between students. Dedicated support texts with proposed exercises were provided to the students for self-study. Representative exercises were proposed to the students in the exercise class. These exercises were discussed and solved in the class (1.5h per week). Evaluation is based either in two tests or exam. The tests cover complementary parts of the syllabus. Students have access to the main support text book during evaluation so that they do not have to memorize formulas. Tests or exams evaluate their apprehension of the physical concepts and ability to apply them to new problems in a way that the access to the book does not distort the evaluation.**

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

**O número de alunos em 2012/13 foi demasiado pequeno (20 alunos) para fazer uma análise representativa com base em critérios estatísticos. De qualquer forma, cerca de 74% dos alunos que se apresentaram à avaliação concluíram o curso com sucesso, e três deles obtiveram a classificação de 17 numa escala 20 de escala. Este resultado pode ser tomado como uma prova muito razoável da adequação dos métodos de ensino e motivação dos alunos.**

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

**The number of students in 2012/13 was too small (20 students) to make a representative analysis based on statistical considerations. Anyway, about 74% of the students that presented themselves for evaluation completed the course successfully, and three of them scored 17 in 20 scale. This is considered a very reasonable proof of the adequacy of the teaching methods and the motivation of the students.**

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

**Antenas e Propagação, Carlos A. Fernandes, 2003, AEIST; Antennas and Radio Wave Propagation, R. E. Collin, 1985, McGrawHill; Antenna Theory Analysis and Design, C. A. Balanis, 1982, Harper & Row**

### Mapa IX - Electromagnetismo e Óptica

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

**Electromagnetismo e Óptica**

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

**Carlos Cruz (98.0)**

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

**Luís Humberto Viseu Melo (42.0)**

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

**Esta disciplina apresenta os conceitos e princípios básicos do electromagnetismo e da óptica física reforçando a compreensão desses conceitos através de aplicações ao mundo real. Os alunos deverão ter a capacidade de manipular esses conceitos e saber aplica-los à resolução de problemas. Os estudantes serão motivados por exemplos de aplicação dos princípios da física noutras áreas do conhecimento científico e tecnológico. O ensino teórico-prático será complementado com a realização de trabalhos laboratoriais.**

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

**The principles and basic concepts of electromagnetism and physical optics are presented. The understanding of those concepts will be reinforced using real world applications. The students should be able to manipulate those concepts and apply them to solve problems. The students will be motivated with examples of the application of physical principles to other areas of science and technology. The course will include laboratorial work.**

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**1. Campo electrostático no vácuo. Lei de Coulomb. Princípio de sobreposição. Noção de campo e de potencial. Dipolo eléctrico. Lei de Gauss. Condensador.**

**2. Campo electrostático na matéria. Dieléctricos. Polarização. Energia eléctrica.**

**3. Corrente eléctrica estacionária. Densidade e intensidade de corrente. Equação da continuidade da carga. Lei de Ohm. Lei de Joule. Leis de Kirchoff. Circuito RC.**

**4. Campo magnético no vácuo. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Força de Lorentz. Fluxo magnético. Coeficientes de indução. Bobina.**

**5. Campo magnético na matéria. Magnetização. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Energia em magnetostática.**

**6. Indução electromagnética. Lei de Faraday. Motores e geradores eléctricos. Corrente de deslocamento. Energia electromagnética. Circuito RLC.**

**7. Equações de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Ondas planas monocromáticas.**

**6.2.1.5. Syllabus:**

**1. Electrostatic field in vacuum. Coulomb's law. Superposition principle. Potential and fields. Electric dipole. Gauss's law. Capacitors.**

**2. Electrostatic field in matter. Dielectrics. Polarization. Electrical energy.**

**3. Direct current. Current intensity and density. Continuity equation for electrical charge. Ohm's law. Joule's law. Kirchoff's laws.**

**4. Magnetic field in vacuum. Biot-Savart's law. Ampère's law. Lorentz force. Magnetic flux. Induction coefficients. Solenoids.**

**5. Magnetic fields in matter. Magnetization. Diamagnetism, paramagnetism and ferromagnetism. Energy in magnetostatics.**

**6. Electromagnetic induction. Faraday's law. Electrical generators and motors. Displacement current. Electromagnetic energy. RLC circuits.**

**7. Maxwell's equations. Electromagnetic waves. Monochromatic plane-waves.**

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

**Os conteúdos programáticos desta UC destinam-se a fornecer as bases da teoria do campo electromagnético, introduzindo os seus conceitos fundamentais e resolvendo problemas clássicos que deverão fazer parte do conjunto de informações do engenheiro. Não têm o carácter de especialização tecnológica. Procura-se ilustrar o interesse deste estudo, discutindo as aplicações tecnológicas decorrentes da teoria e as implicações sociais que arrasta o avanço tecnológico na sociedade actual.**

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

**The syllabus of this course are intended to provide the foundations of the theory of the electromagnetic field, introducing its fundamental concepts and solving classical problems that should be part of the information set of the engineer. There is no purpose of technological specialization, although we intend to illustrate the interest of this study through the discussion of specific technological applications arising from the theory, and as well as the social implications that result from the technological advancement in our societies.**

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

**A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1h por semana) e ainda aulas laboratoriais (em média 1h semanal).**

**Os alunos podem optar por uma das seguintes duas vias de avaliação: Via Testes (2 Testes antes do final do semestre), ou Via Exames (1 exame).**

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

**The subject is taught through lectures (3 hours weekly), classes of problems that illustrate the theoretical material (1hr per week) and also laboratory classes (on average 1 hour weekly).**

**Students may choose one of the evaluation options: Tests (2 tests before the end of the semester), or via Exams (1 Exam).**

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente das possibilidades deste domínio, assegurando simultaneamente a conformidade com os objectivos da unidade curricular. Assim considera-se essencial que os alunos possam ter oportunidade de realizar trabalhos práticos que permitam ter contacto com problemas reais. Em complemento, será assegurada uma avaliação individual através de um exame escrito.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to develop wide-ranging possibilities in this field and simultaneously ensure compliance with the course unit objectives. It is therefore critical that the students may have the opportunity to carry out practical work and have contact with real situations. In addition, individual evaluation will be provided through a written examination.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett, 2004, ISBN: 0-53-440842-7; Introdução à Física, J.D. Deus et al, 2000, ISBN: 972-7730-35-3; Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, 2004, ISBN: 0-471-23231-9; Physics for Scientists and Engineers, P.A. Tipler, 2003, ISBN: 0-71-674389-2*

**Mapa IX - Mecânica dos Fluidos I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Mecânica dos Fluidos I*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Carlos Silva (110.9766)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*João Carlos de Campos Henriques (18.018)*

*Rodrigo Miguel Ribeiro Taveira (56.4004)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Introduzir o aluno ao estudo da Mecânica dos Fluidos, enquadrando esse estudo no âmbito mais geral das disciplinas da Mecânica. Desenvolver conhecimentos técnico-científicos relativos ao escoamento de fluidos incompressíveis e compressíveis.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduction to Fluid Mechanics in the framework of Mechanical and Aerospace Engineering. To develop scientific and technical skills in incompressible and compressible fluid flow.*

**Learning Outcomes:**

*At the completion of the course, the student will:*

- be familiar with the concept of a fluid and its distinctive properties;*
- be able to determine the hydrostatic pressure field and forces acting on surfaces and bodies in contact with a fluid at rest or in rigid body motion;*
- understand the kinematic characteristics of simple fluid motions;*
- be able to correctly apply one-dimensional mass, momentum and energy integral control volume analyses to a large variety of flow systems;*
- understand the physical meaning of the terms in the Navier-Stokes equations of motion;*
- understand the basic differences between a viscous and an ideal fluid*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução;*

*2. Equações Fundamentais: Forma Integral e Diferencial;*

*3. Escoamentos Tipo Camada Limite Laminar;*

*4. Simplificação das Equações Fundamentais da Mecânica dos Fluidos para Escoamentos Invíscidos e Irrotacionais;*

*5. Escoamento Compressível Unidimensional Permanente.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to Fluid Mechanics using fundamental laws of Physics: mass, momentum and energy conservation principles. Derivation of the differential and integral equations of Fluid Mechanics for incompressible and compressible flow. Simplification of the governing equations to boundary layer and potential flow. Integration of the basic equations to cases with analytical solutions.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos são de natureza informativa, mas inclui-se também alguma informação que está na base de vastas aplicações práticas na engenharia, o que está alinhado com os objectivos de conhecimentos apontados. Trata-se sobretudo de uma cadeira de conceitos na qual o aluno é introduzido na área da mecânica dos fluidos, partindo dos conhecimentos já adquiridos anteriormente noutras cadeiras, nomeadamente Mecânica Aplicada e Termodinâmica, entre outras. O aluno deve não só adquirir o domínio dos novos conceitos e conhecimentos como mostrar que os sabe aplicar em situações novas. As abordagens teórica, numérica e experimental são usadas na resolução de problemas o que permite cimentar os conhecimentos adquiridos e de permitir que o aluno adquira uma certa maturidade de raciocínio físico e sentido crítico.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The programme contents are informative although some specialized information that is useful to many engineering applications is also discussed, which is in line with the proposed objectives. The purpose is to introduce the student into the field of fluid mechanics, building on knowledge already gained from other courses, such as Applied Mechanics and Thermodynamics. The student must acquire mastery of new concepts and knowledge and has to be able to show how to use them in new situations. Theoretical, experimental and numerical approaches are used to solve problems, allowing the students to grasp the new concepts introduced and to acquire some degree of mastery and maturity of physical reasoning and criticism.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A matéria é ministrada através de aulas teóricas (3h semanais), aulas práticas de problemas que ilustram a matéria teórica (1h por semana) e ainda aulas laboratoriais (em média 1h semanal). As aulas teóricas são essencialmente expositivas e apoiadas em apresentações informatizadas. Para além dos fundamentos teóricos e bases conceptuais dos modelos, usam-se frequentemente casos/exemplos de aplicação para ilustrar vários problemas concretos de engenharia. Nas aulas práticas, trata-se essencialmente de aplicar os conceitos e modelos a problemas e casos selecionados e apelando à intervenção e análise crítica dos alunos. A avaliação é efectuada através de 2 testes e de um ensaio laboratorial (seguido de discussão de grupo e avaliação individual). Complementarmente, pode realizar-se uma prova oral (facultativa, para defesa de notas superiores a 17 valores).*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The subjects are exposed through theoretical courses (3h a week), practical lectures for solving problems that illustrate the theory (1h a week) and laboratory lectures (1h a week on average). The theoretical classes are primarily expositive and supported by computer presentations. The theoretical foundations and conceptual basis of the models are presented and cases/application examples are extensively used to illustrate engineering problems in the practical lectures, where the critical intervention of the students is called for. Assessment comprises 2 tests and a laboratory work followed by a group discussion and an individual evaluation. An (optional) oral examination is required for students with overall mark greater than 17.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente no domínio da Mecânica dos Fluidos, assegurando simultaneamente a conformidade com os objetivos da unidade curricular. Assim considera-se essencial que os alunos tenham oportunidade de realizar trabalhos práticos de laboratório, que permitam ter contacto real com escoamentos de fluidos e compreender as particularidades da sua dinâmica. A avaliação compreende a realização de provas escritas e a avaliação de ensaios laboratoriais, seguidos de discussão e de uma pequena prova escrita individual.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching and evaluation methods have been designed to allow students to develop wide-ranging possibilities in the field of Fluid Mechanics and simultaneously ensure compliance with the course unit objectives. It is therefore critical that the students may have the opportunity to carry out laboratory work and have contact with real fluid flows to understand their particular dynamics. In addition, individual evaluation will be provided through a written examination. The evaluation comprises written assignments and a laboratory work followed by a discussion and an individual evaluation.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Fluid Flow: a first course in fluid mechanics, SABERKY, R. H., ACOSTA, A. J., HAUPTMANN, E. G., e GATES, E. M., 1999, ; Fundamentos de Aerodinâmica Incompressível, V. de Brederode, 1997, ; Escoamento de Fluidos Perfeitos, A.F.O. Falcão, 2002, AEIST; Momentum Transfer in Boundary Layers, T. Cebeci, P. Bradshaw, 1977, Hemisphere*

### 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 combinam os modelos pedagógicos tradicionais, centrados no ensino expositivo, e os de pedagogia ativa, centrados no aluno e privilegiando o trabalho autónomo, a experimentação, a discussão e a orientação tutorial. Nas aulas teóricas, de carácter expositivo, o uso de recursos multimédia é cada vez mais usual. As aulas de laboratório no 1º ciclo, constituem uma forma de motivar os alunos para o estudo das matérias teóricas. Nas UC de formação específica são apresentados e discutidos casos práticos e reais nas aulas práticas e os estudantes têm que realizar vários projetos e trabalhos de laboratório nas UCs do 2º ciclo. Nessas últimas UCs, o sistema de avaliação inclui frequentemente a realização de trabalhos experimentais e tarefas de projeto, de modo a que a aquisição de competências se faça em ambiente experimental e com recurso a trabalho autónomo. Neste caso, a avaliação é também encarada como parte integrante dos métodos de aprendizagem.*

#### 6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

*The teaching methodologies combine the traditional pedagogic models, and the active pedagogic models, focused on the student while encouraging autonomous work, experimentation, and tutorial guidance. Multimedia resources are becoming increasingly more used in lectures alongside more traditional approaches. The increasing number of laboratorial classes in the more basic (1st cycle) curricular units, allow a greater motivation in the study the theoretical subjects. Some of the course's specific curricular units introduce the students to practical cases from the real world. The students debate these cases in the classroom while also completing several projects in the more advanced curricular units (2nd cycle). In these more advanced curricular units, the students' assessment is focused on experimental and project tasks, encouraging autonomous work. Thus, the assessment is also an integral part of the teaching method.*

#### 6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

*No âmbito do QUC é pedido aos estudantes que preencham um quadro com a informação sobre a carga de trabalho das várias unidades em que estiveram inscritos. Concretamente, é-lhes apresentado um quadro pré preenchido com a informação disponível em sistema (lista de UC em que o aluno esteve inscrito, nº de horas de contato previstas em cada UC), sendo solicitado ao aluno que apresente uma estimativa média de horas de trabalho autónomo e da % aulas assistidas por semana, bem como a distribuição de trabalho autónomo pelas várias UC e o nº de dias de estudo para exame.*

*Com base nestes elementos é calculada a carga média de trabalho de uma UC, a qual é comparada com a carga de trabalho prevista (ECTS), sendo o resultado da comparação classificado em 3 categorias possíveis: Abaixo do Previsto; Acima do Previsto; De acordo com o previsto. Estes resultados são disponibilizados aos responsáveis pela gestão académica para análise e adequações futuras.*

#### 6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.

*As part of the QUC system, students are required to complete a survey with information on the workload of the different units in which they were enrolled. They are provided with a pre-filled table with information available in the system (list of course units in which the student was enrolled, the number of contact hours foreseen in each course unit), and they are requested to give an average estimate of the workload and the % of classes attended per week, and the distribution of the autonomous work through the different course units and the number of study days for the exams.*

*The average workload of a course unit is calculated on the basis of these elements, which is compared with the workload expected (ECTS), and the results are given according these categories: Below Estimates; Above Estimates; In Line with Estimates. These results are made available to the persons in charge with the academic management for analysis and future adaptations.*

#### 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.**  
*Em várias UCs do 2º ciclo, os professores, esmagadoramente investigadores em Laboratórios Associados, formulam nas aulas problemas que estão a resolver no âmbito do seu trabalho e de projetos de investigação científica, o que complementa o estudo do estado da arte. Na dissertação, dada a natureza da UC, o método de aprendizagem está intrinsecamente associado à aprendizagem e à aplicação dos métodos de investigação científica. Refira-se ainda a participação de alunos em tarefas de investigação científica, a partir do quarto ano, nos institutos de investigação associados, com base em bolsas de iniciação à investigação. Finalmente há que referir que os alunos do MEAer têm participado ativamente em concursos internacionais na área da Engenharia Aeroespacial, como o Air Cargo Challenge, e participado em conferências científicas para estudantes no âmbito da rede Pegasus.*

**6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.**  
*The professors of several of the 2nd cycle curricular units, most of whom are also researchers Associated Laboratories, use their classes to expose the students to the problems they are currently solving as part of their research projects. This allows students early contact with state of the art research. The students also have to write a M.Sc. thesis dissertation. This inevitably requires the study and application of scientific research methods. From the 4th year onwards, some students participate in research tasks in the Associated Laboratories, through grants for research initiation. Finally, several students from the MEAer program have been actively participating in international competitions such as the Air Cargo Challenge and have participated in the student's Pegasus scientific congresses.*

## 7. Resultados

### 7.1. Resultados Académicos

#### 7.1.1. Eficiência formativa.

##### 7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	2010/11	2011/12	2012/13
N.º diplomados / No. of graduates	36	36	100
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	20	16	100
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	11	5	100
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	3	6	100
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	2	9	100

#### 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 programme 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 monirot the academic achievement of the diferente 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 anual 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	85.7
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	14.3
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.

*No ciclo de estudos:*

*CCTAE (LAETA) – Centro de Ciências e Tecnologias Aeroespaciais. Laboratório Associado.*

*IDMEC (LAETA) – Instituto de Engenharia Mecânica | Pólo do IST. Laboratório Associado.*

*IT – Instituto de Telecomunicações | Lisboa. Laboratório Associado.*

*ISR – Instituto de Sistemas e Robótica. Laboratório Associado.*

*INESC-ID – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores. Laboratório Associado.*

*ICEMS – Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies – Muito Bom.*

**Adicionalmente, nas unidades académicas participantes:**

**IN+ (LARSyS) – Center for Innovation, Technology and Policy Research. Laboratório Associado.**

**MARETEC – Centro de Ambiente e Tecnologias Marítimas – Muito Bom.**

**CENTEC – Centro de Engenharia e Tecnologia Naval – Muito Bom.**

**CIEEE – Centro para a Inovação e, Engenharia Electrotécnica e Energia – Bom.**

**7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark.**

**On the study cycle:**

**CCTAE (LAETA) – Centro de Ciências e Tecnologias Aeroespaciais. Associated Laboratory.**

**IDMEC (LAETA) – Instituto de Engenharia Mecânica | IST Branch. Associated Laboratory.**

**IT – Instituto de Telecomunicações | Lisbon. Associated Laboratory.**

**ISR – Instituto de Sistemas e Robótica. Associated Laboratory.**

**INESC-ID – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores. Associated Laboratory.**

**ICEMS – Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies .**

**Additionally there is the participation of the following research units:**

**IN+ (LARSyS) – Center for Innovation, Technology and Policy Research. Associated Laboratory MARETEC – Centro de Ambiente e Tecnologias Marítimas**

**CENTEC – Centro de Engenharia e Tecnologia Naval**

**CIEEE – Centro para a Inovação e, Engenharia Electrotécnica e Energia**

**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.**

**606**

**7.2.3. Outras publicações relevantes.**

**Publicações em 2012 – Artigos no ISI Web of Science dos centros de investigação com actividade científica relevante no ciclo de estudos:**

**CCTAE (LAETA): 3**

**IDMEC (LAETA): 96**

**IT: 312**

**ISR: 35**

**INESC-ID: 92**

**ICEMS: 68**

**(valor anual representativo dos últimos 5 anos)**

**7.2.3. Other relevant publications.**

**Publications in 2012 – Articles in ISI Web of Science from the investigations centres with relevant scientific activity in the area:**

**CCTAE (LAETA): 3**

**IDMEC (LAETA): 96**

**IT: 312**

**ISR: 35**

**INESC-ID: 92**

**ICEMS: 68**

**(Annual number representative of the past 5 years)**

**7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.**

**As actividades desenvolvidas nos centros de investigação com actividade científica relevante no ciclo de estudos produziram os seguintes impactos:**

**CCTAE (LAETA): 1 patente.**

**IDMEC (LAETA): 11 patentes e 552.554 euros em prestação de serviços.**

**IT: 20 patentes e 1.942.082 euros em prestação de serviços.**

**ISR: 7 patentes, 6 spin-offs e 260.100 euros em prestação de serviços.**

**INESC-ID: 7 patentes, 5 spin-offs e 1.383.670 euros em prestação de serviços.**

**ICEMS: 14 patentes.**

**7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.**

**The activities in the research centres with relevant scientific activity had the following impact:**

**CCTAE (LAETA): 1 patent.**

**IDMEC (LAETA): 11 patents and 552.554 euros in services rendered.**

**IT: 20 patents and 1.942.082 euros in services rendered.**

**ISR: 7 patents, 6 spin-offs and 260.100 euros in services rendered.**

**INESC-ID: 7 patents, 5 spin-offs and 1.383.670 euros in services rendered.**

**ICEMS: 14 patents**

#### 7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

*As actividades desenvolvidas nos centros de investigação com actividade científica relevante no ciclo de estudos envolveram em 2011/12 os seguintes financiamentos globais:*

**CCTAE (LAETA): 4 projectos nacionais, 3 projectos internacionais, num total de 141.495 euros**

**IDMEC (LAETA): 71 projectos nacionais, 24 projectos internacionais e 50 prestações de serviços, num total de 3.531.737 euros**

**IT: 1.680.144 euros, sendo 21% em projectos internacionais.**

**ISR: 13.502.494 euros, sendo 36% em projectos internacionais.**

**INESC-ID: 18.356.309 euros, sendo 31% em projectos internacionais.**

#### 7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

*The activities in the research centres with relevant scientific activity had in 2011/12 the following financial supports:*

**CCTAE (LAETA): 4 national projects, 3 international projects, with a total of 141.495 euros**

**IDMEC (LAETA): 71 national projects, 24 international projects, 50 service rendered projects with a total of 3.531.737 euros**

**IT: 1.680.144 euros, with 21% in international projects.**

**ISR: 13.502.494 euros, with 36% in international projects.**

**INESC-ID: 18.356.309 euros with, with 31% in international projects**

#### 7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

*Em 2013, foi analisada a produção científica referenciada na WoS – Web of Science entre 2007 e 2011, a partir de uma base de dados da FCT (estudo bibliométrico encomendado à Universidade de Leiden). A informação foi organizada segundo a área científica (FCT) de cada Unidade de Investigação, e disponibilizou dados bibliométricos e financeiros das Unidades de ID&I do Técnico, comparando-os com as congéneres nacionais e posicionando-as face a alguns indicadores que permitem perceber o posicionamento internacional relativo nas áreas de publicação. Como resultado do esforço continuado efectuado pelos órgãos da escola desde 2011, nomeadamente após a criação do sistema interno de diagnóstico/planeamento estratégico das UID&I, a reflexão em curso motivada pelo processo de avaliação das unidades de ID&I já conduziu a fusões e extinções de unidades, dando ênfase muito particular ao aumento da capacidade crítica instalada e da competitividade científica e financeira nas unidades fundidas.*

#### 7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

*In 2013, an analysis of the scientific output identified in the WoS–Web of Science was carried out, between 2007 and 2011, from an FCT database (a bibliometric study commissioned to the U.Leiden). The information was organized according to the scientific area (FCT) of each Research Unit, and provided bibliometric and financial data related to the RD&I Units of IST, comparing them to their national counterparts and positioning them in view of some indicators that allow for understanding the relative international positioning in the areas of publication. As a result of the continued effort carried out by the institutional bodies since 2012, namely through the creation of the internal strategic diagnosis/planning of the RD&I Units, the ongoing reflection driven by the process of evaluation of the RD&I Units has already led to unit mergers and closures focusing particularly on the increase in the installed critical capacity and the scientific and financial competitiveness of merged units.*

### 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 alunos do MEAer são incentivados a participarem em actividades de desenvolvimento tecnológico extracurricular organizadas por associações de alunos: (i) S3As - Secção Autónoma de Aeronáutica Aplicada - ligada à AEIST Associação de Estudantes do IST, promove actividades extracurriculares no domínio da Aeronáutica como por exemplo workshops, cursos de aeromodelismo, participação em competições internacionais como o AIR CARGO CHALLENGE e desenvolvimento de projetos; (ii) APAE – Associação Portuguesa de Aeronáutica e Espaço - ligada ao MEAer do Instituto Superior Técnico promove também divulgação de temas ligados à aeronáutica e ao espaço através de workshops, cursos e voos de demonstração.*

*Professores do MEAer tem estado envolvidos na organização de acções de formação avançada (workshops, cursos técnicos) e prestação de serviços à comunidade como membros de painéis de peritos (NATO Research Panel, European Union Scientific Advisory Committee)*

**7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.**

*MEAer students are strongly encouraged to participate in technological development extracurricular activities by student organizations: (i) S3As - S3As - Autonomous Section of Applied Aeronautics linked to AEIST - IST students association – promotes extracurricular activities in Aeronautics such as workshops, courses in aeroplane construction, participation of student teams in AIR CARGO CHALLENGE and aeronautical projects. (ii) APAE - Associação Portuguesa de Aeronáutica e Espaço – linked to MEAer promotes activities in aeronautics and also in space (workshops, courses, demonstration flights).*

*Professors from the MEAer have been involved in the organization of advanced training and consultancy as members of expert panels (NATO Research Panel, European Union Scientific Advisory Committee).*

**7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.**

*Para além das suas funções de Ensino e I&D, o IST desenvolve atividades de ligação à Sociedade, contribuindo para o desenvolvimento económico e social do País em áreas relacionadas com a sua vocação no domínio da Engenharia, Ciência e Tecnologia. Procura-se estimular a capacidade empreendedora de alunos e docentes, privilegiando a ligação ao tecido empresarial. Os alunos participam num conjunto de atividades extracurriculares fomentadas pela associação de estudantes e pelos núcleos especializados, com o apoio da Escola. As infraestruturas existentes permitem a prática de atividades culturais e desportivas, as quais assumem um papel importante na vida no IST e contribuem para que a vivência universitária se estenda para além do ensino. O cinema, o teatro, a música, a pintura, o jornalismo, a fotografia e a rádio têm assumido uma importância crescente. A nível desportivo é possível a prática de um vasto conjunto de modalidades, havendo equipas universitárias em várias competições.*

**7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.**

*In addition to its teaching and R&D functions, IST develops activities of connection to the society, contributing to the economic and social development of the country in areas related to its vocation in the fields of Engineering, Science and Technology. There is an aim to stimulate the entrepreneurial capacity of students and faculty, favouring the existence of links to enterprises. Students can participate in a wide range of extracurricular activities sponsored by student's organizations and with the support of the School. The existing infrastructure allows the exercise of cultural activities, recreational and sports, which play an important role in IST life and contribute to a university experience extending beyond the learning process. Cinema, theatre, music, painting, journalism, photography and radio have assumed increasing importance. In sports, the practice of a wide range of modalities is possible, with university teams involved in various competitions.*

**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 programme and the education given to students.**

*The IST is fully responsible for the adequacy of all the information reported externally by its services, regarding the study cycles taught 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	4
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	8
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	3.7

**8. Análise SWOT do ciclo de estudos****8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos****8.1.1. Pontos fortes**

*- Formação sólida na área das ciências básicas e em ciências da engenharia;*

- **Tronco comum de três anos em que os alunos adquirem as competências necessárias e suficientes para as três diferentes especializações em Engenharia Aeroespacial, bem como competências essenciais complementares;**
- **Existência de três ramos distintos no 2º ciclo: Aeronaves, Aviónica e Espaço;**
- **Capacidade para (auto) aprendizagem ao longo da vida profissional;**
- **Facilidade/capacidade de adaptação a diferentes funções e áreas de atuação;**
- **Capacidade de trabalho individual e em equipa;**
- **Ensino em inglês das disciplinas do 2º ciclo permite uma mobilidade acrescida dos estudantes e o constante acompanhamento das tendências mundiais na área da engenharia.**

#### 8.1.1. Strengths

- **Solid formation in basic science and engineering science;**
- **Existence of a same curriculum for the first three years, in which students acquire the needed skills for the three different specializations in Aerospace Engineering, as well as, complementary skills;**
- **Existence of three different specialization areas: Avionics, Spacecrafts and Space;**
- **Capability for (auto) learning throughout professional life;**
- **Capability for adaptation to different functions and areas;**
- **Capability for individual and group work;**
- **The use of the English in the 2nd cycle, leads to a higher mobility of the students and to the constant adaptation to the new engineering tendencies in the world.**

#### 8.1.2. Pontos fracos

- **Dificuldades em incluir uma componente experimental;**
- **Fomentar as sinergias com as indústrias e as empresas de serviços nas áreas da Engenharia Aeroespacial, nomeadamente através de professores convidados e do incremento da percentagem das dissertações realizadas em parceria;**
- **Poucas oportunidades de especialização no 2º ciclo, essencialmente no ramo de aeronaves, onde o currículo não inclui qualquer UC opcional**
- **Ausência de especializações “minor”;**
- **Pouca componente extra científica, como exemplo incentivos ao empreendedorismo;**

#### 8.1.2. Weaknesses

- **Difficulty in including more experimental works;**
- **Promote synergies between the aerospace industry and companies, specially guest lecturers and the promotion of thesis development in agreement with companies and industry;**
- **Lack of specialization opportunities in the 2nd cycle, essentially in Spacecraft area, in which there is none optional curricular unit (CU);**
- **Absence of “minor” specializations;**
- **Lack of knowledge extra-scientific, as per example entrepreneurship.**

#### 8.1.3. Oportunidades

- **Possibilidades de os engenheiros aeroespaciais desenvolverem trabalho em áreas emergentes tanto nas áreas de controlo (ramo aviónica) como também nas áreas da aerodinâmica e estrutural computacional;**
- **Necessidade crescente de profissionais nas áreas da aerodinâmica, estruturas e propulsão e das tecnologias de informação e comunicação;**
- **Mercados globais e internacionalização, nomeadamente nos países mais desenvolvidos.**
- **Capacidade de raciocínio obtida ao longo dos dois ciclos permite aceder a outras áreas.**

#### 8.1.3. Opportunities

- **Aerospace Engineers can easily develop any work in several different emerging areas, as an example in control areas (avionics) and also in aerodynamics (CFD), propulsion and computational structures (FEM) (spacecraft);**
- **Growing need for engineers in aerodynamics, structures and propulsion areas, as well as in IT's areas;**
- **Global markets and internationalization, in developed countries mostly;**
- **Capability of reasoning obtained throughout both cycles of studies may be interesting for different areas.**

#### 8.1.4. Constrangimentos

- **Falta de harmonização entre o ensino secundário e o ensino superior;**
- **Falta de infraestruturas de apoio aos alunos como salas de estudo devido à divisão da tutela da coordenação do curso entre o Departamento de Mecânica e Eletrotécnica e Computadores;**
- **Falta de visão mais centralizada no curso como resultado da divisão acima referida;**
- **Insuficiência de técnicos de apoio a laboratório e administrativos, que sobrecarrega a atividade do corpo docente.**

#### 8.1.4. Threats

- **Lack of harmonization between high school and college;**

- *Lack of supporting infrastructures for students like study rooms due to the division of the coordination between the DEM and DEEC.*
- *Lack of a centralized vision in the course due to the division of the coordination between the DEM and DEEC;*
- *Lack of lab and administrative support staff, which overburdens the activity of the teaching body.*

## **8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade**

---

### **8.2.1. Pontos fortes**

- *Estrutura departamental bem organizada permitindo monitorizar e gerir de forma adequada o ciclo de estudos*
- *Estreita cooperação entre Coordenação e os departamentos do IST envolvidos na leção de UCs do MEAer;*
- *Estudos de avaliação de qualidade elaborados com regularidade pelo Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP), incluindo o seguimento dos alumni;*
- *Reuniões de preparação do semestre seguinte e avaliação de funcionamento dos semestres anteriores, que envolve a coordenação do curso, professores e representantes dos alunos;*
- *Sistema Qualidade de Unidades Curriculares (QUC) com auditorias promovidas pelo Conselho Pedagógico a situações de funcionamento inadequado;*
- *Envolvimento dos delegados de curso no processo QUC e participação do responsável pela UC e restante corpo docente na identificação de problemas e na definição de ações para melhoria;*
- *Sistema FENIX para uma gestão de informação integrada.*

### **8.2.1. Strengths**

- *Well-organized departmental structure allowing the correct assessment and management of the cycle of studies;*
- *The close cooperation between the Coordination Board and the IST departments involving in teaching MEAer course units;*
- *Quality assessment studies carried out regularly by the Institutional Studies and Planning Office (GEP), including the follow-up of former students;*
- *Meetings for preparation of the semesters and assessment of the functioning of the past semesters, which involves the programme coordination board, the teachers and students' representatives;*
- *The Course Unit Quality System (QUC) with problem audits conducted by the Pedagogical Council;*
- *The involvement of students' representatives in the QUC process and the participation of teachers in identifying problems and defining action for improvement;*
- *The FENIX system for an integrated information management.*

### **8.2.2. Pontos fracos**

- *Dificuldade de implementar mecanismos/procedimentos efetivos que garantam correção de situações anómalas durante o semestre em questão, mesmo que tendo sido corretamente diagnosticadas;*
- *Sobrecarga burocrática para os docentes em particular para aqueles com funções na coordenação do ciclo de estudos.*

### **8.2.2. Weaknesses**

- *The difficulty in implementing effective mechanisms/procedures to remedy unusual situations during the semester at issue, even though they have been correctly diagnosed;*
- *Overloaded of bureaucratic tasks for teachers, in particular for those involved in MEAer coordination*

### **8.2.3. Oportunidades**

- *Novo regulamento da Prestação de Serviço dos Docentes do IST e a afinação do Sistema de Qualidade das Unidades Curriculares do IST facilitará uma distribuição mais equilibrada do esforço docente e um incentivo à qualidade e à dedicação ao ensino;*
- *Desenvolvimento de funcionalidades da ferramenta de gestão integrada FENIX contribuirá para o aumento da eficácia ao nível da organização e do funcionamento do programa de mestrado.*

### **8.2.3. Opportunities**

- *The new Regulations for the Teaching Service at IST and the fine tuning of the IST Course Unit Quality System will make it easier to distribute in a more balanced way the teachers' work and encourage the quality and dedication to teaching;*
- *The development of the FENIX integrated management tool system will contribute to increase efficiency in terms of organization and functioning of the MSc programme.*

### **8.2.4. Constrangimentos**

- *Dificuldade de dar seguimento a políticas de garantia de qualidade quando os titulares dos cargos de coordenação e gestão são substituídos;*

- *A atual exigência das múltiplas atividades nem sempre permite “disponibilizar” tempo adequado para as tarefas de monitorização e correções subsequentes;*

#### 8.2.4. Threats

- *The difficulty to carry on quality assurance policies when the people holding coordination and management offices are replaced;*
- *The current demand involved in the different activities not always allow for “providing” adequate time for subsequent monitoring and corrective tasks;*

### 8.3. Recursos materiais e parcerias

---

#### 8.3.1. Pontos fortes

- *Rede Wireless em todo o campus;*
- *Acesso às instalações gerais do IST (espaços desportivos, cantinas, museus, bibliotecas, secção de folhas);*
- *Acesso às salas de informática do DEEC e do DEM;*
- *Acesso às salas de aula do DEM e do DEEC, com laboratórios equipados com bons meios tecnológicos.*
- *Acesso dos alunos aos recursos laboratoriais e instalações de vários institutos e centros de investigação ligados ao IST, como o ISR, o IT, o INESC-ID e o LAETA.*
- *Parceria com empresas do sector aeroespacial para a realização de dissertações de mestrado em coorientação;*
- *Parceria com a AgustaWestland para a realização de seminários ao longo do ano.*
- *Protocolo de colaboração com a Academia da Força Aérea.*
- *O IST tem uma experiência de ensaios em voo (12 tipos de aeronaves) rara para uma universidade resultante de cooperação de longa data (25 anos) com a Força Aérea Portuguesa.*

#### 8.3.1. Strengths

- *Wireless network across the campus;*
- *Access to IST’s facilities (sporting spaces, canteens, museums, libraries, copy section);*
- *Access to computer rooms of both the Department of Electrical and Computer Engineering and the Department of Mechanical Engineering;*
- *Access to the IT Labs of the Departments of Mechanical Engineering and of Electrical and Computer Engineering, with classrooms fitted with dedicated computational and software resources;*
- *Access to the Laboratories of several Research Institutes, such as ISR, IT, INESC-ID and LAETA.*
- *Partnership with aerospace companies in Master Thesis co-orientation;*
- *Partnership with AgustaWestland for lectures on helicopters and acoustics over the year;*
- *Collaboration protocol with Portuguese Air Force Academy.*
- *IST has an experience in flight testing (12 distinct types of aircraft) that is not frequent in a university, and is a consequence of a long standing (25-year) continuous cooperation with the Portuguese Air Force.*

#### 8.3.2. Pontos fracos

- *Algumas deficiências locais de cobertura da rede wireless;*
- *Falta de sala de estudo exclusiva dos alunos do curso;*
- *Falta de sala de informática exclusiva dos alunos do curso, com a instalação do software necessário nas UC do curso;*
- *Reduzida atratividade dos seminários da Agusta Westland principalmente devido à sua extensão, sem inclusão de intervalos;*
- *Pouco incentivo e apoio à realização extracurricular de estágios em empresas*

#### 8.3.2. Weaknesses

- *Some deficiencies of the wireless network coverage;*
- *Absence of an exclusive study room for aerospace students;*
- *Absence of an exclusive computer room for aerospace students, with all software needed for the different courses;*
- *Lack of attractiveness of Agusta Westland’s seminars, mostly due to its long duration with no breaks;*
- *Lack of incentive and support for extra-curricular internships in companies;*

#### 8.3.3. Oportunidades

- *O crescimento da indústria espacial em Portugal, pode potenciar a criação de novas parcerias.*
- *A existência de uma actividade de investigação forte no IST relativamente ao sector aeroespacial e afins proporciona oportunidades acrescidas de formação avançada aos alunos.*
- *A participação na associação europeia de universidades que ensinam aeroanática (Pegasus) e a colaboração de longa data com algumas universidades (por exemplo 35 anos com Delft) proporcionam muitas oportunidades aos estudantes.*

**8.3.3. Opportunities**

- *The growth of the Space industry in Portugal can stimulates new partnerships.*
- *The existence of a strong aerospace research activity at IST is a source of opportunities for advanced learning and graduation.*
- *The participation in the European Association of Universities that deliver aeronautical engineering degrees (Pegasus), and the long-standing collaboration with some universities (for example 35 years with Delft) open many opportunities for students.*

**8.3.4. Constrangimentos**

- *Redução do financiamento verificado nos últimos anos. Dificuldades associadas à manutenção, reparação e aquisição de equipamentos, à renovação de espaços e à aquisição de consumíveis.*

**8.3.4. Threats**

- *Cut-backs on funding over the last years. Difficulties related to maintenance, repair, and purchase of equipment, renovation of spaces and purchase of consumables.*

**8.4 Pessoal docente e não docente**

---

**8.4.1. Pontos fortes**

- *A esmagadora maioria dos docentes são doutorados e em regime de tempo integral, sendo uma fração significativa considerada de qualidade excelente no sistema QUC;*
- *O corpo docente cobre as diversas áreas de especialização do ciclo de estudos;*
- *Muitos dos docentes são especialistas reconhecidos internacionalmente nas áreas em que lecionam, seja pela sua atividade científica, seja pela vertente profissional;*
- *Existência de um serviço administrativo mínimo, mas de elevada qualidade, de apoio aos alunos afetos ao ciclo de estudos;*
- *Facilidade nos contactos entre docentes e alunos;*
- *Envolvimento do corpo docente na organização de atividades letivas complementares (e.g. visitas de estudo, seminários, workshops).*
- *Apoio e participação dos docentes em eventos organizados pelos alunos*

**8.4.1. Strengths**

- *The overwhelming majority of the teachers hold a PhD degree and are full-time, with a significant proportion being ranked 'Excellent' in the QUC system;*
- *The teaching body covers the different areas of expertise of the study cycle;*
- *Most teachers are internationally renowned specialists in the areas they teach, either through their scientific or professional activity;*
- *The existence of a minimum albeit high quality administrative service, which supports students allocated to the cycle of studies;*
- *Open interface between teachers and students;*
- *Involvement of faculty in complementary learning activities (eg study tours, seminars, workshops);*
- *Commitment of teachers in events organized by students.*

**8.4.2. Pontos fracos**

- *Dispersão da atividade dos docentes em tarefas não estritamente letivas e de investigação;*
- *Peso cada vez mais reduzido de professores que sejam, simultaneamente, profissionais de engenharia;*
- *Idade média dos docentes elevada;*
- *Inexistência de componente de formação pedagógica na carreira docente universitária;*
- *Peso reduzido que o esforço colocado na melhoria do desempenho pedagógico tem na progressão na carreira;*
- *Dificuldade de alguns docentes na lecionação em língua inglesa;*
- *Número insuficiente de técnicos de laboratório qualificados.*
- *Em certas áreas de ensino, a atividade de investigação realizada pelos docentes que as asseguram não é centrada no sector aeroespacial*
- *Cada ramo devia ter uma disciplina opcional em cada um dos 7º, 8º e 9º semestres. Isso não acontece no ramo de aeronaves e prejudica alunos e docentes nas opções de trabalho em comum.*

**8.4.2. Weaknesses**

- *The dispersal of the teaching activity through tasks other teaching and research;*
- *The fewer number of teachers who are at the same time engineering professionals;*
- *The high average age of teachers;*
- *The lack of pedagogical training in the university teaching career;*
- *The reduced weight that the improvement of pedagogical performance has in career development;*

- *The difficulty that some teachers encounter in delivering lectures in English;*
- *The insufficient number of qualified laboratory technicians.*
- *In some learning fields, the research activity of the faculty is not mainly focused in aerospace.*
- *Each branch of the integrated Master Degree should have an optional subject in each of the 7th, 8th and 9th semesters. That is not the case in the aircraft branch, limiting the possibilities of joint work between staff and students.*

#### 8.4.3. Oportunidades

- *Número elevado de recém-doutorados com grande qualidade intelectual e científica com potencial para assegurarem a eventual renovação do corpo docente;*
- *Possibilidade de envolver em tarefas de docência os investigadores doutorados afectos a atividade de investigação, nomeadamente nos Laboratórios Associados (IT, INESC-ID, ISR e LAETA);*
- *Possibilidade da utilização de monitores para o apoio ao ensino.*

#### 8.4.3. Opportunities

- *There is a high number of new PhD holders with great intellectual and scientific quality, who show the potential to renew the teaching body;*
- *The possibility of allocating PhD researchers to teaching activities, in particular in Associate Laboratories (IT, INESC-ID, ISR and LAETA);*
- *The possibility of getting monitors involved in teaching support activities.*

#### 8.4.4. Constrangimentos

- *Dificuldade de renovação do corpo docente e dos funcionários não-docentes, que se agravou consideravelmente com as condições do país;*
- *Pela mesma razão anterior, redução do número de docentes e correspondente aumento do rácio aluno/docente;*
- *Dificuldade de encontrar e contratar técnicos de qualidade, nomeadamente para apoio aos laboratórios;*
- *Desvalorização da componente "inovação pedagógica" na avaliação do desempenho do corpo docente;*
- *Dificuldade de formação/capacitação do corpo não-docente.*

#### 8.4.4. Threats

- *The difficulty of rejuvenating the teaching staff and non-teaching academic staff, which has worsened markedly due to the country's situation;*
- *For the same reason, the number of teachers has decreased along with the increase in the student/teacher ratio;*
- *The difficulty of finding and hiring 'quality technicians', namely to back the laboratories;*
- *Devaluation of "pedagogical innovation" component in IST teachers' performance assessment;*
- *Difficulty of training/qualification of non-teaching body.*

### 8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

---

#### 8.5.1. Pontos fortes

- *Excelente base de recrutamento aferida pelas classificações mínimas de entrada, superiores a 175 pontos nos últimos quatro anos bem como pela proveniência dos alunos de diversas zonas do país;*
- *Elevada percentagem (cerca de 90%) de alunos que ingressam no curso em 1ª opção;*
- *Motivação elevada por parte dos alunos durante todo o curso;*
- *A Secção Autónoma de Aeronáutica Aplicada (S3A) tem um papel importante na formação complementar dos alunos, promovendo a participação em competições internacionais (por ex: Air Cargo Challenge);*
- *A existência do Programa de Tutorado e Mentorado e de um gabinete de apoio ao estudante / apoio psicológico;*
- *Participação ativa dos alunos na avaliação pedagógica dos docentes e das UC.*

#### 8.5.1. Strengths

- *Excellent base of recruitment, measured by the minimum grades of freshmen students which were above 175 points in the last four years, and also the diversity of their home counties;*
- *High percentage (about 90%) of students who chose the aerospace programme as their first choice for a Bachelor's programme;*
- *Students are highly motivated along the entire programme;*
- *The Autonomous Section of Applied Aeronautics has an important role on complementary training students, supporting enrollment of international competition (i.e: Air Cargo Challenge);*
- *The fact that there are the Tutoring and the Mentoring programmes and a student support office/psychological support office;*
- *The active participation of students in the pedagogical evaluation of teachers and courses.*

#### 8.5.2. Pontos fracos

- *No 2º ciclo existe grande dispersão de horários, com intervalos demasiado grandes entre aulas ou inexistência de*

*hora de almoço;*

*- Há algumas repetições de matérias em disciplinas distintas, o que diminui a motivação dos alunos;*

#### 8.5.2. Weaknesses

*- On the Master's programme timetables are not properly arranged: either breaks of several hours or absence of lunch time;*

*- Some courses repeat parts of syllabus from other courses which decreases students' motivation;*

#### 8.5.3. Oportunidades

*- Protocolo recentemente assinado pela CML e pelo IST para a criação de novos espaços de estudo e de convívio dos estudantes nos espaços adjacentes ao Jardim do Arco do Cego;*

*- O Programa de Mentorado está a ser recentemente reformulado de modo a garantir melhor apoio aos novos alunos*

#### 8.5.3. Opportunities

*- The recent protocol signed with the Lisbon City Hall and IST in order to create new study and living spaces for students in the areas adjacent to the Arco do Cego Garden;*

*- The Mentoring Programme is recently being reformulated in order to assure better support to freshmen students.*

#### 8.5.4. Constrangimentos

*- O túnel de voo instalado no Laboratório de Aeroespacial tem uma capacidade de utilização reduzida devido à falta de equipamento de medição.*

#### 8.5.4. Threats

*- The wind tunnel installed in the Aerospace Laboratory has a weak capacity for performing experiments, due to the lack of instrumentation.*

### 8.6. Processos

---

#### 8.6.1. Pontos fortes

*- Definição clara de competências a adquirir pelos alunos e do plano curricular;*

*- O desenvolvimento da dissertação promove a integração dos alunos em tarefas de investigação e outras em colaboração com empresas;*

*- Existência de um sistema de avaliação de qualidade das unidades curriculares (QUC);*

*- Realização de reuniões regulares com os delegados dos alunos, para analisar o funcionamento das UCs e preparar os semestres de uma forma cuidada;*

*- Promoção e valorização de trabalho autónomo por parte dos alunos, o que faz parte da cultura do IST;*

*- Sistema concertado de avaliação e de trabalho a desenvolver no semestre por forma a possibilitar um equilíbrio entre a parcela de avaliação contínua (trabalho a desenvolver ao longo do período letivo) e a avaliação através de exame.*

#### 8.6.1. Strengths

*- The clear definition of skills that the students must acquire and of the curriculum design;*

*- The development of the dissertation makes students embark on research and other activities in cooperation with companies;*

*- The existence of a quality assessment system for course units (QUC);*

*- The principle of holding regular meetings with students' representatives in order to analyse the functioning of course units (UCs) and prepare the academic semesters thoroughly;*

*- The promotion and valorisation of independent work by students, which is part of the IST culture;*

*- The concerted system of evaluation and work to be carried out during the semester in order to balance the proportion of continuous evaluation (work to be developed throughout the academic period) and the evaluation through an examination.*

#### 8.6.2. Pontos fracos

*- Lentidão, de docentes e alunos, se adaptarem a novos paradigmas de transmissão de conhecimentos centrados no aluno (predominância ainda das aulas "expositivas");*

*- Inexistência de uma periodicidade fixa para estudo e eventual implementação de ajustes curriculares;*

*- Dificuldade de coordenar, de forma mais fina, as matérias estudadas nas várias UCs, de forma a garantir a melhor sequência de estudo;*

*- Dificuldades de acompanhamento das mudanças rápidas de índole tecnológica.*

#### 8.6.2. Weaknesses

*- The sluggish pace of teachers and students to adapt to new student-centred knowledge transmission paradigms*

*(lectures are still predominant);*

- *The lack of a fixed period for study and the potential implementation of curriculum adjustments;*
- *The difficulty to coordinate, in a more painstaking manner, the subjects studied in the different course units with the purpose of ensuring a better sequence of study;*
- *The difficulty of keeping up with quick changes of technological nature.*

#### 8.6.3. Oportunidades

- *Aprofundar a possibilidade de associar dissertações de mestrado a projetos de investigação e de transferência de tecnologia para a sociedade, o que é benéfico para os alunos do MEAer;*
- *Maior facilidade de acesso a meios eletrónicos de comunicação e informação, o que facilita o desenvolvimento de trabalho autónomo e a auto-aprendizagem;*
- *Integração de boas práticas nos processos de ensino observadas no âmbito das parcerias com universidades estrangeiras, nomeadamente aquelas que conferem graus duplos com o MEAer.*

#### 8.6.3. Opportunities

- *To explore further the possibility of associating MSc dissertations with research and technology transfer projects to society, which is beneficial for MEAer students;*
- *To see greater access to communication and information resources, which facilitate the development of independent work and self-learning;*
- *To integrate good practices in the teaching processes observed within the framework of partnerships with foreign universities, in particular those leading to dual degrees with MEAer.*

#### 8.6.4. Constrangimentos

- *Diminuição de financiamento exterior que pode limitar o envolvimento de professores convidados de empresas e de alunos em tarefas de índole científica (redução de atividade de projetos e bolsas);*
- *Atitude pouco crítica dos alunos relativamente à filtragem da informação disponível, principalmente a facilmente obtida através da internet.*

#### 8.6.4. Threats

- *The decrease in external funding which may limit the involvement of invited teachers and students in scientific work (reduction of projects and scholarships);*
- *The fairly uncritical attitude towards filtering the information available, mainly the information easily obtained through the Internet.*

## 8.7. Resultados

---

#### 8.7.1. Pontos fortes

- *Empregabilidade praticamente a 100%;*
- *Elevada qualidade e competências dos diplomados reconhecidas pelos empregadores;*
- *Centros de I&D nas áreas de conhecimento do curso classificados com Excelente ou Muito Bom;*
- *Número de publicações didáticas elaboradas pelos docentes do ciclo de estudos;*
- *Produção científica relevante e crescente com linhas de investigação focalizadas na engenharia aeroespacial;*
- *Envolvimento num número significativo de projetos de investigação e desenvolvimento;*
- *Crescente atratividade do curso para alunos ERASMUS;*
- *Participação na rede CLUSTER com reconhecimento mútuo de graus;*
- *Contributo para o desenvolvimento nacional, regional e local, pela qualidade dos alumni colocados em empresas de referência públicas e privadas.*

#### 8.7.1. Strengths

- *Virtual full employability;*
- *The high quality and competence of graduates recognized by employers;*
- *The R&D units in the areas of knowledge ranked as 'Excellent' or 'Very Good';*
- *The number of didactical publications authored by the teachers allocated to the study cycle;*
- *Scientific output of MA teachers with significant and growing lines of research specifically focused on Aerospace Engineering;*
- *The involvement in a significant number of research and development projects;*
- *The growing attraction of the programme to the ERASMUS students;*
- *The participation in the CLUSTER network with mutual recognition of degrees;*
- *The contribution to the national, regional and local development, for the quality of the alumni placed in public and private reference companies.*

#### 8.7.2. Pontos fracos

- *Número de anos que em média os alunos demoram a terminar o curso, apesar de parte do problema se dever exactamente à vitalidade do mercado de trabalho;*
- *Baixa taxa de aprovação real em algumas UC, com impacto no sucesso escolar e na progressão ao longo do curso;*
- *Reduzida interação com atividades culturais;*
- *Fraca assiduidade a aulas teóricas e de natureza formativa comparativamente às aulas de problemas;*
- *Reduzido impacto económico da investigação desenvolvida.*

#### 8.7.2. Weaknesses

- *The number of years that students take, on average, to take the course, despite the fact that part of the problem is due exactly to the vitality of the labour market;*
- *The actual low approval rate in some course units, with impact on the academic performance and progress throughout the programme;*
- *The low interaction with cultural activities;*
- *Poor attendance rates at theoretical and formative lectures compared to problem solving classes;*
- *Reduced economic impact of research undertaken.*

#### 8.7.3. Oportunidades

- *Escassez de profissionais nas áreas de aeronáutica e espaço a nível nacional e europeu;*
- *Facilidade de acesso ao mercado de trabalho, não só nos países europeus, mas também nos países emergentes, nomeadamente nos de língua oficial portuguesa;*
- *Maior interesse das empresas em concorrer a projetos de investigação em parceria com as universidades;*
- *Mobilização dos alumni do MEAer ocupando posições relevantes em empresas e em associações profissionais no lançamento de atividades associadas ao IST.*

#### 8.7.3. Opportunities

- *The lack of professionals in the areas of aeronautics and space at national and European level;*
- *The better access to the labour market, not only in European countries but also in emerging countries, namely in Portuguese-speaking countries;*
- *The greater interest in companies to compete for research projects in partnership with the universities;*
- *The mobilization of the MEAer alumni, filling top positions in companies and professional associations, at the moment of launching IST-related activities.*

#### 8.7.4. Constrangimentos

- *Crise económica poderá diminuir taxa de empregabilidade;*
- *Previsível redução do financiamento público para atividades de investigação;*
- *Crise económica pode reduzir os recursos humanos disponíveis para o curso, o que pode ter um efeito negativo nos resultados a alcançar.*

#### 8.7.4. Threats

- *The economic meltdown may decrease the employability rate;*
- *The foreseeable reduction in public funding for research activities;*
- *The economic crisis may reduce the human resources available to the program, which may have a negative impact on the outcomes envisaged.*

## 9. Proposta de acções de melhoria

### 9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

---

#### 9.1.1. Debilidades

- i) Pouca oportunidade para incentivar a criatividade/ empreendedorismo;*
- ii) O objectivo de entrosar mais o 2º ciclo com as empresas e as suas necessidades não tem sido completamente conseguido, ao contrário do 1º ciclo que cumpre completamente os objetivos, de dar uma formação sólida de bases da Engenharia;*
- iii) Falta de opções e especializações no 2º ciclo de estudos;*
- iv) Reduzido ensino experimental, especialmente devido ao não uso do laboratório de Eng. Aeroespacial, sobretudo do túnel de vento;*

#### 9.1.1. Weaknesses

- i) Lack of opportunities to encourage creativity (in science) and entrepreneurship;*

- ii) The goal of mingle the 2nd cycle with the industry and companies as been not yet obtained, thought for the 1st cycle all the objectives are being accomplished;*
- iii) Lack of options and specializations in the 2nd cycle of studies;*
- iv) Reduced experimental teaching, specially due to the absence of using the aerospace laboratory (wing tunnel);*

#### 9.1.2. Proposta de melhoria

- i) Envolver os alunos de doutoramento na preparação e acompanhamento do trabalho de projeto nos últimos anos do MEAer (atendendo à debilidade i);*
- ii) Envolver mais os alunos nos trabalhos de investigação em curso (atendendo à debilidade i);*
- iii) Promover a realização de estágios nas empresas durante os meses de Verão (permitido pelo calendário escolar atualmente utilizado) (atendendo à debilidade ii);*
- iv) Definir visitas de estudo e motivar os alunos para nelas participarem, exclusivas aos alunos de MEAer (atendendo à debilidade ii);*

#### 9.1.2. Improvement proposal

- i) Involving PhD students in the preparation and attendance of projects and diverse works of the students of the latest years (serving weakness i);*
- ii) Involving the students in research projects (serving weakness i);*
- iii) Promote the participation of the students in summer internships (allowed by the recent alterations in the evaluation schedule) (serving weakness ii);*
- iv) Promote field trips and promote the students participation, exclusive to MEAer students (serving weakness ii);*

#### 9.1.3. Tempo de implementação da medida

- i) e ii) depende das regras da entidade financiadora da investigação em Portugal e da Coordenação de Curso;*
- iii) Possível implementar a dois ou três anos, dependente das condições do sector, nomeadamente da situação das empresas e dos institutos de investigação e dos contactos dos docentes da Coordenação de Curso;*
- iv) Imediata, seguindo os protocolos já usados pelo Departamento de Engenharia Mecânica;*

#### 9.1.3. Implementation time

- ) and ii) depends on the financing entity of investigation rules in Portugal and Aerospace coordination;*
- iii) Possible to implement in two or three years, depending on the aerospace sector conditions, specially companies and investigations entities and also Professors' networks;*
- iv) Immediate, following the protocols already used by DEM;*

#### 9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- Alta – Medida i);*
- Média – Medidas ii), iii).*

#### 9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

- High – Measure i);*
- Medium – Measures ii), iii) and iv).*

#### 9.1.5. Indicador de implementação

- i) e ii) número de alunos de doutoramento envolvidos no acompanhamento de projetos e número de alunos envolvidos;*
- iii) Dados recolhidos pela coordenação de curso indicarem que uma parte substancial de alunos faz/fez estágios (podendo estes estar incluídos no método de avaliação de algumas UC's);*
- iv) Número de Unidades Curriculares com visitas de estudo e número de visitas;*

#### 9.1.5. Implementation marker

- i) and ii) number of PhD students involved on the preparation and attendance of projects and diverse works and the number of students involved, respectively;*
- iii) Data gathered by the coordination on the number of students actually doing internships (internships may be included in some CU's evaluation methods);*
- iv) Number of CU's with field trips and number of visits;*

## 9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.

---

**9.2.1. Debilidades**

- i) Dificuldade de implementar mecanismos/procedimentos efetivos que garantam correção de situações anómalas em tempo real, mesmo tendo sido corretamente diagnosticadas;*
- ii) Sobrecarga burocrática para os docentes em particular para aqueles com funções na coordenação do ciclo de estudos*

**9.2.1. Weaknesses**

- i) The difficulty in implementing effective mechanisms/procedures that make it possible to remedy unusual situations in real time, even though they have been correctly diagnosed;*
- ii) Overloaded of bureaucratic tasks for teachers, in particular for those involved in MA coordination;*

**9.2.2. Proposta de melhoria**

- i) Continuar o esforço de melhoria do sistema QUC e envolver o Conselho Pedagógico do IST na adoção de medidas de correção que possam ser eficazes ao longo do semestre.*
- ii) Simplificação de procedimentos e valorização do esforço atribuído a tarefas de coordenação (acréscimo de crédito de horas).*

**9.2.2. Improvement proposal**

- i) to carry on efforts to improve the QUC system and get the Pedagogical Council of IST involved in adopting corrective measures that may be effective throughout the semester.*
- ii) Simplification of procedures and valuation of the work carried out by coordination team (adding credit hours)*

**9.2.3. Tempo de implementação da medida**

- i) É importante prosseguir o esforço que já está a ser desenvolvido nesse sentido pelo Conselho Pedagógico do IST e obter resultados a curto prazo.*
- ii) Possível de imediato tendo em conta o esforço que já está a ser desenvolvido nesse sentido pelo Conselho Pedagógico do IST*

**9.2.3. Improvement proposal**

- i) it is important to pursue the efforts that are already being made in this regard by the Pedagogical Council of IST and obtain results in the short term.*
- ii) Possible to be implemented immediately given the work that is already being developed by the Pedagogical Council of the IST*

**9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*Média – Medidas i) e ii).*

**9.2.4. Priority (High, Medium, Low)**

*Medium – Measures i) and ii).*

**9.2.5. Indicador de implementação**

*i) e ii) sem indicador diretamente mensurável.*

**9.2.5. Implementation marker**

*i) and ii) without measurable indicator.*

**9.3 Recursos materiais e parcerias**

---

**9.3.1. Debilidades**

- i. Algumas deficiências locais de cobertura da rede wireless;*
- ii. Falta de sala de estudo exclusiva dos alunos do curso;*
- iii. Falta de sala de informática exclusiva dos alunos do curso, com a instalação do software necessário nas UC do curso;*
- iv. Reduzida atractividade dos seminários da AugustaWestland principalmente devido à sua extensão, sem inclusão de intervalos;*
- v. Pouco incentivo e apoio à realização extracurricular de estágios em empresas*

**9.3.1. Weaknesses**

- i. Some deficiencies of the wireless network coverage;*

- ii. Absence of an exclusive study room for aerospace students;*
- iii. Absence of an exclusive computer room for aerospace students, with all software needed for the different courses;*
- iv. Lack of attractiveness of AgustaWestland's seminars, mostly due to its long duration with no breaks;*
- v. Lack of incentive and support for extra-curricular internships in companies;*

### 9.3.2. Proposta de melhoria

- i. Melhoria da cobertura da rede sem fios;*
- ii. Definição de uma sala do IST como sala de estudo dos alunos de MEAer;*
- iii. Atribuição/criação de uma sala de computadores em que todos os equipamentos tenham os programas requeridos nos projectos desenvolvidos no curso: Matlab, SolidWorks, Ansys, CFD, Abakus.*
- iv. Desdobramento dos seminários em mais aulas de menor duração, mesmo que se verifiquem várias aulas num só dia;*
- v. Na UC de Seminário Aeroespacial I os alunos devem ser estimulados a procurar estágios para realizarem durante a UC de Seminário Aeroespacial II;*

### 9.3.2. Improvement proposal

- i. To improve the wireless network coverage;*
- ii. Definition of a room as the study room for aerospace students;*
- iii. Assignment/implementation of a computer room where all the equipment has the required software for the programme's projects: Matlab, Solidworks, Ansys, CFD; Abakus.*
- iv. Partitioning of the seminars in more lectures of lower duration, even if more than one lecture takes place in the same day;*

### 9.3.3. Tempo de implementação da medida

- i. Imediato;*
- ii. Imediato, dependendo dos Departamentos DEM e DEEC, e ainda do Conselho de Gestão;*
- iii. Poucas semanas, dependendo dos Departamentos DEM e DEEC, e ainda do Conselho de Gestão;*
- iv. Poucas semanas, necessárias para a discussão da proposta com a AgustaWestland.*
- v. Imediato;*

### 9.3.3. Implementation time

- i. Immediate;*
- ii. Immediate, depending on the responsible departments and the Management Council;*
- iii. Few weeks, depending on the responsible departments and the Management Council;*
- iv. Few weeks, needed for the proposal discussion with AgustaWestland;*
- v. Immediate;*

### 9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- Alta – medida ii), iii), iv)*
- Média – medida i), v)*

### 9.3.4. Priority (High, Medium, Low)

- High - measure ii), iii) and iv)*
- Medium - measure i) and v)*

### 9.3.5. Indicador de implementação

- i. Percentagem de espaço com boa cobertura;*
- ii. Indicação na porta da sala “Sala de Estudo de MEAer” e não existência de aulas atribuídas à sala.*
- iii. Existência de uma sala de informática com todo o software requerido instalado;*
- iv. Calendarização/horário dos próximos seminários;*
- v. Percentagem dos futuros alunos de Seminário Aeroespacial II que realizem estágio;*

### 9.3.5. Implementation marker

- i. Percentage of space with good coverage;*
- ii. Door sign displaying "Aerospace Study Room" plus the inexistence of classes assigned to that room;*
- iii. Existence of a computer room with all the software required installed;*
- iv. Timetable of next seminars;*

## 9.4. Pessoal docente e não docente

---

### 9.4.1. Debilidades

- i) Peso cada vez mais reduzido de professores que sejam, simultaneamente, profissionais da engenharia;*
- ii) Idade média dos docentes elevada;*
- iii) Inexistência de componente de formação pedagógica na carreira docente universitária;*
- iv) Importância reduzida que o esforço colocado na melhoria do desempenho pedagógico tem na progressão na carreira;*
- v) Dificuldade de alguns docentes na lecionação em língua inglesa;*
- vi) Insuficiência quanto aos técnicos de laboratório qualificados.*

#### 9.4.1. Weaknesses

- i) The increasingly reduced weight of teachers who are simultaneously engineering professionals;*
- ii) The high average age of professors;*
- iii) The lack of pedagogical training in university teaching career;*
- iv) The reduced importance that the focus on pedagogical training has in career development;*
- v) The difficulty of some teachers in delivering lectures in English;*
- vi) The lack of qualified laboratory technicians.*

#### 9.4.2. Proposta de melhoria

- i) Sensibilização do poder político para a necessidade de se rejuvenescer o corpo docente;*
- ii) Aumento do reconhecimento pelo desempenho pedagógico na progressão da carreira docente;*
- iii) Aumento do número de docentes com actividade profissional;*
- iv) Ações de formação para técnicos de laboratório e administrativos;*
- v) Cursos de formação pedagógica para docentes do MEAer;*
- vi) Cursos de inglês para docentes.*

#### 9.4.2. Improvement proposal

- i) To raise awareness among political agents for the need to rejuvenate the teaching body;*
- ii) To increase the recognition of the pedagogical performance in university career development;*
- iii) To increase the number of professors with professional activity;*
- iv) To carry out training actions for laboratory technicians and administrative staff;*
- v) To carry out pedagogical training courses for MAer teachers;*
- vi) To provide professors with English courses*

#### 9.4.3. Tempo de implementação da medida

- i), ii) e iii) Sem tempo de implementação específico; medidas continuadas a longo prazo;*
- iv) v) e vi) possível de imediato, dependendo da disponibilidade financeira e da adesão dos visados.*

#### 9.4.3. Implementation time

- i), ii) and iii) do not have a deadline to be put in place; these measures shall be rolled out at long term;*
- iv) v) and vi) can be rolled out immediately, if possible, depending on funds available and the adherence of the sectors/people targeted.*

#### 9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- Alta – Medida i);*
- Média – Medidas ii), iii), iv) v) e vi).*

#### 9.4.4. Priority (High, Medium, Low)

- High – Measure i);*
- Medium – Measures ii), iii), iv) v) and vi).*

#### 9.4.5. Indicador de implementação

- i) Número anual de novas contratações (substituições de docentes);*
- ii) Incremento do peso da componente de desempenho pedagógico no RADIST;*
- iii) Número de docentes contratados com actividade profissional;*
- iv) Número de ações de formação e número de discentes envolvidos;*
- v) e vi) número de docentes a frequentar este tipo de cursos.*

#### 9.4.5. Implementation marker

- i) The annual number of new staff members recruited (replacement of teachers);*
- ii) The increase in the weight of pedagogical performance in the RADIST;*
- iii) The number of teachers recruited with a professional activity;*
- iv) The number of training actions and the number of students involved;*

v) and vi) the number of teachers who attend this type of courses.

## 9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

---

### 9.5.1. Debilidades

- i) No 2º ciclo existe grande dispersão de horários, com intervalos demasiado grandes entre aulas ou inexistência de hora de almoço;*
- ii) Há algumas repetições de matérias em disciplinas distintas, o que diminui a motivação dos alunos;*

### 9.5.1. Weaknesses

- i) On the Master's programme timetables are not properly arranged: either breaks of several hours or absence of lunch time;*
- ii) Some courses repeat parts of syllabus from other courses which decreases students' motivation;*

### 9.5.2. Proposta de melhoria

- i) Replaneamento dos horários de algumas disciplinas. Antevêem-se algumas dificuldades dado que as disciplinas são dadas em comum com outros cursos;*
- ii) Revisão dos conteúdos programáticos de algumas disciplinas, ou separação da sua lição a MEAer da lição a outros cursos mudando apenas o conteúdo programático para MEAer. Antevêem-se dificuldades devido à falta de docentes disponíveis para leccionar mais horas*

### 9.5.2. Improvement proposal

- i) Timetable replanning of some courses. Some difficulties are foreseeable since some courses are taught with other Bachelor and Master programmes;*
- ii) Review of some courses syllabus, or separation of their lecturing from other programmes and review of their syllabus just for the aerospace programme. Some difficulties are foreseeable due to lack of teachers available to lecture more hours.*

### 9.5.3. Tempo de implementação da medida

- i) Um ano lectivo, já que os horários são construídos com um ano de antecedência;*
- ii) Um ano lectivo;*

### 9.5.3. Implementation time

- i) One academic year, since timetables are arranged with one year in advance;*
- ii) One academic year*

### 9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- Alta - i)*
- Média - ii)*

### 9.5.4. Priority (High, Medium, Low)

- High - measure i)*
- Medium - measure ii)*

### 9.5.5. Indicador de implementação

- i) Horários dos anos referentes ao 2º ciclo;*
- ii) Comparação dos programas das disciplinas;*

### 9.5.5. Implementation marker

- i) Master programme's timetables;*
- ii) Comparison of courses syllabus.*

## 9.6. Processos

---

### 9.6.1. Debilidades

- Dificuldade de docentes e de alunos se adaptarem com eficácia a um paradigma de transmissão de conhecimentos centrado no aluno, de acordo com o acordo de Bolonha;*

*ii) Inexistência de uma periodicidade fixa para estudo e eventual implementação de ajustes curriculares;*

#### 9.6.1. Weaknesses

- i) The difficulty of teachers and student of adapting effectively to a student-centered knowledge transmission paradigm, according to the Bologna agreement;*
- ii) The lack of a fixed period for study and implementation of any curriculum adjustments;*

#### 9.6.2. Proposta de melhoria

*Prosseguir o esforço de melhoria dos elementos de estudo colocados à disposição dos alunos e preparar conteúdos didáticos adaptados às novas tecnologias;*

- ii) Definição de um sistema de auditoria interna, a desenvolver e a implementar pela Comissão Científica do Ciclo de Estudos, que permita, em articulação com os responsáveis pelos grupos de disciplinas a deteção e a correção de situações de incorreta articulação entre disciplinas de uma mesma área científica;*

#### 9.6.2. Improvement proposal

- i) To pursue the efforts for improving the study elements made available to the students and to prepare didactical contents adapted to new technologies;*
- ii) To define an internal audit system, to be developed and implemented by the Scientific Board for the Study Cycle, which allows, in articulation with the persons in charge of the set of subjects, for the detection of insufficient articulation with the subjects of a same scientific area;*

#### 9.6.3. Tempo de implementação da medida

*Pode ser implementado de imediato; no que se refere à preparação de elementos de estudo no formato tradicional, deve continuar-se o esforço desenvolvido nos últimos anos; no que toca à utilização de novas tecnologias, é necessário iniciar uma aposta neste domínio, ainda bastante incipiente;*

- ii) A estrutura que permite a deteção e a avaliação das referidas situações já existe; a eficaz implementação desta medida passa pelo incremento da periodicidade de reunião desses órgãos, a qual pode ser incrementada de imediato;*

#### 9.6.3. Implementation time

- i) Can be rolled out immediately; as for the preparation of study elements in the traditional format, the efforts of the last few years should carry on; as regards the use of new technologies, it is necessary to start investing in this field, which is currently at a very early stage;*
- ii) The structure that allows for detecting and evaluating the abovementioned situations already exists; the effective rollout of this measure involves increasing the periodicity of meetings with those bodies, which can be made immediately;*

#### 9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

*Média – Medidas i) e ii).*

#### 9.6.4. Priority (High, Medium, Low)

*Medium – Measures i) and ii).*

#### 9.6.5. Indicador de implementação

*i) Número de novos elementos de estudo colocados à disposição dos alunos (livros, guias laboratoriais, coletâneas de problemas, “software” didático, cursos “online” com recurso a novas tecnologias);*

- ii) Produção de documentos pela Comissão Científica do ciclo de estudos com identificação de situações a melhorar;*

#### 9.6.5. Implementation marker

*i) The number of new study elements made available to the students (books, lab guides, problem collections, didactical software, online courses making use of new technologies);*

- ii) The production of documents by the Scientific Committee of the study cycle, with the identification of situation to be improved.*

## 9.7. Resultados

---

#### 9.7.1. Debilidades

*i) Elevado número de anos para terminar o curso, também resultante da empregabilidade precoce;*

- ii) Baixa taxa de aprovação real em algumas UC, existindo demasiado insucesso escolar e retenção, agravado pelo regime de precedências;*

- iii) Reduzida interação com atividades culturais;*
- iv) Fraca assiduidade a aulas teóricas e de natureza formativa comparativamente às aulas de problemas;*
- v) Reduzido impacto económico da investigação desenvolvida.*

#### 9.7.1. Weaknesses

- i) The high number of years that students take to complete their studies, which also results from early employability;*
- ii) The actual low approval rate in some course units, with too much failure and retention percentages, which are worsened by the precedence regime;*
- iii) The low interaction with cultural activities;*
- iv) Poor attendance rates at theoretical and formative lectures compared to problem solving classes;*
- v) Reduced economic impact of research undertaken.*

#### 9.7.2. Proposta de melhoria

- i) To improve study elements and to make better use of new technologies in order to foster self-learning and self-assessment of students;*
- ii) To provide better articulation of the programme Coordination Board with the departments responsible for the course units.*

#### 9.7.2. Improvement proposal

- i) To improve study elements and to make better use of new technologies in order to foster self-learning and self-assessment of students;*
- ii) To provide better articulation of the programme Coordination Board with the departments responsible for the course units.*

#### 9.7.3. Tempo de implementação da medida

- i) De 1 a 2 anos, em função das disponibilidades financeiras; ação desejável, mas para a qual se anteveem dificuldades de implementação dados os constrangimentos financeiros atuais, mas que depende da estratégia da escola;*
- ii) Pode ser implementado de imediato, mas a prática mostra que é um processo continuado de afinação e melhoria das práticas e dos resultados.*

#### 9.7.3. Implementation time

- i) Between 1 and 2 years, depending on available funds; desirable action, but for which roll-out difficulties are expected given the current financial constraints, contingent however to the institution's strategy;*
- ii) Can be implemented immediately, but practice shows that this is a continued fine tuning and improvement process of processes and results.*

#### 9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

*Alta – Medida i), ii).*

#### 9.7.4. Priority (High, Medium, Low)

*High – Measure i), ii).*

#### 9.7.5. Indicador de implementação

- i) Redução do número de médio de anos para terminar o curso;*
- ii) Melhorias das taxas de aprovação.*

#### 9.7.5. Implementation marker

- i) The decrease in the average number of years to complete the programme;*
- ii) Improvements in approval rates.*

## 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 Aeroespacial*

#### 10.1.2.1. Study programme:

*Aerospace Engineering*

#### 10.1.2.2. Grau:

*Mestre (MI)*

#### 10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

#### 10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (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	ECTS Optativos / Optional ECTS*
		0	0

<sem resposta>

## 10.2. Novo plano de estudos

---

### Mapa XII – Novo plano de estudos

#### 10.2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia Aeroespacial*

#### 10.2.1. Study programme:

*Aerospace Engineering*

#### 10.2.2. Grau:

*Mestre (MI)*

#### 10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

#### 10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (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	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
(0 Items)						

*<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>*