

# NCE/10/01851 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

**A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:**

*Universidade Da Beira Interior*

**A1.a. Descrição da Instituição de ensino superior / Entidade instituidora**

*Universidade Da Beira Interior*

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

*Faculdade de Engenharia (UBI)*

**A2.a. Descrição Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):**

*Faculdade de Engenharia*

**A3. Ciclo de estudos:**

*Engenharia Aeronáutica*

**A3. Study cycle:**

*Aeronautical Engineering*

**A4. Grau:**

*Mestre (M)*

### Perguntas A5 a A10

---

**A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:**

*Aeronáutica e Astronáutica*

**A5. Main scientific area of the study cycle:**

*Aeronautics and Astronautics*

**A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos de acordo com a Portaria nº 256/2005 de 16 de Março (CNAEF).**  
*525*

**A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos de acordo com a Portaria nº 256/2005 de 16 de Março (CNAEF), se aplicável.**

*<sem resposta>*

**A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos de acordo com a Portaria nº 256/2005 de 16 de Março (CNAEF), se aplicável.**

*<sem resposta>*

**A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**

*300*

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

*10 semestres*

**A8. Duration of the study cycle (art.º 3 DL-74/2006):**

*10 semesters*

**A9. Número de vagas proposto:**

**A10. Condições de acesso e ingresso:***Provas de Ingresso de acordo com a Portaria 1031/2009: 16-Matemática + 07-Física e Química***A10. Entry Requirements:***Admission Exams according to Portaria 1031/2009: 16-Mathematics + 07-Physics and Chemistry***Pergunta A11**

---

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

Ramos/Opções/... (se aplicável):

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

*<sem resposta>***A12. Estrutura curricular**

---

**Anexo I -****A12.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Aeronáutica***A12.1. Study Cycle:***Aeronautical Engineering***A12.2. Grau:***Mestre (Ml)***A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Matemática	M	36	0
Informática	I	6	0
Física e Química	FQ	24	0
Mecânica e Termodinâmica	MT	30	0
Electrotecnia e Electrónica	EE	12	0
Aeronáutica e Astronáutica	A	156	0
Mecânica e Termodinâmica / Aeronautica e Astronútica / Economia e Gestão	MT / A / EG	0	36
<b>(7 Items)</b>		<b>264</b>	<b>36</b>

## Perguntas A13 e A14

---

### A13. Regime de funcionamento:

*Diurno*

#### A13.1. Se outro, especifique:

*<sem resposta>*

#### A13.1. If other, specify:

*<no answer>*

### A14. Observações:

*Na Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior estão, actualmente, a ser ministrados um 1º Ciclo de Estudos em Engenharia Aeronáutica e um 2º Ciclo de Estudos em Engenharia Aeronáutica. Estes ciclos de estudos serão descontinuados após a presente proposta de Mestrado Integrado em Engenharia Aeronáutica ser aprovada. No entanto, e devido à existência de pequenas diferenças entre a estrutura curricular do actual 2º Ciclo de Estudos em Engenharia Aeronáutica e a dos 4º e 5º anos da presente proposta de Mestrado Integrado em Engenharia Aeronáutica é importante existir um período de transição com a duração de 2 anos para que os alunos do actual 2º Ciclo em Engenharia Aeronáutica possam concluir este curso ou, se assim o pretenderem, ingressar no Mestrado Integrado em Engenharia Aeronáutica. Todos os alunos do 1º Ciclo de Estudos em Engenharia Aeronáutica transitarão para o Mestrado Integrado em Engenharia Aeronáutica com os ECTS das unidades curriculares já realizadas creditadas no novo curso.*

### A14. Observations:

*The Faculty of Engineering of University of Beira Interior currently runs one 1st Cycle in Aeronautical Engineering and one 2nd Cycle in Aeronautical Engineering. These two courses will be discontinued after the present proposal for the Integrated Masters Degree Course in Aeronautical Engineering has been approved. However, and since there are some differences between the curricular structure of the current 2nd Cycle in Aeronautical Engineering and that of the 4th and 5th years of the proposed Integrated Masters Degree Course in Aeronautical Engineering it is important to have a two-year transition period for the students currently in the 2nd Cycle in Aeronautical Engineering can finish this course or, otherwise, if they require they can be transferred to the Integrated Masters Degree Course in Aeronautical Engineering. All students in the 1st Cycle in Aeronautical Engineering will be transferred to the Integrated Masters Degree Course in Aeronautical Engineering with all ECTS of the curricular units already concluded being credited in the new course.*

## Instrução do pedido

### 1. Formalização do pedido

---

#### 1.1. Deliberações

##### Anexo II - Comissão Científica Departamental do Departamento de Ciências Aeroespaciais

#### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Comissão Científica Departamental do Departamento de Ciências Aeroespaciais*

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

[1.1.2.\\_Extracto\\_Acta\\_CCD\\_7\\_Dezembro\\_2010.pdf](#)

##### Anexo II - Conselho Científico da Faculdade de Engenharia

#### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Científico da Faculdade de Engenharia*

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

[1.1.2.\\_Acta\\_Conselho\\_Científico\\_9\\_Dezembro\\_2010.pdf](#)

##### Anexo II - Conselho Pedagógico da Faculdade de Engenharia

#### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico da Faculdade de Engenharia*

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

[1.1.2.\\_Acta\\_Conselho\\_Pedagógico\\_10\\_Dezembro\\_2010.pdf](#)

**1.2. Docente responsável****1.2. Docente responsável pela coordenação da implementação do ciclo de estudos**  
**A respectiva ficha curricular deve ser apresentada no Anexo V.***Pedro Vieira Gamboa***2. Plano de estudos**

---

**Anexo III - - 1º Ano / 1º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Aeronáutica***2.1. Study Cycle:***Aeronautical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo I / Calculus I	M	Semestral	160	TP-64	6	
Álgebra Linear / Linear Algebra	M	Semestral	160	TP-64	6	
Programação / Programming	I	Semestral	160	T-32; TP-32	6	
Química Geral / General Chemistry	FQ	Semestral	160	T-32; TP-16; PL-16	6	
Desenho Técnico e CAD/CAM / Technical Drawing and CAD/CAM	MT	Semestral	160	TP-64	6	

(5 Items)

**Anexo III - - 1º Ano / 2º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Aeronáutica***2.1. Study Cycle:***Aeronautical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>*

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 2nd Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo II / Calculus II	M	Semestral	160	TP-64	6	
Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves	FQ	Semestral	160	T-32; TP-32	6	
Ciência dos Materiais / Materials Science	MT	Semestral	160	T-32; TP-32	6	
Sistemas Digitais / Digital Systems	EE	Semestral	160	T-32; PL-32	6	
Análise de Circuitos / Circuit Analysis	EE	Semestral	160	T-32; TP-16; PL-16	6	

**(5 Items)**

**Anexo III - - 2º Ano / 1º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Aeronáutica***2.1. Study Cycle:***Aeronautical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (Ml)***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano / 1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo III / Calculus III	M	Semestral	160	TP-64	6	
Física II (Termodinâmica) / Physics II (Thermodynamics)	FQ	Semestral	160	T-32; TP-32	6	
Mecânica Aplicada / Applied Mechanics	MT	Semestral	160	TP-64	6	
Transmissão de Calor / Heat Transfer	MT	Semestral	160	T-32; TP-16; PL-16	6	
Design Aeronáutico Computacional / Computational Aeronautical Design	A	Semestral	160	TP-48; PL-16	6	

**(5 Items)**

**Anexo III - - 2º Ano / 2º Semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeronáutica*

**2.1. Study Cycle:**  
*Aeronautical Engineering*

**2.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*<sem resposta>*

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*<no answer>*

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*2º Ano / 2º Semestre*

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*2nd Year / 2nd Semester*

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Computacional / Computational Mathematics	M	Semestral	160	TP-64	6	
Probabilidades e Estatística / Probabilities and Statistics	M	Semestral	160	TP-64	6	
Electromagnetismo e Óptica / Electromagnetics and Optics	FQ	Semestral	160	T-32; TP-32	6	
Mecânica dos Sólidos / Solid Mechanics	MT	Semestral	160	T-32; TP-32	6	
Desempenho de Voo / Flight Performance	A	Semestral	160	T-32; TP-32	6	
<b>(5 Items)</b>						

**Anexo III - - 3º Ano / 1º Semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Aeronáutica*

**2.1. Study Cycle:**  
*Aeronautical Engineering*

**2.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*<sem resposta>*

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*<no answer>*

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*3º Ano / 1º Semestre*

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

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Aerodinâmica I / Aerodynamics I	A	Semestral	160	TP-64	6	
Estruturas Aeroespaciais I / Aerospace Structures I	A	Semestral	160	TP-64	6	
Propulsão de Aeronaves I / Aircraft Propulsion I	A	Semestral	160	TP-64	6	
Sistemas de Aeronaves / Aircraft Systems	A	Semestral	160	TP-64	6	
Órgãos de Máquinas / Machine Elements Design	MT	Semestral	160	T-32; TP-32	6	Optativa
Tecnologia Mecânica / Mechanical Technology	MT	Semestral	160	T-32; TP-32	6	Optativa
Materiais de Construção Aeroespacial / Aerospace Materials	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Gestão de Projectos Aeronáuticos / Management of Aeronautical Projects	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Dinâmica de Fluídos Computacional / Computational Fluid Dynamics	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Mecânica Estrutural / Structural Mechanics	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa

**(10 Items)**

**Anexo III - - 3º Ano / 2º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Aeronáutica***2.1. Study Cycle:***Aeronautical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (Ml)***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º Ano / 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 2nd Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Aerodinâmica II / Aerodynamics II	A	Semestral	160	TP-64	6	
Estruturas Aeroespaciais II / Aerospace Structures II	A	Semestral	160	TP-64	6	
Propulsão de Aeronaves II / Aircraft Propulsion II	A	Semestral	160	TP-64	6	
Vibrações e Ruído / Vibrations and Noise	A	Semestral	160	TP-64	6	
Placas e Cascas / Plates and Shell	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Segurança de Voo / Flight Safety	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Gestão da Qualidade / Quality Management	EG	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Sistemas Avançados de Propulsão	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa

Aeroespacial / Advanced Aerospace  
Propulsion Systems  
(8 Items)

### Anexo III - - 4º Ano / 1º Semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia Aeronáutica*

#### 2.1. Study Cycle:

*Aeronautical Engineering*

#### 2.2. Grau:

*Mestre (Ml)*

#### 2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*<sem resposta>*

#### 2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

*<no answer>*

#### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*4º Ano / 1º Semestre*

#### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*4th Year / 1st Semester*

#### 2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Voo de Alta Velocidade / High Speed Flight	A	Semestral	160	TP-64	6	
Dinâmica e Controlo de Voo / Flight Dynamics and Control	A	Semestral	160	TP-64	6	
Economia e Gestão do Transporte Aéreo / Economics and Management of Air Transport	A	Semestral	160	TP-64	6	
Fabricação e Manutenção de Aeronaves / Manufacture and Maintenance of Aircraft	A	Semestral	160	TP-64	6	
Órgãos de Máquinas / Machine Elements Design	MT	Semestral	160	T-32; TP-32	6	Optativa
Tecnologia Mecânica / Mechanical Technology	MT	Semestral	160	T-32; TP-32	6	Optativa
Materiais de Construção Aeroespacial / Aerospace Materials	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Gestão de Projectos Aeronáuticos / Management of Aeronautical Projects	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Dinâmica de Fluidos Computacional / Computational Fluid Dynamics	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Mecânica Estrutural / Structural Mechanics	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa

(10 Items)

### Anexo III - - 4º Ano / 2º Semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia Aeronáutica*

#### 2.1. Study Cycle:

*Aeronautical Engineering*

#### 2.2. Grau:



**Mestre (MI)****2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

&lt;sem resposta&gt;

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

4º Ano / 2º Semestre

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**

4th Year / 2nd Semester

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Astrodinâmica / Astrodynamics	A	Semestral	160	TP-64	6	
Operação de Aeronaves / Aircraft Operations	A	Semestral	160	TP-64	6	
Aviónica / Avionics	A	Semestral	160	TP-64	6	
Helicópteros / Helicopters	A	Semestral	160	TP-64	6	
Placas e Cascas / Plates and Shells	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Segurança de Voo / Flight Safety	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Gestão da Qualidade / Quality Management	EG	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Sistemas Avançados de Propulsão Aeroespacial / Advanced Aerospace Propulsion Systems	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa

**(8 Items)****Anexo III - - 5º Ano / 1º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Aeronáutica***2.1. Study Cycle:***Aeronautical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

&lt;sem resposta&gt;

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

5º Ano / 1º Semestre

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**

5th Year / 1st Semester

**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Turbulência e Combustão / Turbulence	A	Semestral	160	TP-64	6	

and Combustion

Optimização e Controlo de Trajectórias / Trajectory Optimization and Control	A	Semestral	160	TP-64	6	
Projecto de Aeronaves	A	Semestral	160	TP-64	6	
Órgão de Máquinas / Machine Elements Design	MT	Semestral	160	T-32; TP-32	6	Optativa
Tecnologia Mecânica / Mechanical Technology	MT	Semestral	160	T-32; TP-32	6	Optativa
Materiais de Construção Aeroespacial / Aerospace Materials	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Gestão de Projectos Aeronáuticos / Management of Aeronautical Projects	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Dinâmica de Flúidos Computacional / Computational Fluid Dynamics	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa
Mecânica Estrutural / Structural Mechanics	A	Semestral	160	TP-64	6	Optativa

**(9 Items)****Anexo III - - 5º Ano / 2º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Aeronáutica***2.1. Study Cycle:***Aeronautical Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***5º Ano / 2º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***5th Year / 2nd Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação ou Projecto (1 Item)	A	Semestral	800	OT-32	30	

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

*O objectivo principal do ciclo de estudos integrado conducente ao grau de mestre em engenharia aeronáutica é fornecer qualificações reconhecidamente suficientes para o exercício da profissão de engenheiro aeronáutico, que se caracteriza pela realização de actividades de investigação, concepção, estudo, projecto, fabrico, construção, produção, fiscalização, controlo de qualidade e gestão no sector aeronáutico.*

*Além disso, com este ciclo de estudos pretende-se, também, formar indivíduos com qualificações suficientes para o acesso a programas de investigação mais avançados (doutoramento), que são frequentemente requeridos por algumas empresas e áreas de actividade do sector aeronáutico europeu.*

**3.1.1. Study cycle's objectives.**

*The main objective of the Integrated Masters in Aeronautical Engineering is to provide enough qualifications to the exercise of the profession of aeronautical engineer, characterized by the ability to carry out research, conception, study, design, manufacture, construction, production supervision, quality control and management in the aeronautical sector.*

*Moreover, with this course of study is intended to also train individuals with sufficient skills to access the most advanced research programs (PhD), which are often required by certain companies and activity areas of the European aeronautic industry.*

### **3.1.2. Competências a desenvolver pelos estudantes.**

*Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão a um nível que constituam a base de desenvolvimentos e ou aplicações originais, em contexto de investigação.*

*Saber aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a área da engenharia aeronáutica. Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos ou os condicionem.*

*Ser capazes de comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades.*

*Competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.*

### **3.1.2. Competences to be developed by students.**

*To possess knowledge and understanding capacity at a level sufficiently high to be the basis of development and/or allow new original applications, in research context.*

*Know how to apply their knowledge and their ability to understand and solve problems in new situations, in broad and multidiscipline contexts related to the aeronautical engineering field.*

*Ability to integrate knowledge, handle complex issues, develop solutions and make judgments in situations with limited or incomplete information, including reflections on the implications and ethical and social responsibilities that result from those solutions and those judgments or that condition them.*

*To be capable to communicate their conclusions, and the knowledge and reasoning's underlying them, to either specialists or non-specialists in a clear form and without ambiguities.*

*To obtain skills to a life-long learning, in a way basically self-oriented or autonomous.*

### **3.1.3. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição de ensino.**

*A Universidade da Beira Interior tem como missão promover a qualificação de alto nível, a produção, transmissão, crítica e difusão de saber, cultura, ciência e tecnologia, através do estudo, da docência e da investigação. A estratégia de concretização desta missão tem como principais linhas de acção:*

*- implementar uma cultura de qualidade e certificação global;*

*- fomentar a aprendizagem centrada no aluno através da adopção de metodologias de ensino-aprendizagem potenciadoras dessa pedagogia;*

*- implementar uma política científica que privilegie a excelência, numa dimensão europeia e internacional da investigação em cada área científica e também de forma multidisciplinar;*

*- empreender a internacionalização como um processo de aprofundamento e integração de uma dimensão internacional e intercultural, em sede das actividades de ensino-aprendizagem, I&D e prestação de serviços;*

*- dotar a UBI de um sistema de gestão e governação que garanta uma relação óptima entre os diferentes órgãos, definindo e respeitando as suas competências, e implementar sistemas de gestão mais eficazes e eficientes.*

*Do exposto, conclui-se que há uma convergência clara entre a missão e a estratégia da Universidade e os objectivos definidos para o Mestrado em Engenharia Aeronáutica expressos no campo 3.1.1. De facto, este ciclo de estudos foi estruturado tendo em vista a utilização de metodologias de ensino baseadas, não só, em sessões de contacto teóricas (T) ou teórico-práticas (TP), mas também apostando fortemente numa componente de ensino laboratorial (PL) e orientação tutorial (OT), visando, desta forma, preparar e orientar os alunos para actividades de investigação, como está previsto no nº3 do Artº18º do Decreto-Lei nº74/2006 e, sempre que possível, no âmbito de projectos do AeroG (Aeronautics and Astronautics Research Center), unidade de I&D afecta ao Departamento de Ciências Aeroespaciais. Assim, o envolvimento dos alunos em actividades de investigação é feito gradualmente ao longo do percurso definido para este ciclo de estudo, através de trabalhos com alguma componente científica integrados no âmbito das diferentes unidades curriculares, realizados autonomamente sob orientação do corpo docente e culminando na realização de uma Dissertação final no último ano curricular. Existe, ainda, uma preocupação especial em adequar os conteúdos programáticos das unidades curriculares de especialização na área científica de Aeronáutica e Astronáutica às reais necessidades do mercado de trabalho dos profissionais em Engenharia Aeronáutica num contexto nacional e internacional, apostando numa cultura de qualidade que permita dar cumprimento aos requisitos actuais do sector aeronáutico Português e Europeu e, atendendo ao ISCED (International Standard Classification of Education), corresponder a um programa com características ISCED 5A, incluindo todas as competências indicadas pelos descritores de Dublin para uma formação de 2ºciclo.*

### **3.1.3. Coherence of the defined objectives with the institution's mission and strategy.**

*UBI's mission is to promote a higher level of qualifications, as well as the production, transmission, critique and dissemination of knowledge, culture, science and technology through study, teaching and research. The strategy to accomplish this mission is based in the following guidelines:*

*- To implement a culture of quality and global certification;*

- To foster student-centred learning through the adoption of teaching and learning methodologies conducive to that pedagogy;
- To implement a science policy that promotes excellence in a European and international dimension of research within each scientific area as well as in a multidisciplinary perspective;
- To undertake internationalisation as a process of embedding and integrating an international and intercultural dimension with regard to teaching and learning, R&D, and rendering of services;
- To endow the UBI with a system of management and governance that ensures an optimal relation between different bodies, defining and respecting their competences, and to implement more effective and more efficient management systems.

We can therefore conclude that there is a clear convergence between the mission and strategy of the University and the objectives defined for the Masters in Aeronautical Engineering expressed in item 3.1.1. In fact, this study cycle was designed in order to use teaching methods based not only on theoretical (T) or theory-practice (TP) contact sessions, but also relying on a laboratory teaching component (PL) and tutorial orientation (OT), to thus prepare and guide students to research activities, as provided in paragraph 3 of Article 18 of D.L. 74/2006 and, whenever possible, on projects within AeroG (Aeronautics and Astronautics Research Center), a R&D unit close to the Department of Aerospace Sciences. Thus, the involvement of students in research is done gradually over the course, through some works with a scientific component integrated within the different curricular units, performed autonomously under the guidance of the teaching staff, and which culminates with a final thesis on the last curricular year. There is also a particular concern in adapting the syllabuses of curricular units with specialization in Aeronautics and Astronautics to the real needs of the job market where aeronautical engineers will act in a national and international context, focusing on a culture of quality to meet the current requirements of the Portuguese and European aerospace industry and, considering ISCED (International Standard Classification of Education), corresponding to an ISCED 5A including all the competences given by the Dublin descriptors for a second study cycle.

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

#### 3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da instituição.

A recente transição para o modelo de Bolonha veio exigir a adopção de novos paradigmas que visam, principalmente, a formação de cidadãos críticos, pró-activos e preparados para participarem num processo contínuo de auto-aprendizagem, por intermédio da aquisição de competências que lhes permitam uma aprendizagem autónoma ao longo da vida. A aprendizagem centrada no aluno é aquela que consegue responder a estes desafios. Assim, são objectivos, no âmbito do processo de ensino-aprendizagem:

- Fomentar a aprendizagem centrada no aluno através da efectivação do sistema de tutoria e a adopção de metodologias de ensino-aprendizagem potenciadoras dessa pedagogia;
- Flexibilizar a estrutura dos primeiros e segundos ciclos de modo a aumentar a mobilidade interna e externa dos agentes participantes: alunos, docentes e investigadores;
- Garantir que as competências conferidas nos primeiros ciclos sejam balizadas por práticas internacionais, recorrendo, nos casos em que tal ainda não foi feito, ao benchmarking internacional e ao projecto Tuning;
- Garantir que os segundos ciclos e terceiros ciclos estejam relacionados com áreas de investigação fortes ou em expansão na UBI e com centros de investigação com avaliação positiva.

#### Investigação

A política científica da UBI para o futuro deverá privilegiar a excelência, numa dimensão europeia e internacional da investigação dentro de cada área científica e também de forma multidisciplinar.

Para tal, é imperioso fomentar um ambiente propício à investigação, assente numa estratégia e gestão eficazes em termos de recursos humanos e materiais, capazes de implementar uma política de investigação sustentável.

Como objectivo geral, pretende-se, até 2013, a duplicação do número de publicações por ETI e o aumento do factor de impacto médio das revistas usadas para publicação. Constituem objectivos específicos, neste âmbito, os seguintes:

- Definir prioridades de investigação;
- Aumentar, através de medidas inclusivas, a produção científica per capita e a sua qualidade;
- Promover o aumento da massa crítica de qualidade das unidades de investigação da UBI e, quando tal não se afigurar possível, favorecer a associação com centros ou laboratórios associados classificados, pela FCT, com “Muito Bom” ou “Excelente”;
- Fomentar parcerias de investigação regionais, nacionais e internacionais;
- Optimizar e melhorar os recursos materiais;
- Estimular a procura de financiamento da investigação.

#### Cultura

A criação, transmissão e difusão da cultura, desde sempre, assumiu um papel central para a UBI. Inicialmente marcada pela defesa e salvaguarda do património industrial têxtil da Covilhã, rapidamente evoluiu para o apoio directo e indirecto ao associativismo estudantil e às estruturas culturais originadas no seio da instituição, bem como a abertura às solicitações da região em que se insere, resultando no enriquecimento da vida cultural, artística, científica e social da mesma.

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

The recent transition to the Bologna model brought about the adoption of new paradigms mainly aimed at qualifying critical, pro-active citizens prepared to engage in a continuous process of self-learning through the acquisition of competencies, allowing them an autonomous lifelong learning. The student-centred learning is the approach that best addresses these challenges. Thus, the aims of the teaching and learning process are:

- To foster student-centred learning through the establishment of a tutorial system, and the adoption of teaching and learning methodologies conducive to that pedagogy;

- To allow for more flexible structures in the first and second cycles in order to increase the internal and external mobility of the participant agents: students, teachers and researchers;
- To ensure that the competencies conferred by the first cycles are framed by international best practice, resorting whenever appropriate to international benchmarking and to the Tuning project;
- To ensure that the second and third cycles are associated with both the UBI's strong or expanding research areas and positively evaluated research centres.

#### Research

The UBI's scientific policy for the future must promote excellence in a European and international dimension within each scientific area as well as in a multidisciplinary perspective.

Therefore, it is mandatory to foster a research-friendly environment, based on an effective strategy and management in relation to human and material resources, capable of implementing a sustainable research policy.

The envisioned general goal is to double the number of publications by FTE, and to increase the mean impact factor of the scientific journals used for publishing until 2013. The specific objectives in this context are as follows:

- To define research priorities;
- To increase per capita scientific output and its quality through inclusive measures;
- To promote the increase of critical mass of quality of the UBI's research units, and if not possible to favour the association with centres or associated laboratories evaluated as "Very Good" or "Excellent" by the FCT;
- To foster regional, national and international research consortia;
- To optimise and to improve material resources;
- To stimulate the search for research funding sources.

#### Culture

The creation, transmission and dissemination of culture have always been central to the UBI's mission. Initially outlined by the protection and preservation of the textile industry heritage of the city of Covilhã, it rapidly came to encompass the direct and indirect support to student-driven groups and to the cultural structures originated within the institution, as well as in response to requests of the region where it is located, thus resulting in the enrichment of its cultural, artistic, scientific and social life.

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

O cumprimento dos objectivos definidos para o Mestrado Integrado em Engenharia Aeronáutica pressupõe a necessidade de observação a uma das premissas do projecto educativo da UBI, i.e., a transmissão de conhecimentos através de metodologias inovadoras, com grande componente prática, apostando num ensino onde o aluno desempenha um papel central e com grande nível de autonomia. De facto, as competências funcionais definidas para este ciclo de estudo procuram ir ao encontro das reais necessidades do mercado de trabalho do sector aeronáutico num contexto internacional, exigindo um elevado nível de especialização tecnológica que só é alcançável promovendo práticas educacionais ao nível das melhores referências a nível mundial com intervenção em ciclos de estudo no domínio da Engenharia Aeronáutica.

Por outro lado, não é possível dissociar a ciência da tecnologia, uma vez que ambas são catalisadoras do progresso do conhecimento. Por isso, um dos objectivos fundamentais do Mestrado Integrado em Engenharia Aeronáutica passa por estabelecer condições adequadas ao desenvolvimento de actividades científicas com participação activa dos alunos, integradas de forma natural e fluida nas estruturas programáticas das diferentes unidades curriculares, como instrumento prioritário na transferência de conhecimentos. Neste contexto, o ciclo de estudos ora proposto foi projectado de modo a que o seu funcionamento possa ser feito em estreita articulação com as actividades desenvolvidas no AeroG – Aeronautics and Astronautics Research Center, uma vez que esta unidade de I&D está afectada ao Departamento de Ciências Aeroespaciais, dedicando-se à investigação científica no domínio da Aeronáutica e Espaço. Em concreto, pretende-se estimular o envolvimento dos alunos de Mestrado em projectos específicos empreendidos no seio desta unidade, o que permitirá que os mesmos adquiram hábitos de investigação científica, num contexto de excelência a nível internacional, criando condições adequadas à sua evolução para ciclos de estudo mais avançados. Este último objectivo, para além de estar em sintonia com o projecto da universidade, consubstancia um dos objectivos principais deste ciclo de estudos, designadamente a formação de indivíduos com qualificações suficientes para o acesso a programas de doutoramento, os quais são frequentemente requeridos por algumas empresas e áreas de actividade do sector aeronáutico europeu.

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

The objectives for the Masters in Aeronautical Engineering implies the need to observe one of the premises of the educational project of UBI, i.e., the transmission of knowledge through innovative methodologies, with a strong practical component, promoting an education where the student takes a central role with a high degree of autonomy. Indeed, the functional skills defined for this study cycle aims to meet the real needs of the professional market of the aerospace industry in an international context, requiring a high level of technological expertise that can only be achieved by promoting educational practices leveled by the best worldwide benchmark schools with study cycles in the field of Aeronautical Engineering.

Moreover, it is not possible to separate science from technology, since both are catalysts of knowledge progress. Therefore, one major objective of the Masters in Aeronautical Engineering is to establish conditions for the development of scientific activities with the active participation of students, which are naturally embedded in the programmatic structures of the different curricular units, as a priority tool for the transference of knowledge. In this context, the study cycle herein proposed is designed so that it can be operated in a close coordination with the activities carried out at AeroG - Aeronautics and Astronautics Research Center, since this R&D unit is allocated to the Department of Aerospace Sciences and dedicated to the scientific research in the fields of aeronautics and space. Specifically, it is intended to encourage the involvement of MSc students in specific projects undertaken within this research unit, which will enable them to acquire habits of scientific research in a context of excellence at an

*international level, and therefore creating proper conditions for eventual more advanced study cycles. The latter objective, in addition to being in tune with the project of the university, constitutes a major objective of this study cycle, namely the training of individuals with sufficient qualifications to be admitted in doctoral programs, which are often required by some companies and areas of activity within the European aviation industry.*

### 3.3. Unidades Curriculares

#### Anexo IV - Tecnologia Mecânica

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Tecnologia Mecânica*

##### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Fernando Manuel Bigares Charrua Santos*

##### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

##### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

- Introduzir as principais noções relativas à fabricação mecânica por maquinagem, bem como a respectiva terminologia.*
- Transmitir os conceitos e as técnicas mais importantes associados a este processo de fabrico, desde as máquinas e as ferramentas usadas até ao controlo geométrico e dimensional das peças acabadas.*
- Dotar os alunos de informação que lhes permita associar a cada forma os possíveis métodos de fabrico, com vista à elaboração de sequências de maquinagem.*
- Fazer uma primeira introdução das técnicas de ligação por soldadura e brasagem no fabrico de estruturas de aços ao carbono e carbono/manganês.*

##### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Introduce the key concepts relating to the manufacture of mechanical machining and their terminology. Convey the concepts and techniques associated with the manufacturing process. Machinery and tools used. Geometrical and dimensional control of finished parts. Provide the students with information enabling them to associate with each shape the possible methods of manufacturing. Introduction to the techniques of connection by welding and brazing in the manufacture of a carbon steel and carbon / manganese.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Controlo de Qualidade em Fabricação Mecânica.  
Processos de Alteração de Propriedades: Tratamentos térmicos.  
Processos de Corte: corte por arrombamento e corte por arranque de apara, fresagem torneamento furação e outros processos de corte.  
Processos de Enformação Mecânica.  
Estampagem, extrusão.  
Processos de Enformação Metalúrgica.  
Soldadura e fundição.*

##### 3.3.5. Syllabus:

*Quality Control in Manufacturing.  
Processes of Change Properties. Heat treatment  
Cutting Processes. Milling, turning, drilling and other cutting processes.  
Forming Mechanics Processes. Stamping and extrusion.  
Forming Metallurgical Processes. Welding and foundry.*

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

*O conteúdo programático foi desenvolvido tendo por referência o perfil de conhecimentos preconizado para os alunos.  
A introdução de um capítulo sobre controlo de qualidade em fabricação mecânica reflecte a necessidade dos alunos compreenderem a importância do controlo dimensional tanto na concepção, fabrico como controlo, do processo produtivo na indústria metalomecânica.  
A apresentação dos diferentes processos de fabrico, bem como a suas implicações ao nível da microestrutura dos materiais pretende facultar aos alunos informação que em ambiente real lhes permita tomar decisões sustentadas quanto às diferentes formas de produção.  
Muitas vezes a produção de um determinado equipamento ou órgão mecânico pode ser conseguida através de processos alternativos. A escolha do processo depende dos equipamentos de produção disponíveis dos custos mas também, em grande medida, das características mecânicas desejadas para a peça a produzir. A apresentação dos diferentes processos procura também estabelecer uma relação entre as propriedades mecânicas das peças obtidas e*

*o processo de fabrico utilizado.*

*Nos processos de Corte: corte por arrombamento e corte por arranque de apara, fresagem torneamento furação. Processos de Enformação Mecânica. Estampagem, extrusão. É efectuado o estudo das forças em jogo e estabelecida a relação das forças em jogo com os diferentes materiais.*

*São ainda estudadas as vantagens da utilização de um processo quando comparado com processos alternativos.*

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

*The programmatic content of this work was developed having in mind the required knowledge profile of the students involved.*

*The purpose of including a particular chapter concerning the quality control, where mechanical manufacturing is involved, is to enhance to the students the important role of controlling every industrial stage from conception, designing, dimensioning, manufacturing, till the final product.*

*When presenting different processing methods and their implications on the materials microstructures, the main proposal is to provide to the students all the required information to be used in a real environment in order to allow them to take the adequate decisions for each particular method that has been chosen.*

*Frequently, different ways of producing the same equipment (or parts) can be used to reach the same final objective. The option adopted for the processing method depends on the available machinery, on the involved costs and, by no means of less importance, on the mechanical characteristics of the final product.*

*The presentation of different manufacturing methods allows at the same time to establish a relationship between the mechanical characteristics of the processed part and the adopted method of its own processing.*

*In the Cutting Processes, as milling, turning, or drilling and in the Mechanical Formatting like stamping, extrusion, the involved forces study is made in order to establish the relationship between the forces and different materials.*

*The advantages of a process, when compared with alternative ones, are as well studied.*

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

*Nas aulas teóricas os conhecimentos são transmitidos de uma forma clássica, incentivando-se os alunos a participarem activamente, e os diferentes tipo de processos são apresentados com recursos a meios audiovisuais. São ainda efectuados exercícios práticos no decurso das aulas teórico prático e trabalhos práticos em oficina. A avaliação contínua é efectuada através de duas provas escritas com uma ponderação de 50% cada. Os alunos que não obtiverem aprovação na avaliação contínua efectuem o exame final constituído por uma única prova.*

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

*In the theoretic classes, where audiovisual methods are frequently used, the knowledge is transmitted in the classic way, trying to involve actively the students by means of practical exercises either in the theoretical classes or down in the workshops.*

*The continuous evaluation is made through two written tests having each of them 50% of weight. If by this continuous evaluation the student doesn't achieve the required minimal classification, a final and unique test will have to be made at the end.*

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

*As metodologias de ensino adoptadas enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em atenção que englobam uma componente científica e uma componente tecnológica:*

*A extensão do programa dificulta o desenvolvimento de metodologias assentes na experimentação pelo que o recurso aos meios audiovisuais e a aulas demonstrativas das tecnologias utilizadas são as possíveis e adequadas para a disciplina.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The adopted teaching methodologies have a scientific and a technological component which matches the objectives established for each curricular unit.*

*The program extent is an obstacle for the development of methodologies based on real experiments. So the audiovisual examples and the practical exercises are the most adequate means found to tackle the problem.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Vicente Chiaverini, Tecnologia Mecânica (Vol.II) McGraw-Hill – S. Paulo*

*Olívio Novaski, Introdução à Engenharia de Fabricação Mecânica Editora Edgard Blücher, Lda - S. Paulo.*

*Rui Santos e M. F. Rebelo, A Qualidade - técnicas e ferramentas Porto Editora - Porto.*

*Pinto Almeida, J. Barata e P. Barros, Ensaios Não Destrutivos Edição ISQ - Lisboa*

*Kurt Lange, Handbook of Metal Forming*

*McGraw-Hill*

*Oliveira Santos e L. Quintino, Processos de Soldadura (vol. I e II) Edição ISQ - Lisboa*

*John A. Schey, Introduction to Manufacturing Process Engineering Editora McGraw-Hill – Londres*

*Kurt Laue, Extrusion – Process, Machinery, Tooling Edição: ASM (American Society for Metals)*

*Serope Kalpakjian, Manufacturing Process dor Engineering Materials Adisson Wesley Publishing Company*

*Roberts, A. D. e Lapidge, Manufacturing Processes Editora McGraw-Hill – Londres*

*Hausner, H. H. Handbook of Powder Metallurgy*

*Edição Chemical Publishing Co. Inc. - Londres*

**3.3.1. Unidade curricular:***Análise de Circuitos***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):***Fernando José da Silva Velez***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Análise de Circuitos foca essencialmente os aspectos de modelação matemática dos fenómenos electromagnéticos e teoria de circuitos. Estas leis, de grande simplicidade matemática, resultam da aplicação das leis que descrevem os fenómenos electromagnéticos (equações de Maxwell) a estes modelos. É a partir deste conhecimento, nomeadamente no que se refere às respostas obtidas perante excitações, que o futuro profissional se poderá orientar no projecto de novos circuitos.*

*Desenvolvem-se técnicas básicas de análise de circuitos resistivos, capacitivos e indutivos com fontes de tensão ou corrente contínuas ou alternadas, incluindo circuitos de primeira e segunda ordem e aspectos básicos de modelação dos regimes transitórios. Também se abordam circuitos com amplificadores operacionais, AMPOP. Desenvolvem-se várias técnicas de análise e simplificação de circuitos lineares, os métodos dos nós e das malhas, assim como a obtenção de circuitos equivalentes, por exemplos, de Thévenin e de Norton.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Circuit Analysis essentially focuses aspects of mathematical modelling of the electromagnetic phenomena and circuit theory. These laws, of great mathematical simplicity, result from the application of the laws that describe the electromagnetic phenomena (Maxwell equations) to such models. From this knowledge, namely the response to given sources or input signals, the future professional will be able to conceive and design new circuits.*

*Basic techniques are addressed for the analysis of resistive, capacitive and inductive circuits, with voltage and current DC sources. First and second order circuits are also addressed and basic aspects of their natural response are described in detail. Operational amplifiers, OPAMP, are also an important topic. Techniques for linear circuit analysis and simplifications are addressed, node current and mesh voltage analysis, equivalent circuits, e.g., Thévenin and Norton.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. Definições de grandezas eléctricas, suas unidades e prefixos;
2. Leis experimentais e circuitos simples, incluindo leis de Kirchhoff, características das fontes independentes e dependentes, lei de Ohm, dependência da resistividade relativamente à temperatura, divisor de tensão e divisor de corrente;
3. Técnicas de análise de circuitos, incluindo o método dos nós e o método das malhas e aspectos sobre linearidade e sobreposição;
4. Técnicas de simplificação de circuitos e circuitos equivalentes, transformação de fontes e circuitos equivalentes de Thévenin e de Norton (incluindo a sua aplicação em circuitos em corrente alternada);
5. Conceitos básicos do amplificador operacional e análise de sinais com aplicação à electrónica.
6. Modelação da capacidade de um condensador e da auto-indução de bobinas;
7. Regimes transitório e forçado em circuitos de primeira e segunda ordem;
8. Regime forçado em corrente alternada sinusoidal, incluindo os conceitos de impedância e potência.

**3.3.5. Syllabus:**

1. Electric circuit variables, units and prefixes;
2. Experimental laws and simple circuits, including the Kirchhoff laws, characteristics of independent and dependent sources, Ohm law, dependence of the resistivity on the temperature, and voltage and current division.
3. Circuit analysis techniques, including node current and mesh voltage analysis, as well as linearity and superpositions issues;
4. Circuits simplification techniques and equivalent circuits, source transformation, and Thévenin and Norton equivalent circuits (including their applications to AC circuits);
5. Basic concepts of the operational amplifier and signal analysis in electronics;
6. Energy storage elements (capacitor and inductor);
7. Natural and complete response of first and second order circuits;
8. Sinusoidal steady-state analysis, including the notion of impedance and the concepts associated with the power.

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

*O aluno deverá atingir os seguintes learning outcomes e adquirir as seguintes competências:*

- 1) *Conhecimento e compreensão: formação sobre leis de Kirchhoff, lei de Ohm, fontes independentes e dependentes, circuitos equivalentes, transferência máxima de potência e princípio de homogeneidade e sobreposição. Introdução aos conceitos básicos de análise de circuitos com AMPOPs. Análise de circuitos de 1ª e 2ª ordem e resposta no tempo - associação de condensadores e bobinas. Introdução à análise de circuitos em corrente alternada.*
- 2) *Análise em Engenharia: Saber aplicar técnicas básicas de análise de circuitos resistivos, capacitivos e indutivos com fontes de tensão ou corrente contínuas ou alternadas, incluindo circuitos de primeira e segunda ordem e aspectos básicos de regimes transitórios. Aprender técnicas de análise de circuitos com amplificadores operacionais, AMPOP. Saber aplicar técnicas de análise e simplificação de circuitos lineares, os métodos dos nós e das malhas,*



assim como a obtenção de circuitos equivalentes, por exemplo, de Thévenin e de Norton.

3) *Projecto em Engenharia: Projectar circuitos simples com diversas aplicações.*

4) *Investigação: sistemas e aplicações de circuitos electrónicos, nas áreas de comunicações, computadores, sistemas de energia, instrumentação, defesa, tempos livres e dispositivos.*

5) *Prática em Engenharia: Resolver exercícios de aplicação laboratorial sobre leis experimentais e circuitos simples: leis de Kirchhoff e princípio de homogeneidade e sobreposição. Determinar o equivalente de Thévenin e identificar as condições para a transferência máxima de potência. Saber utilizar o osciloscópio nas suas mais diversas funcionalidades, incluindo modo xy. Saber aplicar o amplificador operacional em circuitos simples. Estabelecer circuitos de 1ª ordem e saber lidar com a resposta no tempo - associação de condensadores e bobinas. Saber medir de grandezas em AC no circuito RLC série.*

6) *Contexto envolvente: desenvolvimento da expressão oral e escrita, facilitando a comunicação sem ambiguidades de conclusões e raciocínios, a especialistas e não especialistas. De forma a desenvolver a capacidade de adequar os conhecimentos adquiridos às reais e efectivas necessidades do exercício da profissão, o aluno deverá consolidar os conceitos essenciais de ética e deontologia profissional, conhecendo e sabendo aplicar códigos de ética no exercício da profissão. Desenvolvimento de capacidades de aprendizagem autónoma e auto-orientada que permitam a sua adaptação à constante evolução tecnológica, permitindo-lhe aplicar os conhecimentos e capacidades de compreensão integrada e de resolução de problemas a situações novas, em contextos alargados e multidisciplinares, ao longo da vida. Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, permitindo-lhes mesmo a capacidade para adaptar princípios, métodos e técnicas de execução.*

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

*Students should achieve the following learning outcomes and acquire the following competences:*

1) *Knowledge and comprehension: knowledge on the Kirchhoff laws, Ohm law, independent and dependent sources, equivalent circuits, maximum power transfer, and homogeneity and superposition principles. Introduction to basic concepts of the operational amplifier circuit analysis. Natural and complete response of first and second order circuits in the time domain. Introduction to AC circuit analysis.*

2) *Analysis in Engineering: To know how to apply basic techniques for resistive, capacitive and inductive circuit analysis, with DC and AC current and voltage sources, including first and second order circuits and basic aspects of their natural response. To learn techniques for the analysis of circuits with operational amplifiers, OPAMP. To know and apply linear circuit analysis and simplification techniques, node current and mesh voltage analysis, as well as how to obtain equivalent circuits, e.g., Thévenin and Norton ones.*

3) *Engineering design: to design simple circuits with various applications.*

4) *Research: systems and applications of electronic circuits, in the fields of communications, computers, energy systems, instrumentation, defence, free time and devices.*

5) *Engineering practice: To solve laboratory oriented exercises on experimental laws and simple circuits: the Kirchhoff laws and homogeneity and superposition principles. Determine the Thévenin equivalent and identify the conditions for the maximum power transfer. To know how to use the oscilloscope in its different functionalities, including the xy mode. To establish first order circuits and to deal with its time response - capacitors and inductors association. To know how to measure AC variables in the RLC circuit.*

6) *Surrounding context: to improve the oral expression and writing and facilitate the communication of thoughts and conclusions with no ambiguities, to specialists and non-specialists. Envisaging the development of capacities to match the acquired knowledge to the actual and effective needs of the profession, the student has to consolidate essential concepts of ethical and professional conduct, knowing and applying professional codes of ethics, e.g., the IEEE one. Development of autonomous and self-oriented learning capacities, allowing for a continuous adaptation to the technologic evolution while applying integrated comprehension knowledge and capacities for the resolution of problem applied to new long life situations, in broad and multidisciplinary contexts. Capacity of knowledge integration, dealing with complex issues, development of solutions or making judgments in situations with limited or incomplete information, facilitating the capacity of adapting principles, methodologies and execution techniques.*

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

*As horas de contacto teóricas (2h semanais) têm como finalidade transmitir os conhecimentos teóricos associados aos conteúdos programáticos da unidade curricular. As horas de contacto teórico-práticas (1 h semanal) têm como finalidade transmitir aos alunos conhecimentos práticos, através da resolução de problemas e exercícios práticos. Nas aulas de laboratório (1 h semanal, em média, com funcionamento por períodos de 2 h de quinze em quinze dias), desenvolvem-se trabalhos práticos laboratoriais.*

*A avaliação dos alunos é realizada tendo em conta a seguinte proposta:*

*25% Lab. + 10 % Participação + {[35%Freq.-1+30%Freq.-2(>8.0)] ou 60% Exame}*

*Classificação de trabalhos experimentais/laboratórios entregues: 9.5 (mínimo)*

*A avaliação do docente é feita através de inquéritos disponibilizados aos alunos na página WEB da Universidade.*

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

*The theoretical contact time (2 hours per week) aims at exchanging the theoretical knowledge associated to the curricular unit syllabus. Theoretical-practical contact time (1 hour per week) aims at exchanging the practical knowledge through solving problems and practical exercises. Laboratory classes (1 hour per week in average, with 2 h each fortnight) facilitate to develop practical laboratory works. The student evaluation comprises the following proposal:*

*25% Lab. + 10 % Participation + {[35%Test.-1+30%Test.-2(>8.0)] ou 60% Exam}*

*Classification of delivered experimental work/laboratories: 9.5 (minimum)*

*The teachers' evaluation is done via answers to inquiring forms available at the University WEB page.*

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

*Os alunos desenvolverão as suas actividades de aprendizagem não só de uma forma acompanhada, através da sua assistência às aulas correspondentes às horas de contacto, mas também de uma forma auto-sustentada, com acompanhamento permanente por parte do corpo docente, através da recorrência a todos os meios pedagógicos e científicos colocados à sua disposição pelo corpo docente da UC, como sejam, por exemplo, livros e textos de apoio, sítios da Internet, plataforma de e-learning e kits laboratoriais.*

*A avaliação teórica avaliará as competências adquiridas ao nível do conhecimento e compreensão, assim como de capacidades intelectuais desenvolvidas. Enquanto a avaliação da componente laboratorial se centra nas capacidades práticas, a avaliação da participação inclui aspectos relativos às competências gerais:*

*Conhecimento e Capacidade de Compreensão – as alunos conhecerão aspectos históricos da engenharia electrotécnica e da motivação actual para cada tópico, estando aptos a demonstrar os seus conhecimentos e capacidade de compreensão.*

*Competências Intelectuais - os alunos adquirirão competências em tópicos de análise de circuitos e aprenderão formas de abordar e resolver problemas de engenharia de maneira estruturada.*

*Competências Práticas - Embora a análise de circuitos seja parcialmente abstracta, os circuitos eléctricos são peças fundamentais na construção dos mais variados tipos de sistemas na sociedade moderna, sendo a sua concepção uma competência essencial para qualquer engenheiro. Do ponto de vista de aplicação, no laboratório, os alunos estarão aptos a:*

- *Aplicar as Leis de Kirchhoff. Aplicar o princípio de conservação de energia e as consequências práticas da linearidade e sobreposição. Aplicar os métodos das malhas e o dos nós.*
  - *Determinar os equivalentes de Thévenin e de Norton. Determinar a recta de carga e o ponto de funcionamento em repouso de circuitos com apenas um elemento não linear. Transferência máxima de potência.*
  - *Utilizar aparelhos de medida (multímetro e ponte de medida), fontes e geradores de sinais, componentes electrónicos básicos, cabos de ligação e o osciloscópio, incluindo o modo xy.*
  - *Reconhecer a funcionalidade de circuitos com amplificadores operacionais (amplificadores inversor, não inversor, somador, diferença ou circuito seguidor de tensão).*
  - *Verificar a resposta no tempo de circuitos de primeira e segunda ordem, incluindo as componentes forçada e transitória. Aplicar associações de condensadores e bobinas.*
  - *Medir de grandezas em AC, por exemplo no circuito RLC série. Calcular impedâncias e admitâncias, determinar o factor de potência e encontrar formas de compensá-lo, utilizando condensadores.*
- Competências Gerais Transferidas - após terem obtido aprovação nesta unidade curricular, os alunos estarão aptos a:*
- *Trabalhar individualmente e em equipa.*
  - *Elaborar pequenos relatórios técnicos e analisar resultados experimentais.*
  - *Aplicar conhecimentos adquiridos em disciplinas anteriores.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*Students learning activities will not only be accompanied ones, attending to classes during the contact hours, but also in self-sustained way, with permanent support from the teachers, through the use of pedagogic and scientific means made available to them, e.g., books and supporting texts, WEB sites, e-learning platform and laboratory kits.*

*The theoretical evaluation corresponds to knowledge and comprehension skills, as well as developed intellectual capacities. While the evaluation of the laboratory works corresponds to the practical skills, the evaluation of the student participation includes aspects of general transferred competences:*

*Knowledge and comprehension capacity - students will know historical aspects of electrical engineering and of the nowadays motivation for each syllabus item while being able to demonstrate their knowledge and comprehension capacity.*

*Intellectual capacities - students will acquire competences on topics of circuit analysis while learning ways of addressing and solving engineering problems in a structured way.*

*Practical skills - Although circuit analysis is partially conceptual, circuits are fundamental building blocks for the construction of diverse systems from the modern society. Their conception is an essential skill for every engineer.*

*From the application point of view, in the laboratory, students will be able of:*

- *Applying the Kirchhoff laws, energy conservation principle, and the practical consequences of the homogeneity and superposition principles. To apply the node voltage and mesh current methods.*
  - *Determining the Thévenin and Norton equivalents, the static operation point and the load line for circuits with a single non-linear component. Maximum power transfer.*
  - *Utilizing measurement devices (multimetre and measurement bridge), sources and signal generators, basic electronic components, oscilloscope connection cables, including the xy mode.*
  - *Identifying the functionalities of circuits with operational amplifiers (inverter, non-inverter, sum, difference or voltage follower).*
  - *Verifying the natural and complete response of first and second order circuits in the time domain. To apply capacitor and inductors associations.*
  - *Measuring AC variables, for example, in the RLC series circuit. To compute impedances and admittances, to determine the power factor and techniques for its compensation, using capacitors.*
- General transferred competences - Students will be able of:*
- *Working individually and in a team.*
  - *Elaborating short technical reports and analyzing experimental results.*
  - *Applying the knowledge acquired in previous courses.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Fernando J. Velez, Paulo Oliveira, Luis M. Borges e Ana Rodrigues, Curso de Electrónica Industrial, ETEP – LIDEL, Fev. 2009 (ISBN: 978-972-8480-22-6).*

*Richard C. Dorf & James A. Svoboda, Introduction to Electric Circuits, John Wiley & Sons, 7th edition.*  
*Enunciados de laboratório e folhas de apoio ao laboratório.*  
*Vídeo de introdução ao laboratório.*  
*Séries de problemas.*  
*Diapositivos (ficheiros em powerpoint).*  
*William H. Hayt Jr. e Jack E. Kemery, Análise de Circuitos em Engenharia, McGraw-Hill.*  
*Shlomo Karni, Applied Circuit Analysis, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 1988.*

#### **Anexo IV - Operação de Aeronaves**

##### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Operação de Aeronaves*

##### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Jorge Miguel dos Reis Silva*

##### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

##### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*A evolução tecnológica emergente, de forte impacto na indústria aeronáutica, vem colocar em permanente desafio as Infraestruturas, as Operações e os Sistemas de Transporte Aéreo.*  
*Ao enquadrar esta realidade de forma sistémica a Operação de Aeronaves pretende desenvolver nos alunos, por um lado um raciocínio crítico em torno da matéria e, por outro, as competências que lhes permitam tomar as opções mais adequadas se confrontados com processos de tomada de decisão em cenários reais.*

##### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*The emergent technological evolution of strong impact in the aeronautical industry put in permanent challenge Infrastructures, Operations and Air transportation Systems.*  
*Fitting this reality into a systemic framework the Operation of Aircrafts looks for to develop in the students not only a critical reasoning around this theme but also the abilities that may allow them to take the most adequate options if in face of decision processes within real scenarios.*

##### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Aeroportos, Rotas e Espaços Aéreos*  
*Sistemas de Gestão do Tráfego Aéreo*  
*Características e Tendências da Gestão de Operações Aéreas*

##### **3.3.5. Syllabus:**

*Airports, Routes and Airspace*  
*Air Traffic Management Systems*  
*Characteristics and Trends of the Air Operations Management*

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

*Depois de uma abordagem geral sobre o funcionamento dos Aeroportos e a organização dos Espaços Aéreos (primeiro capítulo) os alunos são confrontados com os Sistemas de Gestão do Tráfego Aéreo comuns e os expectáveis num futuro próximo (segundo capítulo). O terceiro capítulo aprofunda os conhecimentos em torno da Operação de Aeronaves, em terra e no ar, com especial incidência na elaboração de planos de voo.*

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

*After a general explanation on the functioning of the Airports and the organization of the Airspace (first chapter) the students are collated with Air Traffic Management Systems not only the common ones but those expectable in a next future (second chapter). The third chapter deepens the knowledge around the Operation of Aircrafts, in both land and air sides, with a special emphasis on flight plans construction.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 31/R/2009 de 4 de Agosto, 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 31/R/2009 (4th August), 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*As metodologias de ensino (avaliação incluída) referidas em 3.3.7. são suficientemente flexíveis para acomodarem os objectivos descritos em 3.3.4. para esta unidade curricular.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching methodologies (including evaluation) referred in 3.3.7 are enough flexible to accommodate the objectives described in 3.3.4 for this curricular unit.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Ashford, N., H. Stanton and C. Moore (1997) Airport Operations (2nd Edition), Boston, McGraw-Hill, ISBN: 0-07-003077-4.*

*Donohue, G. and A. Zellweger (Eds) (2001) Air Transportation Systems Engineering, Lexington, AIAA, ISBN: 1-56347-474-3.*

*Forsyth, P., K. Button and P. Nijkamp (Eds) (2002) Air Transport, Cheltenham, Edward Elgar, ISBN: 1-84064-549-0.*

*Wells, A. (Ed) (1996) Airport Planning & Management (3rd Edition), New York, McGraw-Hill, ISBN: 0-07-069319-6.*

*Wells, A. and J. Wensveen (2004) Air Transportation. A Management Perspective (5th Edition), Belmont, Brooks/Cole-Thomson Learning, ISBN: 978-0-7546-7171-8.*

**Anexo IV - Gestão de Projectos Aeronáuticos****3.3.1. Unidade curricular:**

*Gestão de Projectos Aeronáuticos*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Jorge Miguel dos Reis Silva*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Francisco Miguel Ribeiro Proença Brójo*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*O planeamento das várias actividades que decorrem no seio das organizações visa atingir objectivos que satisfaçam as necessidades e as aspirações identificadas previamente. Se bem que tal planeamento dependa do modelo de organização e de funcionamento de cada empresa ou serviço, tem vindo a verificar-se uma preferência crescente por modelos que relacionam directamente as metas a atingir, quer com a disponibilidade de meios, quer com a constituição e o custo das equipas necessárias ao desenvolvimento das várias actividades. A aplicação destes modelos à Engenharia em geral, e à Engenharia Aeronáutica em particular, pode gerar aumentos substanciais de produtividade e de eficácia ao nível de vários subsistemas.*

*A Gestão de Projectos Aeronáuticos pretende desenvolver nos alunos, por um lado um raciocínio crítico em torno da matéria e, por outro, as competências que lhes permitam tomar as opções mais adequadas se confrontados com processos de tomada de decisão em cenários reais.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*The planning of some activities that elapse within the organizations aims at to reach objectives that satisfy necessities and aspirations identified previously. Even though that such planning processes depend on the organization model of each company or service, nowadays is growing up the preference for models that relate directly the objectives not only with the availability of resources but also with the constitution of the teams necessary to develop the activities and thus to reach the goals. The application of these models to the Engineering and the Aeronautical Engineering in particular, may generate substantial increases of productivity and effectiveness within a wide range of subsystems. The Management of Aeronautical Projects looks for to develop in the students not only a critical reasoning around this theme but also the abilities that may allow them to take the most adequate options if in face of decision processes within real scenarios.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Investigação Operacional  
Optimização Linear  
Optimização Combinatória  
Gestão de Projectos*

**3.3.5. Syllabus:**

*Operational Research  
Linear Optimization*

**Combinatory Optimization  
Project Management**

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

*Depois de uma abordagem sobre os objectivos e as técnicas da Investigação Operacional (primeiro capítulo) os alunos são confrontados com alguns problemas básicos de optimização linear e combinatória (segundo e terceiro capítulos). O quarto capítulo aprofunda os conhecimentos em Gestão de Projectos invocando os métodos CPM e PERT.*

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

*After an explanation on the objectives and the techniques concerning the Operational Research methodologies (first chapter) the students are collated with some basic problems related with linear and combinatory optimization (second and third chapters). The fourth chapter deepens the knowledge in Project Management invoking CPM and PERT methods.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 31/R/2009 de 4 de Agosto, 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 31/R/2009 (4th August), 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*As metodologias de ensino (avaliação incluída) referidas em 3.3.7. são suficientemente flexíveis para acomodarem os objectivos descritos em 3.3.4. para esta unidade curricular.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching methodologies (including evaluation) referred in 3.3.7 are enough flexible to accommodate the objectives described in 3.3.4 for this curricular unit.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Abdelghany, A. and K. Abdelghany (2009) Modeling Applications in the Arline Industry, Farnham, Ashgate Publishing Limited, ISBN: 978-0-7546-7874-8.*

*Hillier, F. and G. Lieberman (1990) Introduction to Operations Research, New Jersey, Prentice-Hall, ISBN: 0-07-100745-8.*

*Ortúzar, J. and L. Willumsen (2004) Modelling Transport (3rd Edition), Chichester, John Wiley & Sons, Ltd, ISBN: 0-471-86110-3.*

*Pursula, M. and J. Niittymaki (Eds) (2001) Mathematical Methods on Optimization in Transportation Systems, London, Kluwer Academic Publishers, ISBN: 0-7923-6774-X.*

*Tavares, L., Oliveira, R., Themido, I. e F. Correia (1996) Investigação Operacional, Lisboa, McGraw-Hill.*

**Anexo IV - Segurança de Voo**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Segurança de Voo*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Jorge Miguel dos Reis Silva*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Pedro Vieira Gamboa*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Se por um lado a segurança aérea (Safety) sempre foi uma das componentes a que mais importância se atribuiu no desempenho das aeronaves, por outro o passado recente veio mostrar à sociedade que não é menos importante a segurança (Security) das infra-estruturas de apoio em terra.*

*A Segurança de Voo pretende enquadrar tal realidade nas ópticas institucional e empresarial, procurando desenvolver nos alunos, por um lado um raciocínio crítico em torno da matéria e, por outro, as competências que lhes permitam tomar as opções mais adequadas se confrontados com processos de tomada de decisão em cenários reais.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*In the really since ever the Safety of Flight is one of the most important issues concerning the performance of the aircraft; but the recent past also evidenced why the Security is not less important mainly if related with the air infrastructures ashore.*

*The Safety (and Security) of Flight intend to fit such reality within both the institutional and enterprise points of view, looking for to develop in the students not only a critical reasoning around this theme but also the abilities that may allow them to take the most adequate options if in face of decision processes within real scenarios.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Safety vs Security*

*Safety e Prevenção de Ocorrências*

*Safety e Investigação de Ocorrências*

*Security*

*Cultura de Segurança*

**3.3.5. Syllabus:**

*Safety and Security*

*Safety and Prevention of Occurrences*

*Safety and Investigation of Occurrences*

*Security*

*Just Culture*

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

*Depois de uma abordagem sobre as diferenças fundamentais entre Safety e Security (primeiro capítulo) os alunos são confrontados com algumas técnicas básicas de prevenção e investigação de ocorrências não só na perspectiva dos pilotos como também na dos controladores de tráfego aéreo (segundo e terceiro capítulos). No quarto capítulo os alunos são convidados a reflectir sobre a temática da Security ao nível não só da Aeronave mas também ao do Aeroporto. O quinto capítulo enquadra a Segurança de Voo na Cultura (intrínseca) da Empresa.*

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

*After an explanation on the basic differences between Safety and Security (first chapter) the students are collated with some basic techniques of prevention and investigation of occurrences not only in the perspective of the pilots as well as in that one of the air traffic controllers (second and third chapters). In the fourth chapter the students are invited to think about on the thematic of the Security in both levels: the Aircraft and the Airport. The fifth chapter fits the Security of Flight within the (intrinsic) Culture of the Company.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 31/R/2009 de 4 de Agosto, 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 31/R/2009 (4th August), 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*As metodologias de ensino (avaliação incluída) referidas em 3.3.7. são suficientemente flexíveis para acomodarem os objectivos descritos em 3.3.4. para esta unidade curricular.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching methodologies (including evaluation) referred in 3.3.7 are enough flexible to accommodate the objectives described in 3.3.4 for this curricular unit.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Campbell, R. And M. Bagshaw (1991) Human Performance and Limitations in Aviation, Oxford, BSP Professional Books, ISBN: 0-632-02929-3.*

*Sampaio, J. (2009) Air Traffic Control. The Challenge of Balanced Human/Machine Operational Interaction, Lisboa, Edições Universitárias Lusófonas, ISBN: 978-972-8881-66-5.*

*McCormick, b. And M. Papadakis (1998) Aircraft Accident Reconstruction and Litigation (Revised Edition), New York, Lawyers & Judges Publishing Co, ISBN: 0-913875-67-8.*

*ICAO (2002) Human Factors in Civil Aviation Security Operations. Doc.9808-AN/765, Montreal, ICAO.*

*Ballesteros, J. (2007) Improving Air Safety through Organizational Learning, Aldershot, Ashgate Publishing Limited, ISBN: 978-0-7546-4972-0.*

## **Anexo IV - Economia e Gestão do Transporte Aéreo**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Economia e Gestão do Transporte Aéreo*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Jorge Miguel dos Reis Silva*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*José Miguel Almeida da Silva*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*O Transporte Aéreo desenrola-se num ambiente cada vez mais complexo devido, por um lado à diversidade dos agentes envolvidos e, por outro, ao papel que representa em termos de desenvolvimento económico. A Economia e Gestão do Transporte Aéreo pretende enquadrar tal realidade aos níveis nacional, comunitário e internacional, procurando desenvolver nos alunos, por um lado um raciocínio crítico em torno da matéria e, por outro, as competências que lhes permitam tomar as opções mais adequadas se confrontados com processos de tomada de decisão em cenários reais.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*The Air transportation uncurls in an environment each time more complex due not only the diversity of the involved agents but also the role that it represents in terms of economic development. The Economy and Management of the Air Transportation intend to fit such reality to national, EU and international levels looking for to develop in the students not only a critical reasoning around this theme but also the abilities that may allow them to take the most adequate options if in face of decision processes within real scenarios.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Importância do Transporte  
Economia do Transporte  
Transporte Aéreo*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Importance of the Transport  
Economy of the Transport  
Air Transportation*

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

*Depois de uma abordagem sobre o papel das infraestruturas de transporte no seio dos sistemas económicos (primeiro capítulo) os alunos são confrontados com algumas ferramentas básicas de identificação e de avaliação da Oferta e da Procura (segundo capítulo). No terceiro capítulo os alunos são convidados a aplicar os conhecimentos entretanto adquiridos ao caso particular do Transporte Aéreo.*

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

*After an explanation about the role of the transport infrastructures within the economic systems (first chapter) the students are collated with some basic identification and evaluation tools of Source and Demand (second chapter). In the third chapter the students are invited to apply the previous acquired knowledge to the particular case of the Air Transportation.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 31/R/2009 de 4 de Agosto, 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 31/R/2009 (4th August), 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*As metodologias de ensino (avaliação incluída) referidas em 3.3.7. são suficientemente flexíveis para acomodarem os objectivos descritos em 3.3.4. para esta unidade curricular.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching methodologies (including evaluation) referred in 3.3.7 are enough flexible to accommodate the objectives described in 3.3.4 for this curricular unit.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Cole, S. (1998) Applied Transport Economics. Policy, Management and Decision Making (2nd Edition), London, Kogan Page Limited, ISBN: 0-7494-2303-X.*

*Khisty, C. and B. Lall (1990) Transportation Engineering (2nd Edition), New Jersey, Prentice-Hall, Inc., ISBN: 0-13-861527-6.*

*Postorino, M. (Ed) (2010) Development of Regional Airports. Theoretical Analyses and Case Studies, Southampton, WIT Press, ISBN: 978-1-84564-143-6.*

*Vasig B., K. Fleming and T. Tacker (2008) Introduction to Air Transport Economics. From Theory to Applications, Aldershot, Ashgate Publishing Limited, ISBN: 978-0-7546-7079-7.*

*Wensveen, J. (2007) Air Transportation. A Management Perspective (6th Edition), Dowling College, USA, ISBN: 978-0-7546-7171-8.*

**Anexo IV - Sistemas Digitais****3.3.1. Unidade curricular:**

*Sistemas Digitais*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Rui Manuel Boucho de Oliveira*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Objectivos: • Estudo de circuitos digitais: fundamentos teóricos e aspectos práticos de análise e síntese. • Introdução ao projecto de sistemas de pequena complexidade, utilizando CIs digitais SSI (gates, flip-flops) e MSI (descodificadores, multiplexers, contadores, registos de deslocamento). • Abordagem dos aspectos tecnológicos envolvidos na implementação de circuitos digitais, nas vertentes hardware (implementação de pequenos projectos) e software (utilização de ferramentas de CAD para especificação, simulação e síntese).*

*Competências Intelectuais: Representação e conversão de informação numérica e alfanumérica. Realização de operações em aritmética binária. Projecto de circuitos lógicos combinacionais. Projecto de circuitos lógicos sequenciais.*

*Competências Práticas: Implementação de circuitos digitais de pequena complexidade. Detecção e depuração de falhas de hardware em circuitos digitais. Montagem e teste de circuitos integrados digitais, configurados em sistemas funcionais.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Objectives:*

- Study of digital circuits: theoretical and practical aspects of analysis and synthesis.*
- Introduction to the design of low complexity systems, using SSI digital ICs (gates, flip-flops) and MSI (decoders, multiplexers, counters, shift registers).*
- Approach to the technological aspects of the digital circuits implementation, both on hardware (implementation of small projects) and software domains (using CAD tools for specification, simulation and synthesis).*

*Intellectual competences: Representation and conversion of numeric and alphanumeric information. Execution of operations in binary arithmetic. Combinational and sequential logic circuit design.*

*Practical competences: Implementation of low complexity digital circuits. Detection and debugging of hardware faults in digital circuits. Assembly and testing of digital integrated circuits (ICs), configured in functional systems.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Códigos e sistemas de numeração.*

*1.1. Sistemas binário, hexadecimal e octal.*

*1.2. Adição, subtracção, multiplicação e divisão. Números com sinal.*

*1.3. Vírgula fixa e vírgula flutuante.*

*1.4. Códigos BCD. Códigos não numéricos. Códigos alfanuméricos.*

*2. Álgebra de Boole.*

*2.1. Álgebra dos circuitos. Representação de funções booleanas.*

*2.2. Conceção de circuitos de decisão.*

*3. Tecnologia e fabrico de circuitos integrados digitais.*



- 3.1. Famílias lógicas. TTL, CMOS, ECL.
- 4. Circuitos combinacionais básicos.
- 4.1. Circuitos combinacionais MSI típicos.
- 5. Circuitos sequenciais básicos.
- 5.1. Latches. Flip-flops.
- 5.2. Características temporais dos latches e dos flip-flops.
- 6. Circuitos sequenciais MSI.
- 6.1. Registos.
- 6.2. Contadores.
- 7. Circuitos sequenciais síncronos.
- 7.1. Análise de circuitos sequenciais síncronos.
- 7.2. Síntese de circuitos sequenciais síncronos.

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Codes and Numbering Systems.
- 1.2. Binary, hexadecimal and octal.
- 1.3. Addition, subtraction, multiplication and division. Signed Numbers.
- 1.4. Fixed and floating point.
- 1.5. BCD codes. Non-numeric codes. Alphanumeric codes.
- 2. Boolean Algebra.
- 2.2. Algebra of the circuits. Representation of Boolean functions.
- 2.3. Design of decision circuits.
- 3. Technology and manufacturing of digital integrated circuits.
- 3.2. Logic families. TTL, CMOS, ECL.
- 4. Basic combinational circuits.
- 4.2. MSI typical combinational circuits.
- 5. Basic sequential circuits.
- 5.2. Latches. Flip-flops.
- 5.3. Temporal characteristics of latches and flip-flops.
- 6. MSI sequential circuits.
- 6.2. Records.
- 6.3. Counters.
- 7. Synchronous sequential circuits.
- 7.1. Analysis of synchronous sequential circuits.
- 7.2. Synthesis of synchronous sequential circuits.

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

*Analisando os conteúdos programáticos e os objectivos desta unidade curricular, interessa salientar que os estudantes irão adquirir conhecimentos e competências de forma gradual, desde o estudo da teoria dos sistemas de numeração e codificação da informação (Capítulo 1), ao estudo dos conceitos fundamentais para análise e síntese de circuitos digitais (Capítulo 2) e da tecnologia disponível para a realização dos sistemas (Capítulo 3), até ao estudo e implementação dos blocos principais constituintes dos circuitos digitais (combinacionais e sequenciais), abarcando diversos aspectos práticos da electrónica digital (Capítulos 4 a 7).*

*Como resultado de aprendizagem, podemos referir como competências gerais transferidas a capacidade de implementação e depuração de circuitos digitais em placas de montagem (breadboards) e em ambiente virtual, bem como a interpretação de data-sheets de fabricantes de circuitos integrados digitais.*

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

*Looking at the syllabus and the objectives of this course, it will be noted that students will acquire knowledge and skills gradually, beginning with the study of the theory of numbering systems and coding of information (Chapter 1), the study of fundamental concepts for analysis and synthesis of digital circuits (Chapter 2) and the technology available to implement the systems (Chapter 3), and concluding with the study and implementation of the basic functional blocks of digital circuits (combinational and sequential), covering many practical aspects of digital electronics (Chapters 4 to 7).*

*As a result of the learning, we can refer to as general competences transferred, the capacity to implement and debug digital circuits on breadboards and in virtual environment, as well as the correct interpretation of data-sheets of the manufacturers of digital integrated circuits.*

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

*Aulas teóricas para exposição e desenvolvimento dos conteúdos programáticos, acompanhados da apresentação e discussão de exemplos de aplicação elucidativos. Aulas laboratoriais para realização de trabalhos com aplicação prática da matéria teórica. Os trabalhos laboratoriais propostos, além de ilustrarem os conceitos teóricos, possibilitam aos alunos a compreensão de alguns problemas práticos inerentes à sua implementação. Nas sessões laboratoriais, os alunos utilizam ferramentas EDA, para captura e simulação dos circuitos, que, posteriormente, implementarão em placas de montagem.*

*Classificação final = Avaliação pontual da componente teórica (peso de 70%) + Avaliação contínua da componente laboratorial (peso de 30% e nota mínima de 10 valores). A avaliação da componente teórica consiste na realização de uma prova escrita de frequência (durante o período de ensino-aprendizagem) ou de exame. O aluno será dispensado de exame, se a nota final de ensino-aprendizagem for maior ou igual a 10.*

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

*Lectures for exposition and development of the syllabus, accompanied by the presentation and discussion of application examples.*

*Laboratory classes to apply the theory exposed in the lectures. The proposed laboratory assignments, besides illustrating the theoretical concepts, allow the students to understand some practical problems inherent to its implementation. In the lab sessions, the students use EDA tools to capture and simulate the circuits, that, later on, they will implement on breadboards.*

*Final Grade = Assessment of the theoretical component (70% weight) + Continuous assessment of laboratory component (30% weight; a minimum score of 10 of a total of 20 is mandatory).*

*The assessment of the theoretical component consists in the completion of an one term test (during the teaching-learning period) or a final exam. The student will be exempted from the final exam, if the final grade of teaching-learning period is greater than or equal to 10 of a total of 20.*

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

*As metodologias de ensino adoptadas nas aulas teóricas e de laboratório enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em atenção que as componentes científicas e tecnológicas se complementam, de modo a estabelecer uma base sólida, que permitirão aos alunos evoluir com total segurança nesta área de conhecimento, quer nas disciplinas afins da licenciatura, quer na sua futura actividade profissional.*

*A evolução da matéria exposta, estruturada em pirâmide invertida, sem capítulos estanques, forma um todo coerente, que culmina na realização laboratorial de projectos, que embora de pequena complexidade, permitem ao aluno uma aproximação à realização de sistemas digitais mais complexos, sejam eles, por exemplo, o paradigmático computador ou o inseparável telemóvel.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching methodologies adopted in the lectures and laboratory classes are within the objectives of this curricular unit, taking into account that the scientific and technological components complement each other, laying a solid foundation that will enable students to evolve securely in this area of knowledge, either in related disciplines of the course or in their future work.*

*The sequence of the teaching subjects, structured in inverted pyramid, without compartmented chapters, form a coherent whole, culminating in the completion of laboratory projects, which although of low complexity, allow the student an approach to the implementation of more complex digital systems as, for example, the paradigmatic computer or the inseparable mobile phone.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Taub, H., "Circuitos Digitais e Microprocessadores (Ed. brasileira)/Digital Circuits and Microprocessors (ed. inglesa)", McGraw-Hill, 1983.*

*Wakerly, J. F., "Digital Design: Principles and Practices (4/e)", Prentice Hall, 2005.*

*Morris Mano, M. & Kime C. R., "Logic and Computer Design Fundamentals (4/e)", Prentice Hall, 2007.*

*Floyd, T.L., "Digital Fundamentals (10/e)", Prentice Hall, 2008.*

*Arroz, G., Monteiro, J. & Oliveira, A., "Arquitectura de Computadores: dos Sistemas Digitais aos Microprocessadores (2/e)", IST Press, 2009.*

*Morgado Dias, "Sistemas Digitais – Princípios e Prática", FCA, 2010.*

*Padilla, A.J.G., "Sistemas Digitais", McGraw-Hill, 1989.*

*Katz R., "Contemporary Logic Design (2/e)", Prentice Hall, 2004.*

*Texas Instruments, <http://focus-webapps.ti.com/general/docs/sitesearch/advancedsearch.tsp>.*

*Boucho Oliveira, R. M., "Folhas de Apoio", "Séries de Problemas" e "Protocolos de Laboratório", U.B.I., 2010.*

## **Anexo IV - Mecânica dos Sólidos**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Mecânica dos Sólidos*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Paulo Manuel Oliveira Fael*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*a. Compreensão dos conceitos básicos de tensão e deformação*

*b. Capacidade de resolver problemas envolvendo modos de carregamento simples ou combinado, incluindo torção e flexão*

*c. Capacidade de analisar e projectar vigas à flexão*

*d. Capacidade de calcular deformação de vigas usando vários métodos.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

- a. *Understand the basic concept of stress and strain.*
- b. *Be able to solve problems involving simple and combined modes, including torsion and bending.*
- c. *Be able to analyze and design beams under bending.*
- d. *Be able to calculate deflection of beams using several methods.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- *Introdução. Conceito de tensão*
- *Tensão e deformação. Carga axial.*
- *Carregamento axial.*
- *Torção.*
- *Flexão pura*
- *Análise e projecto de vigas sujeitas à flexão*
- *Tensões tangenciais em vigas*
- *Tensões em peças de paredes finas*
- *Análise de tensões e deformações*
- *Critérios de cedência*
- *Deslocamentos transversais de vigas.*

**3.3.5. Syllabus:**

- *Introduction. Concept of stress.*
- *Stress and strain. Axial loading.*
- *Axial loading.*
- *Torsion.*
- *Pure bending.*
- *Analysis and design of beams for bending.*
- *Shearing stresses in beams.*
- *Stresses in thin-walled members.*
- *Transformation of stress and strain.*
- *Failure criteria.*
- *Deflection of beams*

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

*A compreensão dos conceitos de tensão é conseguida com os três primeiros capítulos dos conteúdos programáticos onde se ensina o conceito de tensão e se calculam as tensões devidas a esforços axiais por serem as de mais fácil compreensão nomeadamente por serem constantes. Também são determinadas as respectivas deformações como consequência das tensões e é feita uma primeira introdução à lei de Hooke.*

*São depois determinadas as tensões devidas a esforços como a torção e a flexão em barras com diferentes tipos de secção transversal para que o aluno perceba como tensões e esforços se relacionam.*

*São também leccionados os conhecimentos necessários ao cálculo das tensões tangenciais devidas ao esforço transversal e sensibilizados os alunos para o seu efeito em vigas à flexão. Os conhecimentos então adquiridos fornecem ao aluno as ferramentas necessárias à análise e projecto de vigas à flexão. Para tal, é necessário o conhecimento dos mais comuns critérios de cedência que se aplicam aos materiais mais utilizados como os metais dúcteis.*

*Depois do cálculo de estruturas à rotura, são apresentadas técnicas para a determinação das deformações dessas mesmas estruturas.*

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

*The understanding of concepts of stress is achieved with the three first chapters of syllabus when we teach the concept of stress and where stresses from axial forces are calculated because they are very easy to understand as they are constant. Also strains and deformations are calculated as consequence of stresses and the Hooke's law is introduced for first time.*

*After that are determined stresses from torsion and bending in bars with different sections to students understands the relationship of stresses and solicitations.*

*The knowledge for determination of shear stresses from shear forces on bending is also presented to students witch must consider it on the design of beams. Then they have the skills and they are able to project and design beams. For that they need to know the usual criteria used on ductile materials.*

*After the design of structures to avoid rupture the techniques for deflection determination are presented.*

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

*Todas as aulas são teórico-práticas. Depois da exposição teórica das matérias são realizados pelo docente alguns exemplos práticos para consolidação dos conhecimentos. É então apresentado aos alunos um problema em que os dados são individualizados para resolução na própria aula. No final do semestre é realizado um teste global de avaliação de conhecimentos.*

*Também são realizadas algumas experiências em laboratório para confirmação dos valores conseguidos pelas expressões teóricas nomeadamente em deformação de barras à torção e em deformação de vigas. Os alunos elaborarão um relatório individual destes ensaios.*

*A nota final é função da resolução dos problemas apresentados nas aulas, do relatório dos ensaios e do teste final, seja de frequência ou de exame e será dada pela expressão  $NF=PROBS/RELATÓRIO(15\%)+TESTE/EXAME(85\%)$*

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

*All classes are theoretical and practical. After theoretical exposition the teacher solve some problems as examples for knowledge consolidation. After that a new problem with different values for each student is presented for calculation in classroom. At the final of semester the students are submitted to a global test.*

*Some experiments are made on lab to confirm the theoretical formulae and the students must present a report about. Final classification is done by the formula  $NF=PROBS/REPORT(15\%)+TEST/EXAM(85\%)$*

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

*Em Mecânica dos Sólidos é fundamental a compreensão da dedução teórica das expressões da tensão e da deformação em barras esbeltas devidas aos vários tipos de esforços possíveis. Torna-se portanto imprescindível a participação dos alunos nas aulas de exposição teórica.*

*A aplicação dos conceitos teóricos deve ser implementada imediatamente após sua compreensão por parte dos alunos pelo que, nas mesmas aulas, o docente aplica as expressões deduzidas em casos práticos. A Compreensão das matérias deve ser testada pelo que o docente introduz um problema para resolução por parte dos alunos durante as horas de contacto para sentir as dificuldades por parte dos alunos assim como alguma não-compreensão das matérias leccionadas de modo a existir um esclarecimento imediato, por vezes pessoal, das matérias.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*On Solid Mechanics it is fundamental the comprehension of theoretical deduction of expression for stresses and deformation of bars due to different types of solicitation. So, it is very important the student's presence in such classes.*

*As the application of theoretical concepts must be immediately implemented after the student understanding, in the same classes, teacher applies those expressions on several practical cases. These students understanding must be tested solving a problem during class with the presence and help of the teacher who explains any difficulty, sometimes personally.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Beer, F.P., Johnston, E.R, e DeWolf, J.T., Mecânica dos Materiais, 3ª Ed., McGraw-Hill, 2003*

*Mecânica dos Materiais,(4ª Edição)de C. Moura Branco, 2006, Ed.F. C. Gulbenkian*

**Anexo IV - Física II (Termodinâmica)****3.3.1. Unidade curricular:**

*Física II (Termodinâmica)*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Manuel Fernando Ferreira da Silva*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Dar formação básica em conceitos de termometria, calorimetria e termodinâmica.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*To bring basic concepts on thermometry, calorimetry and thermodynamics.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Âmbito e linguagem da termodinâmica. Lei zero da termodinâmica: temperatura. Primeira lei da termodinâmica: energia. Segunda lei da termodinâmica: máquinas térmicas. Entropia. Significado da entropia. Formalismo termodinâmico. Algumas aplicações. Sistemas abertos. Potenciais termodinâmicos. Terceira lei da termodinâmica. Equilíbrio e estabilidade. Termodinâmica e mecânica estatística. Teoria da informação.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Scope and language of thermodynamics. The zeroth law of thermodynamics. The first law of thermodynamics: energy. The second law of thermodynamics: thermal engines. Entropy. Meaning of entropy. Formalism of thermodynamics. Some applications. Open systems. Thermodynamic potentials. The third law of thermodynamics. Equilibrium and stability. Thermodynamics and statistical mechanics. Information theory.*

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

*A termometria e a calorimetria são abordadas no âmbito da lei zero e da primeira lei da termodinâmica. Estas leis são apresentadas de um ponto de vista fenomenológico. A mesma abordagem é usada para introduzir a segunda lei da*

*termodinâmica.*

*Só depois de o aluno já estar familiarizado com os conceitos de temperatura, energia interna, calor, trabalho e entropia, e de ter usado estes conceitos na análise de máquinas térmicas, é que lhe é apresentada a termodinâmica de um ponto de vista formal.*

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

*Thermometry and calorimetry are introduced in the scope of the zeroth law and the first law of thermodynamics. These laws are presented in a phenomenological point of view. The same approach is used to introduce the second law of thermodynamics.*

*The formal point of view of thermodynamics is presented only when the student is familiarized with the concepts of temperature, internal energy, heat, work and entropy, and have used these concepts in the analysis of heat engines.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

*As aulas teóricas (2h/semana) são de carácter expositivo. Nas aulas teórico-práticas (2h/semana) são resolvidos exercícios retirados de fichas preparadas pelo docente. Preferencialmente, são os próprios alunos que resolvem os exercícios durante a aula, sob orientação do docente.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

*Theoretical lectures (2h/week) are expositive. In practical lectures (2h/week) students solve exercises from exercise series prepared by the teacher, who helps the students in their own work.*

### **3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos da unidade curricular.**

*Nas aulas teórico-práticas o estudante é forçado a aplicar a teoria que aprendeu na resolução de problemas concretos. Como esse trabalho é avaliado, o estudante empenha-se mais.*

*A existência de dois testes na avaliação contínua, e o facto de as notas respectivas fazerem parte da condição de frequência, obrigam o estudante a manter-se a par dos conteúdos ao longo do semestre.*

*As provas de avaliação potenciam a aplicação da teoria à prática.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*In practical lectures the student is forced to apply the theory on the resolution of specific problems. Since this work is evaluated, the student works better.*

*The existence of two tests in the continuous evaluation, with corresponding grades included in the frequency condition, compels the student to remain itself along with the contents throughout the semester.*

*The tests of evaluation harness the application of the theory to practice.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*"Fundamentos de termodinâmica do equilíbrio", de Julio Guémez, Carlos Fiolhais e Manuel Fiolhais. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1998).*

*"Heat and thermodynamics: an intermediate textbook", 7th edition, de Mark Waldo Zemansky e Richard H. Dittman. McGraw-Hill, Auckland (1997).*

*"Thermal physics", 2nd edition, de Colin B. P. Finn. CRC Press, London (1993).*

*"Thermodynamics and an introduction to thermostatistics", 2nd edition, de Herbert Bernard Callen. Wiley, New York (1985).*

## **Anexo IV - Estruturas Aeroespaciais I**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Estruturas Aeroespaciais I*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*José Miguel Almeida da Silva*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Pedro Vieira Gamboa*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Pretende-se que o aluno adquira competências adequadas que lhe possibilitem compreender a função dos diversos componentes das estruturas de veículos aeroespaciais, bem como calcular o nível de esforços decorrentes da aplicação de carregamentos associados à operação deste tipo de veículos.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*The student must acquire appropriate skills to understand the function of different structural components of aerospace vehicles, as well as to undertake a stress analysis considering a loading scenario identical to the one obtained in a real operational environment.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1.Introdução às Estruturas de Aeronaves: conceitos gerais; evolução histórica; tipos de componentes estruturais; requisitos de aeronavegabilidade; tipos de cargas impostas à aeronave; definição de envelope de voo  
2.Conceitos fundamentais: conceito de tensão e equações de equilíbrio; tensões em eixos rodados; deformações e extensões; equações de compatibilidade; introdução à teoria da Elasticidade  
3.Comportamento mecânico de materiais: materiais isotrópicos e ortotrópicos; equações constitutivas; ensaios de materiais e estruturas; extensometria; materiais aeronáuticos e suas propriedades; ligações de componentes  
4.Análise de estruturas de parede fina: esforços de flexão (tensões e deslocamentos); esforços de corte e torção em vigas de secção aberta e fechada; idealização estrutural; análise de exemplos práticos  
5.Instabilidade estrutural: contextualização do problema em estruturas aeronáuticas; instabilidade em colunas e vigas; efeito de imperfeições iniciais; aspectos de projecto*

**3.3.5. Syllabus:**

*1.Introduction to aerospace structures: general concepts; historical overview, types of structural components; airworthiness requirements; loads in the aircraft; definition of flight envelope  
2.Fundamental concepts: definition of stress and equations of equilibrium; stresses in rotated coordinate systems; displacements and strains; compatibility equations; introduction to theory of elasticity  
3.Mechanical behavior of materials: isotropic and orthotropic materials; constitutive equations; testing methods of materials and structures; strain gauge techniques; main aerospace materials and related properties; connections of components  
4.Analysis of thin-walled components: stresses under flexural loading; shear and torsion in open and closed section beams; structural idealization; analysis of selected examples  
5.Structural instability: relevance in aerospace components; Euler buckling of columns and beams; inelastic buckling; effect of initial imperfections; design considerations*

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

*Os exigentes requisitos de projecto das estruturas de aeronaves levam a que estas sejam caracterizadas por elementos diferenciadores relativamente a outro tipo de estruturas habitualmente utilizadas noutros modos de transporte. Por isso, e apesar de haver alguns aspectos comuns a outras áreas da Engenharia, as especificidades das estruturas presentes em veículos aeroespaciais justificam a existência de uma unidade curricular específica que possibilite a transmissão de conhecimentos de base tecnológica e científica especificamente orientados para este tipo de estruturas. Neste contexto, esta unidade curricular surge como um complemento natural a outras de natureza mais fundamental tipicamente associadas à formação de um Engenheiro (em particular a Mecânica dos Sólidos), visando conferir competências mais específicas na análise de problemas associados a estruturas aeroespaciais.*

*O programa desta unidade curricular está elaborado visando que o aluno adquira competências adequadas que lhe possibilitem compreender a função dos diversos componentes das estruturas de veículos aeroespaciais, bem como calcular o nível de esforços decorrentes da aplicação de carregamentos associados à operação deste tipo de veículos. Paralelamente, o desenvolvimento deste currículo atendeu ao conjunto de unidades curriculares previamente frequentadas pelos alunos em matérias afins e a outras que serão, entretanto, abordadas ao longo do Mestrado, procurando evitar sobreposição de conteúdos programáticos e/ou a existência de lacunas.*

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

*The demanding requirements of the design of aircraft structures explain some manifest differences of these types of structures when compared to others from other transportation modes. In spite of some similarities to other areas of the Engineering Sciences, the particular characteristics of aircraft structures give reason for a specific curricular unit aiming at transmitting scientific and technological knowledge regarding this type of structures. In this context, the present curricular unit appears as a natural sequence of other previous fundamental curricular units common to an engineering course (namely, Solid Mechanics), envisaging creating specific competences for an adequate approach to the analysis of aircraft structures.*

*Therefore, the syllabus of this curricular unit was done seeking that the student can get enough skills in order to understand the function of the different aircraft structural components, as well as to be able to undertake a stress analysis under a loading scenario identical to real operational conditions. Also, a special concern was driven towards the eventual overlaps or lacks of this syllabus to other curricular units.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A estratégia pedagógica adoptada assenta no desenvolvimento de uma capacidade de análise crítica através da transmissão de conhecimentos teóricos fundamentais, da resolução de problemas práticos correspondentes a situações reais e à elaboração de um trabalho de pesquisa bibliográfica visando introduzir hábitos de investigação científica.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The pedagogic strategy of this curricular unit is based on the theoretical teaching of the main subjects, supported by frequent practical examples and/or problems and by an individual bibliographical research work as an introductory approach to develop scientific research habits.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- T. Megson ; "Aircraft Structures for Engineering Students, (3rd ed.)"; Butterworth-Heinemann; 1999.
- Bruce K. Donaldson; "Analysis of Aircraft Structures: an Introduction"; McGraw-Hill; 1993.
- David Peery; "Aircraft Structures, (2nd ed.)"; McGraw-Hill; 1982
- Sun, C.T.; "Mechanics of Aircraft Structures"; Wiley Interscience; 1998
- Beer, F., Johnston, E., DeWolf, J., Mazurek, D.; "Mechanics of Materials – 5th Edition"; McGraw-Hill Science; 2008
- Mecânica dos Materiais (3ª ed.); Carlos A. G. Moura Branco; Fund. Calouste Gulbenkian; 1998.

**Anexo IV - Estruturas Aeroespaciais II****3.3.1. Unidade curricular:**

*Estruturas Aeroespaciais II*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*José Miguel Almeida da Silva*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Pedro Vieira Gamboa*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*No final da unidade curricular, o aluno deverá adquirir competências adicionais às obtidas em Estruturas Aeroespaciais I e que lhe permitam analisar, com métodos mais avançados, esforços e deformações em componentes e estruturas aeroespaciais através da utilização de ferramentas analíticas e computacionais adequadas. Atendendo à sua especial importância para as estruturas de aeronaves no contexto actual, inclui-se uma introdução à análise de tensões e deformações em estruturas em compósitos laminados. Adicionalmente, é feita ainda uma introdução à Mecânica da Fractura como elemento essencial na compreensão dos mecanismos de ruína das estruturas e materiais aeronáuticos.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*At the end of this curricular unit, students should acquire additional skills to those obtained in Aerospace Structures I, which will enable them to undertake a more detailed analysis of stresses and deformations in aerospace structures and components by using appropriate analytical and computational tools. Given their particular relevance for aircraft structures in the current context, this course includes an introduction to the stress analysis of laminated composite structures. Additionally, a short introduction to Fracture Mechanics is covered by a specific chapter as to provide students of an essential level of knowledge concerning the ruin mechanisms of aircraft structures and materials.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Análise de tensões em componentes de aeronaves: longarinas com afilamento; vigas com secção variável; fuselagens; asas; cortes em asas e fuselagens; nervuras e cavernas de fuselagens.*
2. *Estruturas em materiais compósitos: características e propriedades dos materiais compósitos utilizados em aeronáutica; análise de esforços em compósitos laminados; tipos de falhas.*
3. *Introdução ao estudo da Mecânica da Fractura: mecanismos de ruína e sua importância para o projecto de estruturas aeronáuticas; energia associada à fractura; propagação de fendas por fadiga e fluência; factor de intensidade de tensão; factores ambientais; métodos não destrutivos para a inspecção de estruturas e componentes de aeronaves.*
4. *Métodos computacionais para análise estrutural: introdução ao método dos elementos finitos; exemplos de aplicação (análise estática);*
5. *Tópicos sobre aeroelasticidade elementar: interacção fluido-estrutura; divergência; flutter; técnicas para controlo activo destes fenómenos.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Stress analysis on aircraft components: tapered wing spars; beams having variable string areas; fuselages; wings; cut-outs in fuselages and wings; fuselage frames and wing ribs.*
2. *Composite structures: characteristics and properties of aerospace composite materials; stress-strain analysis for an*

*orthotropic laminate; types of failures.*

*3. Introduction to Fracture Mechanics: ruin mechanisms and their importance to the design of aircraft structures; energy associated with fracture; crack propagation due to fatigue and creep; definition of stress intensity factor; environmental factors; non destructive testing of aircraft structures and components.*

*4. Computational methods for structural analysis: introduction to the finite element method; examples and practical problems (static analysis);*

*5. Topics on elementary aeroelasticity: fluid-structure interaction; definition of divergence and flutter; techniques for active control of aeroelastic phenomena.*

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

*Atendendo ao facto de existir uma unidade curricular anterior dedicada às estruturas de aeronaves (Estruturas Aeroespaciais I), o programa da presente unidade curricular foi estruturado visando transmitir conhecimentos mais avançados, e com maior grau de especialização, na área das estruturas de aeronaves. Paralelamente, e atendendo ao facto de não haver uma abordagem prévia especificamente orientada para a Mecânica da Fractura, esta matéria é introduzida no âmbito desta unidade curricular dada a sua importância para a compreensão dos fenómenos associados à ruína de componentes e integridade das estruturas aeroespaciais. Existe, ainda, um capítulo do programa especificamente dedicado à utilização do método dos elementos finitos para a análise de problemas estruturais, pretendendo-se, desta forma, criar competências mínimas para a utilização de ferramentas computacionais na análise de estruturas e componentes aeronáuticos.*

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

*Given the fact that there is a previous curricular unit dedicated to the analysis of aircraft structures (Aerospace Structures I), the program of this course was structured in order to ensure a deeper knowledge and a greater degree of specialization in the area of aircraft structures. In parallel, and considering the fact that there is not a previous approach to Fracture Mechanics, this subject is introduced in this curricular unit due to its importance for understanding the phenomena associated with the ruin of components and the structural integrity of aerospace structures. There is also a chapter specifically dedicated to use of the finite element method for the analysis of structural problems, intending creating basic skills to use computational tools in the analysis of aeronautical structures and components.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A transmissão de conhecimentos é feita, em grande parte, através da exposição oral em sala de aula em sessões de contacto com carácter de aulas teórico-práticas. Durante estas sessões, a matéria é exposta com recurso a meios audiovisuais sob a forma de apresentações de diapositivos (em Powerpoint). Todos os exercícios de aplicação são resolvidos no quadro em sala de aula. No capítulo de análise estrutural por métodos computacionais, é feita uma introdução à utilização do código de FEM/FEA ABAQUS para a realização de simulações estáticas.*

*Existe, ainda, uma preocupação em promover a realização de palestras ou conferências para que os alunos possam reforçar os seus conhecimentos sobre estruturas aeroespaciais com recurso a especialistas de reconhecido mérito nacional e internacional.*

*Adicionalmente, serão realizadas algumas aulas práticas para demonstração, em laboratório, dos mecanismos de falha de materiais compósitos e para a utilização de técnicas de microscopia para avaliação de dano. Casos de estudo no domínio aeronáutico serão oportunamente analisados procurando despertar o sentido de análise crítica dos alunos.*

*Finalmente, haverá lugar a um trabalho individual de pesquisa bibliográfica sobre métodos avançados para a supressão de fenómenos aeroelásticos, o qual permitirá fomentar hábitos de investigação científica nos alunos, promover o seu grau de autonomia e aumentar as suas capacidades de expressão escrita.*

*Todas as informações relevantes relativas ao funcionamento da unidade curricular (apontamentos de aula, enunciados de trabalhos, informações diversas) são transmitidas aos alunos por email, por forma a garantir que estes tenham um acesso expedito e directo a estes elementos de estudo.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The transmission of knowledge is done largely through oral classroom contact sessions. During these sessions, theoretical topics are exposed, in part, using slide presentation tools (Powerpoint). In parallel, theoretical subjects are supported by exercises and worked examples explained to the students in the classroom. In the chapter on structural analysis by computational methods, a brief introduction to the use of the FEM/FEA ABAQUS® code is done to undertake a static analysis of selected examples.*

*There is also a special concern regarding the promotion of conferences or lectures for students to enhance their knowledge about specific topics on aerospace structures through the use of national or international experts from industry or academia.*



*Additionally, some practical classes will be conducted using experimental facilities (labs) to corroborate the demonstration of failure mechanisms of composite materials and the use of microscopy techniques for damage assessment. Case studies in the field of aviation will be reviewed in due course seeking to awaken the sense of critical analysis of the students.*

*Finally, there will be an individual work consisting on a bibliographical research on advanced methods for the suppression of aeroelastic phenomena, which will foster scientific habits in students, promote their degree of autonomy and increase their capacity for written expression.*

*All relevant information concerning the operation of the curricular unit (lecture notes, works, miscellaneous information) is transmitted to students by email to ensure they have a direct and readily access to these elements of study.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

- *T. Megson; “Aircraft Structures for Engineering Students, (3rd ed.)”; Butterworth-Heinemann; 1999.*
- *Bruce K. Donaldson; “Analysis of Aircraft Structures: An Introduction”; McGraw-Hill; 1993.*
- *David Peery; “Aircraft Structures, (2nd ed.)”; McGraw-Hill; 1982.*
- *Sun, C.T.; “Mechanics of Aircraft Structures”; Wiley-Interscience; 1998.*
- *Dowling, N.E.; “Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture and Fatigue – 2nd Edition”; Prentice Hall; New Jersey, USA; 1999.*
- *Suresh, S.; “Fatigue of Materials – 2nd Edition”; Cambridge University Press; Cambridge, U.K.; 1998.*
- *Baker, A., Stuart, D., Kelly, D. (Editors); “Composite Materials for Aircraft Structures – 2nd Edition”; AIAA Education Series; 2004.*
- *Mecânica dos Materiais (3ª ed.); Carlos A. G. Moura Branco; Fund. Calouste Gulbenkian; 1998.*

## **Anexo IV - Materiais de Construção Aeroespacial**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Materiais de Construção Aeroespacial*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*José Miguel Almeida da Silva*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Pedro Vieira Gamboa*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*No final desta unidade curricular, o aluno deverá adquirir conhecimentos científicos e tecnológicos sobre os diferentes tipos de materiais usados na indústria aeronáutica, abrangendo as principais ligas metálicas, materiais compósitos (poliméricos, metálicos e híbridos) e outro tipo de materiais avançados (incluindo materiais inteligentes). Em concreto, pretende-se que o aluno fique familiarizado com as propriedades mecânicas e tecnologias de fabrico destes materiais de modo a poder exercer funções ao nível do projecto, fabrico e manutenção de componentes e estruturas no contexto de aplicações de engenharia no domínio aeroespacial.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*At the end of this curricular unit, students should acquire scientific and technological knowledge about the different types of materials used in the aerospace industry, covering the main metal alloys, composite materials (polymer, metal and hybrid) and other advanced materials (including smart materials). Specifically, it is intended that students become familiar with the mechanical properties and manufacturing technologies of these materials in order to be able to undertake design, manufacture and maintenance tasks of components and structures in the context of aerospace engineering applications.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Revisão de conceitos relativos à Ciência dos Materiais: classes de materiais, estrutura e ligação atómica, propriedades mecânicas;*
- 2. Métodos de selecção de materiais: análise de requisitos de projecto, métodos qualitativos e quantitativos; casos de estudo.*
- 3. Principais mecanismos de ruína de materiais aeronáuticos: corrosão, fadiga, fluência e desgaste; ensaios de caracterização mecânica; técnicas de fabrico para mitigação do problema.*
- 4. Ligas metálicas para uso aeroespacial: ligas de alumínio, ligas de aço, ligas de magnésio, ligas de titânio, superligas de níquel; propriedades, aplicações e processos de fabrico.*
- 5. Materiais compósitos de matriz polimérica, metálica e cerâmica; tipos de fibras de reforço; propriedades e processos de fabrico;*
- 6. Tópicos sobre materiais inteligentes, materiais naturais e nanomateriais; estado da arte e perspectivas de evolução futura.*

### **3.3.5. Syllabus:**

- 1. Review of Materials Science fundamental concepts: types of materials; atomic structure and bonding; mechanical properties;*

2. *Methods of materials selection: analysis of design requirements; qualitative and quantitative methods; case studies.*
3. *Main ruin mechanisms of aeronautical materials: corrosion, fatigue, creep and wear; types of tests for mechanical characterization; manufacturing techniques to mitigate the problem of materials failure.*
4. *Metallic alloys for aerospace applications: aluminum alloys, steel alloys, magnesium alloys, titanium alloys, nickel base superalloys; properties, applications and manufacturing processes.*
5. *Composite materials: polymer matrix, metal matrix and ceramic matrix; types of reinforcement fibers; hybrid composites; properties and manufacturing processes;*
6. *Topics on smart materials, natural materials and nanomaterials; state of the art and perspectives for future developments.*

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

*O conhecimento no domínio dos materiais usados no sector aeroespacial é fundamental para o exercício da profissão de Engenheiro Aeronáutico nas suas várias vertentes, abrangendo as áreas de projecto, fabrico e manutenção de aeronaves. Por isso, a unidade curricular de Materiais de Construção Aeroespacial (com carácter opcional) foi criada visando aprofundar o nível de conhecimento sobre os diferentes materiais, suas propriedades e processos tecnológicos, numa perspectiva de utilização específica em estruturas e componentes aeroespaciais. Por outro lado, a estrutura desta unidade curricular foi elaborada atendendo ao seguimento de matérias previamente adquiridas pelos alunos nas áreas da Ciência dos Materiais e Resistência dos Materiais.*

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

*A solid background concerning the type of materials used in the aerospace industry is fundamental to the professional activity of an Aeronautical Engineer, covering distinct areas such as the design, manufacture and maintenance of aircrafts and related components. Therefore, this curricular unit (which is optional) was created to deepen the level of knowledge about different materials, their properties and technological processes considering their particular use in aerospace structures and components. On the other hand, the syllabus of this course was developed taking into account the subjects previously acquired by students in the areas of Materials Science and Strength of Materials.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A transmissão de conhecimentos é feita, em grande parte, através da exposição oral em sala de aula em sessões de contacto com carácter de aulas teórico-práticas. Durante estas sessões, a matéria é exposta com recurso a meios audiovisuais sob a forma de apresentações de diapositivos (em Powerpoint), auxiliadas por vídeos em casos seleccionados. Sempre que possível, são mostradas amostras dos materiais em análise em cada aula de modo a facilitar a compreensão das matérias leccionadas. A aula dedicada aos materiais compósitos é feita com apoio de uma demonstração em laboratório do processo de fabrico de um compósito laminado.*

*A avaliação dos alunos é feita com recurso a um trabalho individual de pesquisa bibliográfica sobre um tema proposto no início do semestre lectivo. Desse trabalho resultam um relatório (com formatação idêntica à de uma publicação científica) e uma apresentação oral em sala de aula, com recurso a meios áudio-visuais. Este trabalho é desenvolvido num ambiente tutorial, com reuniões frequentes com o docente, visando fomentar hábitos de investigação científica, promover o grau de autonomia dos alunos e aumentar as suas capacidades de expressão oral e escrita no âmbito de comunicações de carácter técnico e científico.*

*Todas as informações relevantes relativas ao funcionamento da unidade curricular (apontamentos de aula, enunciados de trabalhos, informações diversas) são transmitidas aos alunos por email, por forma a garantir que estes tenham um acesso expedito e directo a estes elementos de estudo.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The transmission of knowledge is done largely through oral classroom contact sessions. During these sessions, theoretical subjects are exposed using slide presentation tools (Powerpoint) aided by videos on some selected topics. Whenever possible, samples of the materials are shown in the classes in order to facilitate the understanding of theoretical concepts. The class devoted to composite materials is made with the aid of a laboratory demonstration of the manufacturing process of a composite laminate.*

*The evaluation of students relies on an individual bibliography research work on a topic suggested in the beginning of the semester. As a result of this work, a written report (formatted similar to a scientific publication) and an oral presentation using audio-visual media must be done by students. This work is developed in a tutorial environment, with regular meetings with the teacher in order to foster habits of scientific research, promote the autonomy of students and increase their ability to communicate both in the oral and written forms in a technical and scientific environment.*

*All relevant information concerning the operation of the curricular unit (lecture notes, works, miscellaneous*

information) is transmitted to students by email to ensure they have a direct and readily access to these elements of study.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- Kutz, M. (Editor); “*Handbook of Materials Selection*”; John Wiley & Sons, Inc; 2002.
- Smith, W.; “*Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais, 3ª Edição*”; McGraw-Hill; 1998.
- Baker, A., Stuart, D., Kelly, D. (Editors); “*Composite Materials for Aircraft Structures – 2nd Edition*”; AIAA Education Series; 2004.
- Chawla, K.; “*Composite Materials: Science and Engineering - 2nd Edition*”; Springer; 1998.

## Anexo IV - Vibrações e Ruído

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Vibrações e Ruído*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*José Miguel Almeida da Silva*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Pedro Vieira Gamboa*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Preende-se que os alunos adquiram conhecimentos básicos sobre o fenómeno de vibrações em componentes e sistemas de engenharia, sendo capazes de definir e analisar modelos físicos e matemáticos adequados à sua representação. Paralelamente, é feita uma breve introdução ao estudo do ruído numa perspectiva de compreensão física da propagação do som e das suas implicações no domínio da engenharia.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*The student must acquire basic knowledge about the vibration phenomena occurring at components and engineering systems as to be able to analyze physical and mathematical models representative of different vibration problems. In parallel, a short introduction to the study of noise is undertaken aiming at understanding the physic principles of sound propagation and its implications in engineering systems.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Dinâmica Analítica. Contextualização e perspectiva histórica. Revisões de conceitos físicos fundamentais. Tipos de solicitações dinâmicas. Discretização de sistemas e graus de liberdade. Elementos de um sistema vibratório.*
2. *Equações de movimento. Princípio de d'Alembert. Princípio dos trabalhos virtuais. Abordagem Newtoniana. Abordagem energética.*
3. *Análise de sistemas vibratórios. Sistemas com um grau de liberdade. Vibrações livres. Vibrações forçadas. Ressonância. Batimento. Introdução ao estudo de sistemas com N graus de liberdade. Equilíbrio de componentes rotativos. Técnicas de supressão de vibrações em componentes estruturas. Casos práticos de interesse no domínio aeroespacial.*
4. *Introdução ao ruído. Características e propriedades do som. Técnicas de medição do ruído. Métodos para supressão do ruído.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to Analytical Dynamics. Historical overview and contextualization. Review of fundamental physical concepts. Types of dynamical loadings. System discretization and degrees of freedom. Elements of a vibratory system.*
2. *Equations of motion. D'Alembert's principle. Virtual work principle. Newtonian versus energetic approach.*
3. *Analysis of vibratory systems. Systems with one degree of freedom. Free vibrations. Forced vibrations. Resonance. Beating. Introduction to the analysis of systems with N degrees of freedom. Balancing of rotating components. Vibration suppression techniques in components and structures. Practical cases in aerospace applications.*
4. *Introduction to noise. Characteristics and properties of sound. Noise measuring techniques. Noise suppression techniques.*

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

*A unidade curricular de Vibrações e Ruído abrange uma área de conhecimento relativa à análise dinâmica de sistemas mecânicos e ao fenómeno do ruído, sendo imprescindível como elemento de formação de base para qualquer curso de Engenharia envolvendo sistemas mecânicos. Adicionalmente, as aeronaves são máquinas sujeitas a fenómenos de vibração significativos em consequência da sua operação, pelo que se justifica ainda mais a necessidade de uma abordagem, ainda que preliminar, aos fenómenos das vibrações e ruído como garante de uma formação adequada de um Engenheiro Aeronáutico.*

*Assim, o currículo desta unidade curricular está estruturado para que, no final, os alunos sejam capazes de:*

- *Compreender os conceitos físicos básicos inerentes aos fenómenos das vibrações;*
- *Analisar sistemas mecânicos com um grau de liberdade de modo a obter soluções analíticas relativamente à sua*

*resposta dinâmica;*

- *Compreender as implicações dos fenómenos de vibração para a fiabilidade e integridade dos sistemas mecânicos, com especial ênfase naqueles associados a estruturas aeronáuticas;*
- *Propor soluções de engenharia que minimizem o problema das vibrações mecânicas*
- *Compreender o fenómeno do ruído, em concreto a geração e propagação do som, atendendo às suas implicações ambientais e eventuais limitações impostas ao projecto de aeronaves.*

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

*The curricular unit of Vibration and Noise covers an area of knowledge concerning the dynamic analysis of mechanical systems and the phenomenon of noise, as being an essential element of basic training for any engineering course involving mechanical systems. Additionally, aircrafts are machines submitted to significant vibration phenomena as a consequence of their operation, which therefore justifies further the need for an preliminary approach to the phenomena of vibration and noise as to ensure an adequate formation of an Aeronautical Engineer.*

*Thus, the syllabus of this curricular unit is structured so that in the end students are able to:*

- *Understand the basic physical concepts involved in the phenomenon of vibrations;*
- *Analyze mechanical systems with one degree of freedom to obtain analytical solutions with respect to its dynamic response;*
- *Understand the implications of the phenomena of vibration to the integrity and reliability of mechanical systems, with special emphasis on those associated with aircraft structures;*
- *Recommend engineering solutions that minimize the problem of mechanical vibrations*
- *To understand the phenomenon of noise, specifically the generation and propagation of sound, given its environmental implications and possible limitations imposed on aircraft design.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A transmissão de conhecimentos é feita, em grande parte, através da exposição oral em sala de aula em sessões de contacto com carácter de aulas teórico-práticas. Durante estas sessões, a matéria é exposta, em parte, com recurso a meios audiovisuais sob a forma de apresentações de diapositivos (em Powerpoint). A restante exposição da matéria é feita com recurso a exercícios ou exemplos resolvidos no quadro em sala de aula. No último capítulo do programa, são apresentados alguns filmes com um carácter mais prático que permitem facilitar a compreensão do fenómeno da geração e propagação do som. Existe, ainda, uma preocupação em promover a realização de seminários ou conferências com temas de especial interesse para a área das vibrações de componentes e estruturas aeroespaciais. Todas as informações relevantes relativas ao funcionamento da unidade curricular (apontamentos de aula, enunciados de trabalhos, informações diversas) são transmitidas aos alunos por email, por forma a garantir que estes tenham um acesso expedito e directo a estes elementos de estudo.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The transmission of knowledge is done largely through oral classroom contact sessions. During these sessions, theoretical topics are exposed, in part, using slide presentation tools (Powerpoint). The remaining topics are covered by using exercises and worked examples explained to the students in the classroom. In the last chapter of the program some videos are shown in order to help for a greater understanding of the generation and propagation of sound. There is also a concern to promote seminars and conferences on themes of particular interest to the area of vibrations of aerospace structures and components.*

*All relevant information concerning the operation of the course (lecture notes, works, miscellaneous information) is transmitted to students by email to ensure they have a direct and readily access to these elements of study.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

- *Hartog, J.P.; "Mechanical Vibrations"; Dover Publications; 1985.*
- *Meirovitch, L.; "Elements of Vibration Analysis"; MacGraw Hill, 1986.*
- *Rao, S.; "Mechanical Vibrations"; Addison-Wesley; 1990.*
- *Maia, N. "Introdução à Dinâmica Analítica"; IST Press; Lisboa; 2000.*

## **Anexo IV - Placas e Cascas**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Placas e Cascas*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

Pedro Vieira Gamboa

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*José Miguel Almeida da Silva*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Aprendizagem e compreensão das teorias e métodos de solução descritos, formação essa necessária à compreensão de problemas de Engenharia nas quais componentes tipo Placa e Casca surjam como elementos fundamentais.*

*Desenvolvimento das capacidades de análise, síntese e crítica através da realização de alguns trabalhos com uso de programação em FORTRAN e Programas Comerciais que visam o estudo de placas e/ou laminados anisotrópicos.*

*Espera-se que com o conhecimento adquirido os alunos sejam capazes de:*

- *Interpretar literatura publicada sobre o assunto incluindo códigos;*
- *Derivar as equações fundamentais para problemas de investigação envolvendo Placas e Cascas;*
- *Obter soluções analíticas para Placas e Cascas;*
- *Ter uma noção das limitações do conhecimento em Placas e Cascas;*
- *Obter soluções por elementos finitos de Placas e Cascas usando programas comerciais e ter noção das limitações dos elementos e como detectá-las para que os elementos mais adequados seja seleccionados.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*To learn and understand the theories and solution methods described, which are necessary to understand engineering problems where plate and shell components are the fundamental elements of a structure. To develop analysis, synthesis and judgement skills by using codes in FORTRAN developed by the students and commercial packages to perform studies on plates and/or anisotropic laminates.*

*It is expected that with the knowledge gained the students become capable of:*

- *To interpret the literature published on this subject including codes;*
- *To derive the fundamental equations for research problems involving plates and shells;*
- *To obtain analytical solutions for plates and shells;*
- *To know the limitations of the knowledge in plates and shells;*
- *To obtain finite element methods solutions for plates and shells using commercial packages and to know the limitations of the elements so that the more appropriate ones are selected.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução.*

*2. Placas: Teoria Clássica de Flexão de Placas. Métodos de Solução incluindo desenvolvimento em Séries, Métodos de Ritz e Métodos Numéricos. Teoria de Reissner-Mindlin. Métodos de Solução baseados em Séries de Fourier e Séries de Fourier Generalizadas, métodos analíticos aproximados e Métodos Numéricos. Método dos Elementos Finitos para Placas.*

*3. Cascas: Deformações e Esforços em Cascas. Teoria de Membrana de Cascas de Revolução. Teoria de Flexão de Cascas Cilíndricas. Teoria de Flexão para Cascas de Revolução. Aplicações. Método das Forças para efeitos de cálculo de esforços nas ligações entre componentes tipo Casca. Método dos Elementos Finitos para Cascas.*

*4. Códigos de Computador para Resolver Problemas de Placas e Cascas: Escrita de códigos em FORTRAN para resolução de problemas de placas e cascas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. Introduction.*

*2. Plates: Classical bending theory of plates. Solution methods: series expansion methods, Ritz method and numerical methods. Reissner-Mindlin theory. Solution methods: Fourier series and Generalized Fourier series based methods, approximate analytical methods and numerical methods. Finite Element Method applied to plates.*

*3. Shells: Deformations and stresses in shells. Membrane theory for shells of revolution. Bending theory for cylindrical shells. Bending theory for shells of revolution. Applications. Finite Element Method applied to shells.*

*4. Computer Codes to Solve Plate and Shell Problems: Writing FORTRAN computer codes to solve plate and shell problems.*

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

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular surgem como complemento a outras matérias da área das Estruturas Aeroespaciais uma vez que os elementos de placas e cascas são muito comuns neste tipo de estruturas. Para além do estudo de fundamentos teóricos, de vários métodos para resolução de problemas de placas e cascas e respectivas aplicações, esta unidade curricular permite aos alunos adquirir competências na interpretação da teoria e, com base nela, formular algoritmos de cálculo e escrever códigos de computador que possam resolver de forma expedita e flexível problemas de placas e cascas relativamente complexos.*

*Com esta unidade curricular os alunos adquirem competências em:*

- *Identificar estruturas de placas e cascas;*
- *Derivar e/ou descrever os métodos mais comuns para análise de placas e cascas;*
- *Analisar estruturas de placas e cascas aplicando os métodos mais adequados e conhecendo as suas limitações;*
- *Escrever programas computacionais para análise de problemas de placas e cascas.*

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

*The syllabus of this course is complementary to other materials in the area of aerospace structures since the elements of plates and shells are very common in this type of structures. In addition to the study of theoretical foundations,*

*various methods for solving problems of plates and shells and their applications, this course enables students to acquire skills in interpreting the theory, and on that basis to formulate algorithms for calculating and writing computer codes that can easily solve relatively complex problems of plates and shells.*

*With this course students acquire skills in:*

- *Identify structures of plates and shells;*
- *Derive and / or describe the most common methods for analysis of plates and shells;*
- *Analysis of plate and shell structures by applying the most appropriate methods and knowing their limitations;*
- *Writing computer programs for analyzing problems of plates and shells.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*Esta unidade curricular está estruturada em duas partes: uma parte, essencialmente, teórica e a outra essencialmente prática.*

*Na primeira parte, as matérias são transmitidas oralmente com apoio de projecção de diapositivos multimédia e de informação complementar escrita no quadro. Os diapositivos são disponibilizados aos alunos em formato pdf para seu estudo individual, pois estão construídos na forma de apontamentos. A discussão dos assuntos expostos é fomentada durante as horas de contacto para melhor interiorização dos mesmos. Nesta parte também são resolvidos exercícios de aplicação das teorias apresentadas que permitem ao aluno desenvolver capacidades de interpretação e resolução de problemas de placas e cascas tendo em conta as condições específicas do problema e a aplicabilidade e limitações dos métodos de resolução disponíveis.*

*Na segunda parte, são ensinadas algumas técnicas de programação. Com esta base e com os conhecimentos adquiridos na parte teórica do programa os alunos escrevem, sob orientação do docente da unidade curricular, programas em FORTRAN para resolver problemas de placas e cascas usando alguns dos diferentes métodos estudados. Também são estudados casos recorrendo a programas comerciais de análise por elementos finitos para comparação de resultados e permitir que o estudante se familiarize com a sua utilização e possa testar numericamente a aplicabilidade e limitações de diferentes elementos finitos aplicados a problemas de placas e cascas. Parte deste trabalho tem que ser realizado fora do período da aula devido à extensão do mesmo.*

*Apesar de haver um acompanhamento dos alunos por parte do docente da unidade curricular durante as horas de contacto, tanto nas matérias teóricas como nas práticas, é necessário um trabalho individual superior por parte do estudante fora da aula, ao nível do estudo dos conteúdos da unidade curricular, ao nível do estudo de outras matérias relacionadas contidas nas referências bibliográficas e ao nível da realização de trabalhos. Este estudo individual fomenta a autonomia e a capacidade crítica do estudante.*

*Ferramentas de ensino/aprendizagem:*

1. *Projector de vídeo*
2. *Apontamentos*
3. *Computador*
4. *Compilador de FORTRAN*
5. *Software de elementos finitos para análise estrutural*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*This course is structured in two parts: one essentially theoretical and the other essentially practical.*

*In the first part, the material is transmitted orally with multimedia slideshow support and additional information written on the board. The slides are available to students in pdf format for their personal study, because they are built in the form of notes. Discussing the issues exposed is fostered during the contact hours for better understanding. In this part, exercises for applying the theories presented are also solved that allow students to develop skills of interpretation and resolution of problems of plates and shells taking into account the specific conditions of the problem and the applicability and limitations of the resolution methods available.*

*In the second part, some programming techniques are taught. On this basis and with the knowledge acquired in the theoretical part of the program, students write, under the guidance of the teacher of the course, FORTRAN programs to solve problems of plates and shells using some of the different methods. Cases are also studied using commercial software for finite element analysis to compare the results and allow the student to become familiar with its use and test numerically the applicability and limitations of different finite elements applied to problems of plates and shells. Part of this work must be done outside the class period due to the volume of work required.*

*Although the teacher of the course follows the students progress closely during the hours of contact, both in the theoretical and in practice parts, a more individual work is needed by the student outside the classroom: to study of the contents of the unit curriculum; to study other matters contained in the references; to perform homework and project work. This individual study promotes personal autonomy and critical thinking of the student.*

*Teaching and learning tools:*

1. *Video projector*
2. *Notes*

3. Computer
4. FORTRAN compiler
5. Finite element software for structural analysis

### 3.3.9. Bibliografia principal:

1. A. C. Ugural, "Stresses in Beams, Plates and Shells", 3rd Ed. Taylor & Francis Group, 2009.
2. J. R. Reddy, "Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells", 2nd Edition, Taylor & Francis Group, Philadelphia, 2007.
3. J. R. Vinson, "The Behavior of Thin Walled Structures: Beams, Plates, and Shells", Kluwer Academic Publishers, 1989.
4. V. S. Kelkar & R. T. Sewell, "Fundamentals of the Analysis of Shell Structures", Prentice-Hall, Inc., 1987.
5. C. A. Mota Soares, "Teoria e Análises de Placas: Métodos Analíticos e Aproximados", Relatório CEMUL M1.82.01, Jan. 1982.
6. C. M. Mota Soares, "Reservatórios sob Pressão. Análise de Tensões – Deformações", Relatório CEMUL M4- CMMS, Jan. 1982
7. R. Szilard, "Theory and Analysis of Plates. Classical and Numerical Methods", Prentice-Hall, Inc., 1974.
8. S. Timoshenko, S. Woinowsky-Krieger, "Theory of plates and shells", 2nd Edition, New York: McGraw-Hill, 1959.

## Anexo IV - Projecto de Aeronaves

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Projecto de Aeronaves*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Pedro Vieira Gamboa*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Ter conhecimentos sobre o processo de concepção e de projecto de uma aeronave. Obter conhecimentos sobre normas para projecto de aeronaves. Desenvolver capacidades de decisão e compromisso num projecto multidisciplinar de equipa. Aplicar conhecimentos obtidos noutras unidades curriculares do curso. Realizar o projecto conceptual de uma aeronave inédita. Usar ferramentas computacionais de desenho e, análise para desenvolver competências de optimização do projecto de uma aeronave.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*To understand the aircraft conceptual design process. To gain knowledge about aircraft airworthiness requirements. To develop decision and compromise capabilities in a multidisciplinary team project. To apply the subjects learned in other course disciplines. To work on a conceptual design of a new aircraft. To use drawing and analysis computational tools to develop optimization skills in aircraft design.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução. 2. O processo de projecto de aeronaves. 3. Legislação de aeronavegabilidade para o projecto de aeronaves. 4. Dimensionamento a partir de um desenho conceptual. 5. Escolha do perfil e da geometria. 6. Dimensionamento inicial. 7. Configuração e desenho. 8. Considerações acerca da configuração. 9. Habitáculo, passageiros e carga. 10. Integração do sistema propulsivo e do sistema de combustível. 11. Trem de aterragem. 12. Aerodinâmica. 13. Propulsão. 14. Estruturas e cargas. 15. Peso e centragem. 16. Estabilidade e controlo. 17. Desempenho. 18. Análise de custos. 19. Optimização do projecto conceptual. 20. Projecto de uma aeronave nova.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. Introduction. 2. The aircraft design process. 3. Airworthiness requirements for design. 4. Sizing based on a conceptual sketch. 5. Airfoil and geometry selection. 6. Initial sizing. 7. Layout and drawing. 8. Considerations about the layout. 9. Cockpit, passengers and payload. 10. Propulsion and fuel system integration. 11. Landing gear. 12. Aerodynamics. 13. Propulsion. 14. Structures and loads. 15. Weight and balance. 16. Stability and control. 17. Performance. 18. Cost analysis. 19. Aircraft design optimization. 20. Conceptual design of a new aircraft.*

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

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram elaborados com o objectivo principal de dotar os alunos de competências de trabalho em equipa num projecto multidisciplinar complexo em que conhecimentos teóricos e práticos, científicos e técnicos, de várias áreas são necessários, em que o sentido de compromisso é essencial e, ao mesmo tempo, fomentar o espírito de inovação através de pesquisa de informação científica e tecnológica nova (fora dos conteúdos programáticos do curso) para que os requisitos de um dado projecto possam ser cumpridos.*

*Com esta unidade curricular os alunos adquirem competências em:*

- *Descrever o processo tradicional do projecto de aeronaves;*
- *Adaptar o processo de projecto tradicional a projectos de aeronaves específicas;*

- *Pesquisar informação científica e técnica relevante e essencial para a optimização do projecto da aeronave;*
- *Analisar uma aeronave em termos de aerodinâmica, propulsão, estabilidade, peso e centragem e desempenho;*
- *Desenvolver programas de análise e de projecto conceptual de uma aeronave;*
- *Realizar o projecto conceptual e preliminar de uma aeronave para responder a requisitos especificados;*
- *Utilizar ferramentas de análise aerodinâmica para apoio ao projecto de uma aeronave;*
- *Identificar os parâmetros mais relevantes para a optimização de uma dada aeronave;*
- *Analisar resultados de projecto com vista à sua optimização;*
- *Utilizar conhecimentos de várias áreas da ciência e da engenharia no desenvolvimento de um projecto multidisciplinar;*
- *Escrever relatórios técnicos de projecto;*
- *Apresentar oralmente o seu trabalho com recurso a meios audiovisuais;*
- *Trabalhar em equipa.*

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

*The syllabus of this course is designed with the primary objective of providing students with skills of teamwork in a multidisciplinary project in which complex theoretical and practical knowledge, scientific and technological, in various areas are needed where a large degree of compromise is essential and at the same time, to foster a spirit of innovation through research of new scientific and technological information (outside of the syllabus of the course) so that the requirements of a given project can be met.*

*With this course students acquire skills in:*

- *Describe the classical process of design of aircraft;*
- *Adapting the classical design process for projects of a specific aircraft;*
- *Find scientific and technical information relevant and essential to optimize the design of the aircraft;*
- *Analyze an aircraft in terms of aerodynamics, propulsion, stability, weight and balance and performance;*
- *Develop programs for analysis and conceptual design of an aircraft;*
- *Perform the conceptual and preliminary design of an aircraft to meet specified requirements;*
- *Use analysis tools to support the aerodynamic design of an aircraft;*
- *Identify the most relevant parameters for the optimization of a given aircraft;*
- *Analyze results of the project with in order to optimize it;*
- *Use knowledge of various areas of science and engineering in the development of a multidisciplinary project;*
- *Write technical reports of the project;*
- *Present the work orally using multimedia resources;*
- *Work in a team.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*Esta unidade curricular está estruturada em duas partes: uma parte, essencialmente, teórica e a outra essencialmente prática.*

*Na primeira parte, as matérias são transmitidas oralmente com apoio de projecção de diapositivos multimédia e de informação complementar escrita no quadro. Os diapositivos são disponibilizados aos alunos em formato pdf para seu estudo individual e para referência, pois estão construídos na forma de apontamentos. A discussão dos assuntos expostos é fomentada durante as horas de contacto para melhor interiorização dos mesmos por parte dos estudantes. Nesta parte também são mostrados exemplos de aplicação.*

*Na segunda parte, são ensinadas metodologias para a construção de uma ferramenta de análise e optimização em folha de cálculo. Com esta base e com os conhecimentos da parte teórica os alunos desenvolvem em grupo (tipicamente de 5 alunos) o projecto conceptual e o projecto preliminar de uma aeronave nova com base em requisitos fornecidos pelo docente. Um volume grande deste trabalho tem que ser realizado fora do período da aula devido à extensão do mesmo. Este projecto permite ao aluno desenvolver capacidades de análise e de síntese, recorrendo também a conhecimentos adquiridos noutras unidades curriculares, e adquirir competências de decisão crítica e de trabalho de equipa no desenvolvimento de um sistema complexo. No final da unidade curricular o projecto é apresentado oralmente recorrendo a um projector e num relatório escrito.*

*Apesar de haver um acompanhamento dos alunos por parte do docente da unidade curricular durante as horas de contacto, tanto nas matérias teóricas como nas práticas, é necessário um trabalho individual superior por parte do estudante fora da aula, ao nível do estudo dos conteúdos da unidade curricular, ao nível do estudo de outras matérias relacionadas contidas nas referências bibliográficas e ao nível da realização do trabalho de projecto. Este trabalho individual fomenta a autonomia e a capacidade crítica do estudante.*

*Ferramentas de ensino/aprendizagem:*

1. *Projector de vídeo*
2. *Apontamentos*
3. *Computador*
4. *Internet*



5. Folhas de Cálculo
6. Softwares de análise de perfis, asas, hélices, de estabilidade de voo, etc..
7. Software de CAD/CAE
8. Modelos de aeronaves

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*This course is structured in two parts: one essentially theoretical and the other essentially practical. In the first part, the material is transmitted orally with multimedia slideshow support and additional information written on the board. The slides are available to students in pdf format for their individual study and reference, since they are constructed in the form of notes. Discussions about the materials explained is fostered during the contact hours for better understanding by the students. In this part some examples are also presented. In the second part, methods for building a spreadsheet tool for analysis and optimization are taught. On this basis and with the knowledge of the theoretical part, students, in groups (typically 5 students), develop conceptual design and preliminary design of a new aircraft based on requirements provided by the teacher. A large volume of work has to be done outside the class period. This project allows students to develop skills of analysis and synthesis, relying on the knowledge acquired in other curricular units, and acquire critical decision and teamwork skills in developing a complex system. At the end of the semester the project work is presented orally using a projector and a written report. Although the teacher of the course follows the students progress closely during the hours of contact, both in the theoretical and in practice parts, a more individual work is needed by the student outside the classroom: to study the contents of the curricular unit; to study other matters contained in the references; and to develop the project work. This individual study promotes personal autonomy and critical thinking of the student.*

*Teaching and learning tools:*

1. Video projector
2. Notes
3. Computer
4. Internet
5. Spreadsheets
6. Analysis software for airfoil, wings, propellers, flight stability, etc. ..
7. CAD / CAE software
8. Aircraft models

### 3.3.9. Bibliografia principal:

1. Raymer, D. P., *Aircraft Design: A Conceptual Approach - 4rd edition, AIAA Education Series, 2006*
2. Stinton, D., *The Design of the Aeroplane, Blackwell Science, 1983*
3. Jenkinson, Lloyd R., Marchman III, James F., *Aircraft Design Projects for Engineering Students, Butterworth-Heinemann, 2003*
4. Barros, C., *Introdução ao Projecto de Aeronaves – Volumes 1 & 2, CEA/UFMG, 1979*
5. Brandt, S. A., Stiles, R. J., Bertin, J. J., Whitford, R., *Introduction to Aeronautics: A Design Perspective, AIAA Education Series, 1997*
6. Corke, T. C., *Design of Aircraft, Pearson Education, Inc., 2003*
7. Howe, D., *Aircraft Conceptual Design Synthesis, Professional Engineering Publishing, 2000*
8. Jenkinson, L. R., Simpkin, P., Rhodes, D., *Civil Jet Aircraft Design, Arnold, 1999*
9. Roskam, J., *Airplane Design – Volumes I to VIII, The University of Kansas, 1990*
10. Torenbeek E., *Synthesis of Subsonic Airplane Design, Delft University Press, 1982*

## Anexo IV - Mecânica Estrutural

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Mecânica Estrutural*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Pedro Vieira Gamboa*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*José Miguel Almeida da Silva*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Apresentação de técnicas para a solução numérica de equações diferenciais em estruturas. Apresentação e aplicação dos métodos dos elementos finitos. Apresentação dos fundamentos teóricos, descrição e prática de programas de elementos finitos, com aplicações a estruturas. Análise crítica de resultados. Compreender o comportamento dinâmico de estruturas de veículos aeroespaciais quando sujeitas a fenómenos aeroelásticos, contemplando o projecto de alguns componentes críticos.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*To present techniques for the numerical solution of differential equations in structures. To present and apply the finite element method. To present the theoretical base, the theoretical and practical description of finite element programs, with applications to structures. To analyze the results from a physical point of view. To understand the dynamic*

*behavior of aerospace vehicle structures when subject to aeroelastic phenomena, considering the design of some critical components.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Integração numérica de equações diferenciais: Formulação forte e fraca. Equivalência entre formulações. Introdução ao método dos elementos finitos.*
2. *Conceitos fundamentais: Problema unidimensional. Aproximação de Galerkin. Matriz de rigidez. Vector de cargas. 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.*
3. *Problemas 2D e 3D: Aproximação de Galerkin. Propriedades da matriz de rigidez. Matriz de rigidez e vector de forças dos elementos. Problema de elasticidade linear.*
4. *Elementos Finitos Isoparamétricos: Elemento quadrangular bilinear. Integração numérica. Método de Gauss.*
5. *Problemas numéricos.*
6. *Aplicações: Programas comerciais. Estruturas aeronáuticas.*
7. *Análise modal: frequências naturais e modos de vibração.*
8. *Interação fluido-estrutura: Aeroelasticidade estática. Aeroelasticidade dinâmica.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Numerical integration of differential equations: Strong and weak formulation. Equivalence between formulations. Introduction to the finite element method.*
2. *Basic concepts: One-dimensional problem. Galerkin approximation. Stiffness matrix. Loads vector. Multi-linear functions. Properties of the stiffness matrix. Linear finite elements. Assembly of the stiffness matrix and the global load vector. Boundary conditions. Solution of the equations.*
3. *2D and 3D problems: Galerkin approximation. Properties of the stiffness matrix. Stiffness matrix and force vector of the elements. Problem of linear elasticity.*
4. *Isoparametric finite element: Bilinear quadrangular element. Numerical integration. Gauss method.*
5. *Numerical problems.*
6. *Applications: Commercial programs. Application to aeronautical structures.*
7. *Modal analysis: natural frequencies and vibration modes.*
8. *Fluid-structure interaction: Static Aeroelasticity. Dynamic aeroelasticity.*

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

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular surgem como complemento a outras matérias da área das Estruturas Aeroespaciais uma vez que o método dos elementos finitos é de extrema importância, mesmo essencial, para o projecto de estruturas aeroespaciais. Para além do estudo de fundamentos teóricos aplicados a vários casos, esta unidade curricular permite aos alunos adquirir competências na interpretação da teoria e, com base nela, aplicar metodologias de análise, dimensionamento e de investigação a estruturas relativamente complexas.*

*Com esta unidade curricular os alunos adquirem competências em:*

- *Derivar e/ou descrever o método de elementos finitos e aplicá-lo a diferentes elementos;*
- *Analisar estruturas aplicando o método dos elementos finitos, usando os elementos mais adequado e conhecendo as suas limitações;*
- *Compreender os efeitos aeroelásticos nas estruturas aeroespaciais e ser capaz de estimar o envelope de voo de um componente sustentador e executar o seu dimensionamento.*

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

*The syllabus of this course is complementary to other materials in the area of aerospace structures since the finite element method is extremely important, even essential, in the design of aerospace structures. In addition to the study of the theoretical foundations applied to many cases, this course enables students to acquire skills in interpreting the theory, and on that basis, to apply methodologies of analysis, design and research of complex structures.*

*With this course students become capable of:*

- *Deriving and/or describing the finite element method and applying it to different elements;*
- *Analyzing structures by applying the finite element method, using the most appropriate elements and knowing their limitations;*
- *Understanding the aeroelastic effects on aerospace structures and being able to estimate the flight envelope of a lifting component and executing its design.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*Esta unidade curricular está estruturada em duas partes: uma parte, essencialmente, teórica e a outra essencialmente prática.*

*Na primeira parte, as matérias são transmitidas oralmente com apoio de projecção de diapositivos multimédia e de informação complementar escrita no quadro. Os diapositivos são disponibilizados aos alunos em formato pdf para seu estudo individual, pois estão construídos na forma de apontamentos. A discussão dos assuntos expostos é fomentada durante as horas de contacto para melhor interiorização dos mesmos. Nesta parte também são resolvidos exercícios de aplicação das teorias apresentadas que permitem ao aluno desenvolver capacidades de interpretação e resolução de problemas de elementos finitos e de aeroelasticidade tendo em conta as condições específicas do problema e a aplicabilidade e limitações dos elementos finitos e métodos de resolução disponíveis.*

*Na segunda parte, são estudados casos recorrendo a programas comerciais de análise por elementos finitos. Com os conhecimentos adquiridos na parte teórica do programa, os alunos resolvem problemas de estruturas aeroespaciais usando os métodos estudados. Parte deste trabalho tem que ser realizado fora do período da aula devido à extensão do mesmo.*

*Apesar de haver um acompanhamento dos alunos por parte do docente da unidade curricular durante as horas de contacto, tanto nas matérias teóricas como nas práticas, é necessário um trabalho individual superior por parte do estudante fora da aula, ao nível do estudo dos conteúdos da unidade curricular, ao nível do estudo de outras matérias relacionadas contidas nas referências bibliográficas e ao nível da realização de trabalhos. Este estudo individual fomenta a autonomia e a capacidade crítica do estudante.*

**Ferramentas de ensino/aprendizagem:**

1. Projector de vídeo
2. Apontamentos
3. Computador
5. Software de elementos finitos para análise estrutural

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*This course is structured in two parts: one essentially theoretical and the other essentially practical.*

*In the first part, the material is transmitted orally with multimedia slideshow support and additional information written on the board. The slides are available to students in pdf format for their personal study and reference, because they are built in the form of notes. During classes, discussing the material presented is fostered for better understanding by the students. In this part, exercises are also solved for applying the theories presented that allow students to develop skills of interpretation and problem solving using the finite element method and aeroelasticity techniques and taking into account the specific conditions of the problem and the applicability and limitations of finite elements and methods of resolution available.*

*In the second part, some cases are studied using commercial software for finite element analysis. With the knowledge gained in the theoretical part of the program, students solve problems of aerospace structures applying the methods studied. Part of this work must be done outside the class period.*

*Although the teacher of the course follows the students progress closely during the hours of contact, both in the theoretical and in practice parts, a more individual work is needed by the student outside the classroom: to study of the contents of the unit curriculum; to study other matters contained in the references; to perform homework and project work. This individual study promotes personal autonomy and critical thinking of the student.*

**Teaching and learning tools:**

1. Video projector
2. Notes
3. Computer
5. Finite element software for structural analysis

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

1. J.N. Reddy, *An Introduction to the Finite Element Method, Third Edition*, McGraw-Hill, 2006.
2. E. Becker, G. Carey and J. Oden, *Finite Elements: An Introduction, Vol. I*, Prentice Hall, Englewood-Cliffs, 1981.
3. Cook, Malkus, Plesha, and Witt, *Concepts and Applications of Finite Element Analysis, 4th Edition*, Wiley, 2002.
4. C. A. Mota Soares, *Elementos Finitos em Mecânica dos Sólidos, IST/DEM*, 1982.
5. K.K. Gupta, J.L. Meek, *Finite Element Multidisciplinary Analysis, Second Edition*, AIAA Education Series, 2003.
6. M.N. Bismiaek-Nasr, *Structural Dynamics in Aeronautical Engineering*, AIAA Education Series, 1999.

## **Anexo IV - Cálculo I**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Cálculo I*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Sandra Margarida Pinho da Cruz Bento*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Resolver equações e inequações algébricas com uma variável real;*

*Representar e identificar graficamente propriedades de uma função real de variável real;*

*Calcular limites de funções reais de variável real;*

*Determinar se uma função real de variável real é contínua;  
 Calcular derivadas de funções reais de variável real;  
 Calcular primitivas de funções reais de variável real;  
 Integrar funções reais de variável real em intervalos limitados;  
 Calcular limites de sucessões numéricas;  
 Determinar a natureza de séries numéricas e sempre que possível calcular a sua soma.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Solve one variable equations and inequations;  
 Represent and identify a function graph;  
 Evaluate function limits;  
 Analyse functions continuity and differentiability;  
 Evaluate derivatives and anti-derivatives;  
 Integrate functions in limited intervals;  
 Evaluate sequences limits;  
 Analyse numerical series convergence.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Números reais - propriedades algébricas e relações de ordem;*

*Funções reais de variável real:*

- *definição, propriedades, exemplos e representação gráfica;*
- *limites e continuidade;*
- *cálculo diferencial;*
- *cálculo integral;*

*Sucessões e Séries Numéricas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Real numbers;*

*One real variable functions:*

- *definition, examples and graphs;*
- *limits and continuity;*
- *differential calculus;*
- *integral calculus;*

*Sequences and Series.*

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

*O programa contém toda a teoria necessária à concretização dos objectivos.*

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

*The syllabus contains all the necessary items for the unit's objectives to be achieved.*

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

*Aulas teórico-práticas com uma componente de 50% de resolução de exercícios.*

*4 momentos de avaliação contínua para alunos assíduos.*

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

*Lectures and 50% of exercises resolution.*

*4 tests of for the classes attending students.*

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

*Para desenvolver as competências de cálculo são necessárias aulas exclusivamente dedicadas a resolução exercícios, depois de postostos os conteúdos teóricos*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The exercises resolution classes are a necessary complement of the theory explanation.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Apostol, T.M., "Calculus", Volume I, John Wiley & Sons, 1968.*

*Lang, S., "A first course in Calculus", 5th edition, Undergraduate texts in Mathematics, Springer.*

*Stewart, James, "Cálculo", Volume I, Thomson Learning, 2001.*

**Anexo IV - Cálculo III****3.3.1. Unidade curricular:***Cálculo III***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):***Rui Miguel Nobre Martins Pacheco***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:***a) Interpretação e resolução de problemas de análise matemática sobre:*

- 1) *Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem.*
- 2) *Equações Diferenciais Ordinárias de Ordem Superior.*
- 3) *Sistemas Lineares de Equações Diferenciais.*
- 4) *Transformadas de Laplace.*
- 5) *Séries de Fourier.*
- 6) *Análise Complexa.*

*b) Transversalmente, num contexto de engenharia,*

- 1) *Elaborar e recorrer ao raciocínio matemático para interpretar e resolver problemas.*
- 2) *Compreender e usar a linguagem matemática como ferramenta na comunicação.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:***a) Interpretation and resolution of mathematical analysis problems about:*

- 1) *First Order Differential Equations.*
- 2) *Higher Order Linear Differential Equations.*
- 3) *Systems of First Order Linear equations*
- 4) *Laplace Transforms.*
- 5) *Fourier Series.*
- 6) *Complex Analysis.*

*b) In the context of engineering, be able to*

- 1) *Develop and use the mathematician thought to solve problems.*
- 2) *Understand and use the mathematical language as a tool for communication.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:***Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem.**Equações Diferenciais Ordinárias Lineares de Ordem Superior à Primeira.**Sistemas de Equações Diferenciais Lineares de Primeira Ordem.**Transformadas de Laplace.**Séries de Fourier.**Introdução à Análise Complexa.***3.3.5. Syllabus:***I. First Order Differential Equations.**II. Higher Order Linear Differential Equations.**III. Systems of First Order Linear equations.**IV. Laplace Transforms.**V. Fourier Series.**VI. Complex Analysis.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular "Cálculo III" foram definidos tendo por base os seus objectivos e englobam os tópicos fundamentais para uma formação sólida em Cálculo para os alunos do curso onde a unidade curricular está inserida. Estes conteúdos programáticos fornecem também as bases necessárias para o prosseguimento e aprofundamento dos seus conteúdos em Matemática nas unidades curriculares subsequentes e, transversalmente, valorizam nos alunos a sua capacidade de raciocínio matemático e de uso da linguagem matemática em contextos diversos e associados às engenharias.*

*Deste modo, a relação entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular descritos em a) é imediata: os capítulos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 correspondem, respectivamente, aos objectivos a1), a2), a3), a4), a5) e a6).*

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

*The syllabus of the course "Calculus III" have been defined based on their objectives and they cover the fundamental topics for a solid background in Calculus for engineering students. This syllabus also provide the necessary basis for*

*the continuity and deepening of their contents in subsequent courses in mathematics, and in a transversal sense, they promote in the students their ability to use mathematical reasoning and mathematical language in different contexts and linked to engineering.*

*Thus, the connection between syllabus and the curricular objectives described in a) is immediate: chapters 1, 2, 3, 4, 5 and 6 correspond, respectively, to objectives a1), a2), a3), a4), a5) e a6).*

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

*Esta unidade curricular tem a duração de um semestre lectivo, envolvendo 64 horas de contacto com a equipa docente, em aulas teórico-práticas.*

*Relativamente à avaliação no processo Ensino/Aprendizagem:*

- *É obrigatória a inscrição numa das turmas Teórico-Práticas disponíveis, feita através do sítio na internet dos Serviços Académicos.*
- *A classificação final Ensino/Aprendizagem será obtida pela média aritmética simples das classificações obtidas nas três provas escritas realizadas durante o semestre de aulas, arredondada às unidades.*
- *Será dispensado do exame final o aluno que tiver obtido classificação Ensino/Aprendizagem igual ou superior a 10 valores.*

*Os alunos são admitidos a um exame final, de acordo com os critérios gerais de avaliação da Universidade da Beira Interior.*

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

*This course lasts for one semester, involving 64 hours of contact with the teachers in theoretic-practical classes.*

*Concerning the continuous educational process:*

- *It is necessary a registration in some of theoretic-practical classes available, made through the Internet website of Academic Services.*
- *The final evaluation of this process will be obtained by simple arithmetic average of the evaluations obtained in the three written tests conducted during the semester of classes, rounded to the units.*
- *Will be excused from the final exam that students have a grade equal or higher than 10 points.*

*Students are admitted to a final exam, according to the general criteria for the evaluation of the University of Beira Interior.*

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

*O carácter teórico-prático das aulas permite aos docentes da unidade curricular uma gestão flexível das actividades lectivas e, em particular, a diversificação das metodologias de ensino usadas que permitem o alcance dos objectivos a) e b) propostos. Por outro lado, o número de provas escritas e as datas em que decorrem permitem aos alunos consolidar os seus conhecimentos em momentos particularmente importantes do processo de Aprendizagem. Finalmente, a inscrição nas turmas disponíveis permite uma gestão cuidada e equilibrada da distribuição dos alunos pelas turmas, coerente com a elevada importância atribuída à presença e trabalho desenvolvido durante as aulas, numa perspectiva de motivação e responsabilização dos alunos para uma formação de excelência.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The theoretic/practical format of the classes allows teachers to drive a flexible curriculum of educational activities and, in particular, the diversification of teaching methods used provides the achievement of the objectives a) and b) proposed. Moreover, the number of written tests and their dates allows students to consolidate their knowledge in some particularly important moments of the educational process.*

*Finally, enrollment in the available classes allows a careful and balanced management of the number of students by classes, consistent with the high importance attributed to the presence and work developed during class, in a perspective of accountability and motivation of students to an education of excellence.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*R. Churchill, Operational Mathematics, McGraw-Hill.*

*R. Churchill and J. Brown, Complex Variables and Applications, McGraw-Hill.*

*W. Boyce and R. DiPrima, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, Fourth Edition, John Wiley & Sons, 1986.*

## **Anexo IV - Electromagnetismo e Óptica**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Electromagnetismo e Óptica*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*José Alberto Ribeiro Pacheco de Carvalho*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

1) *Objectivos pedagógicos: obter competências sobre a criação de campos electromagnéticos por cargas e correntes, acção de campos sobre cargas, meios materiais na presença de campos eléctricos e magnéticos estáticos; adquirir noções sobre campos electromagnéticos variáveis, regimes variáveis em circuitos eléctricos e circuitos de corrente alterna; compreender as equações de Maxwell, ondas electromagnéticas e fenómenos básicos da óptica; resolver problemas; compreender e executar trabalhos laboratoriais sobre a matéria.*

2) *Contribuição desta unidade para o curso: permitir aos alunos a aquisição de sólidos conhecimentos básicos teóricos, práticos e laboratoriais dos principais domínios do electromagnetismo, de grande importância para ligação a outras áreas do curso; permite-lhes abordar e compreender um leque alargado de questões do curso.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

1) *Educational objectives: acquisition of skills about creation of electromagnetic fields by charges and currents, actions of fields on charges, materials in the presence of static electric and magnetic fields; understand variable electromagnetic fields, transients in electrical circuits and ac circuits; to know Maxwell's equations, electromagnetic waves and basic optical phenomena; solving problems; understanding and executing laboratory works in the scope of the unit.*

2) *Contribution of this unit to the course: to allow the acquisition of a solid knowledge of the main electromagnetic domains, at the theoretical, practical and laboratory levels; this is very important for connection to other areas of the course, permitting to deal and understand a broad range of problems of the course.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Electrostática no vazio e em meios materiais. Cargas pontuais. Distribuições de cargas. Campo e potencial. Energia. Condensadores. Polarização. Dieléctricos.*

2. *Corrente contínua. Leis e circuitos em corrente contínua.*

3. *Magnetostática no vazio e em meios materiais. Leis. Circuitos magnéticos. Materiais ferromagnéticos. Histerese.*

4. *Campos electromagnéticos variáveis. Indução electromagnética. Densidade de corrente de deslocamento. Vector de Poynting. Equações de Maxwell. Transitórios. Corrente alterna.*

5. *Ondas Electromagnéticas. Equações de onda. Polarização. Reflexão e refacção. Leis de Snell-Descartes. Interferência e difracção.*

*Trabalhos laboratoriais, tais como:*

*Condensadores, transporte e medição de cargas eléctricas;*

*Verificação experimental da Lei de Ohm;*

*Campo magnético das bobines de Helmholtz;*

*Experiência de Thomson;*

*Carga e descarga de um condensador num circuito RC série;*

*Osciloscópio e desfasamento entre ondas sinusoidais;*

*Demonstrações laboratoriais.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Electrostatics in vacuum and materials. Electric charges. Charge distributions. Electric field and potential. Energy. Capacitors. Polarization. Dielectric materials.*

2. *DC current. Laws and dc circuits.*

3. *Magnetostatics in vacuum and materials. Laws. Magnetic circuits. Ferromagnetic materials. Hysteresis.*

4. *Variable electromagnetic fields. Electromagnetic induction. Displacement current density. Poynting vector. Maxwell's equations for vacuum and materials. Transients in electrical circuits. AC current.*

5. *Electromagnetic Waves. Wave equations. Polarization. Reflection and refraction. Snell-Descartes laws. Interference and diffraction.*

*Laboratory works, such as:*

*Capacitors, transport and electrical charge measurement;*

*Experimental verification of Ohm's Law;*

*Magnetic field of Helmholtz coils;*

*Thomson experiment;*

*Charge and discharge of a capacitor in a RC series circuit;*

*Oscilloscope and phase shift in sinusoidal waves;*

*Laboratory demonstrations.*

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

*Através da análise da síntese apresentada para os conteúdos programáticos face aos objectivos desta unidade curricular, importa salientar que são totalmente compatíveis.*

*Os alunos irão adquirir os seguintes conhecimentos e competências:*

1) *Aquisição de competências em Electrostática no vazio e em meios materiais, ao nível das leis fundamentais, para cargas pontuais, distribuições de cargas, campo eléctrico e potencial, condutores isolados e sistemas de condutores, energia, condensadores e suas associações, dipolo eléctrico, polarização, dieléctricos; saber medir capacidades e cargas eléctricas, usando vários tipos de condensadores e dieléctricos no laboratório.*

2) *Aquisição de competências em Corrente contínua ao nível das leis fundamentais, circuitos com resistências, geradores de tensão e geradores de corrente, potência e energia, efeito Joule, fornecimento e recepção de energia em*

*geradores; saber medir resistências, intensidades de corrente e tensões, no laboratório.*

*3) Aquisição de competências em Magnetostática no vácuo e em meios materiais, ao nível das leis fundamentais, campo magnético e vector indução magnética, campo magnético da corrente, acções de campos magnéticos sobre correntes e cargas, momento magnético, bobines e sistemas de bobines, energia, materiais ferromagnéticos, ciclo de histerese, circuitos magnéticos; saber medir coeficientes de indução e campos magnéticos, usando vários tipos de bobines e.g. de Hemholtz no laboratório.*

*4) Aquisição de competências em Campos electromagnéticos variáveis, ao nível das leis fundamentais, indução electromagnética, correntes de Foucault, transformador ideal, densidade de corrente de deslocamento, R, L e C em regimes quase-estacionários, vector de Poynting, equações de Maxwell, regimes transitórios, corrente alterna; saber utilizar osciloscópios analógicos e digitais, medir transitórios em circuito RC série, medir defasagens entre ondas sinusoidais no laboratório.*

*5) Aquisição de competências em Ondas electromagnéticas, ao nível de equações de onda, ondas, polarização, reflexão e refacção, leis de Snell-Descartes, interferência e difracção; interpretação de demonstrações laboratoriais.*

*6) Capacidade de resolver um leque alargado de problemas electromagnéticos e lidar com uma vasta gama de instrumentação, visando a resolução de múltiplas situações práticas.*

*7) Aquisição de competências iniciais que permitirão a sua integração em equipas de investigação científica, contribuindo para o desenvolvimento do método científico, da inovação, do empreendedorismo e da produção científica.*

*8) Desenvolvimento da expressão oral e escrita, da capacidade de pesquisa e de comunicação.*

*9) Desenvolvimento de capacidades de aprendizagem autónoma e auto-orientada, permitindo-lhe aplicar conhecimentos a situações novas em áreas interdisciplinares.*

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

*Through analysis of the pointed out syllabus and the objectives of the unit, it should be noted that they are totally compatible.*

*Students will acquire the following knowledge and skills:*

*1) Acquisition of skills in Electrostatics in vacuum and materials, for fundamental laws, charges and charge distributions, electric field and potential, isolated conductors and conductor systems, energy, capacitors and their associations, electric dipole, polarization, dielectric materials; to know how to measure capacities and electric charges, using several types of capacitors and dielectric materials in the laboratory.*

*2) Acquisition of skills in DC current, for fundamental laws, circuits with resistences, voltage and current generators, power and energy, Joule effect, energy supply and reception in generators; to know how to measure resistences, current intensities and voltages, in the laboratory.*

*3) Acquisition of skills in Magnetostatics in vacuum and materials, for fundamental laws, magnetic field and magnetic flux density, magnetic field of the current, actions of magnetic fields on currents and charges, magnetic moment, coils and coil systems, energy, ferromagnetic materials, hysteresis cycle, magnetic circuits; to know how to measure induction coefficients and magnetic fields, using several types of coils e.g. Helmholtz coils in the laboratory.*

*4) Acquisition of skills in Variable electromagnetic fields, for fundamental laws, electromagnetic induction, Foucault currents, ideal transformer, displacement current density, R, L and C for low frequencies, Poynting vector, Maxwell's equations, transients in electrical circuits, AC current; to know how to use analog and digital oscilloscopes; to measure transients in RC series circuit, to measure phase shifts for sinusoidal waves in the laboratory.*

*5) Acquisition of skills in Electromagnetic waves, for wave equations, waves, polarization, reflection and refraction, Snell-Descartes laws, interference and diffraction; interpretation of laboratory demonstrations.*

*6) Capacity to solve a wide range of electromagnetic problems and get involved with a wide range of instrumentation, aiming to solve multiple practical situations.*

*7) Acquisition of initial skills that will permit their integration in scientific research teams, contributing to development of scientific method, innovation, entrepreneurship and scientific production.*

*8) Development of oral and written expression, capacities of investigation and communication.*

*9) Capacity to develop autonomous and self-oriented learning, enabling knowledge application to new situations in interdisciplinary areas.*

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

*Nas aulas teóricas e práticas o ensino é feito sequencialmente, baseado em material de apoio. Incentivam-se os alunos a serem assíduos e interventivos.*

*As aulas laboratoriais são dedicadas à explicação e demonstração prévia dos trabalhos, constantes de guia laboratorial, e à sua realização pelos alunos.*

*Recorre-se à utilização das modernas tecnologias de informação e comunicação.*

*1) Avaliação contínua: prova escrita, com classificação mínima de 10 (dez) valores. Os alunos com uma classificação inferior, repetem esta prova no exame final. Na componente laboratorial, os alunos formam pequenos grupos, e apresentam um relatório por cada trabalho realizado; é componente obrigatória, com a classificação mínima de 10 (dez) valores.*

*2) Avaliação por exame final: prova de exame final, com componente teórica e prática, com a classificação mínima de 10 (dez) valores.*

*3) Fórmula de cálculo da classificação final:*

*$NF(\text{nota final}) = 0.8 \times NTP(\text{nota teórica e prática}) + 0.2 \times NL(\text{nota laboratorial})$ .*

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

*Both theoretical and practical teaching activities are sequential, based on support materials. Students are required to attend and participate.*

*Laboratory classes are dedicated to both explanation and demonstration prior to the works, given in the laboratory guide, and its realization by the students.*

*Modern information and communication technologies are used, including e-learning.*



- 1) *Continuous evaluation: written test, with a minimum grade of 10 (ten). Students with a lower classification repeat this test on the final examination. In the laboratory component, students are part of small groups. A report is presented for every work; this component is mandatory; the minimum grade is 10 (ten).*
- 2) *Evaluation by final examination: complete test for the final examination, theoretical and practical, with a minimum grade of 10 (ten).*
- 3) *Formula for calculating the final grade:  
NF (final grade) = 0.8xNTP (theoretical and practical grade) + 0.2xNLab (laboratory grade).*

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

*As metodologias de ensino adoptadas nas aulas teóricas, práticas e de laboratório enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, tendo em atenção que englobam uma componente científica e uma componente tecnológica:*

- 1) *Componente científica: compreende aproximadamente 70 % do conteúdo curricular. O material bibliográfico principal de ensino é maioritariamente em português, havendo também algum em inglês. Existe também disponível outro material ligado à investigação, o qual os alunos podem consultar, quer localmente, quer via bases de dados de referência acessíveis pela internet. A ideia é que os alunos contactem com material mais avançado, para o desenvolvimento de competências que permitam a sua integração em equipas de investigação científica, despertando o gosto pelo método científico, pela inovação e empreendedorismo e tendo em vista o incremento da qualidade da produção científica e tecnológica do país.*
- 2) *Componente tecnológica: compreende aproximadamente os restantes 30 % do conteúdo curricular. Aqui visam-se aplicações dos conhecimentos adquiridos de electromagnetismo e óptica à resolução de problemas nesta área e à concretização de trabalhos laboratoriais, promovendo-se o contacto com a experimentação, instrumentação e medida. As respectivas competências estão relacionadas e são de grande importância em áreas científicas interdisciplinares ao longo do curso.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching methods adopted in the theoretical, practical and laboratory classes are within the objectives of this unit, taking into account that it includes a scientific and a technological component, as follows:*

- 1) *Scientific component: comprises approximately 70% of the curriculum content. The main bibliography is in its majority written in Portuguese; there are materials in English, too. Other materials related to research are also made available to the students; they are accessible either locally or in reference data bases via internet. The idea is to promote the contact of the students with more advanced material, for development of skills to enable their integration into scientific research teams, enabling the passion for scientific method, innovation and entrepreneurship, aiming to improve the quality of scientific production and technology.*
- 2) *Technological component: comprises the remaining approximately 30% of the curriculum content. The main aims are applications of fundamental knowledge about electromagnetics and optics to problem solving in this area and realization of laboratory works, promoting contact with experimentation, instrumentation and measurement. The respective skills are not only related but also they are very important in interdisciplinary scientific areas along the course.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- Física para Cientistas e Engenheiros*  
vol. 2 (Electricidade e Magnetismo, Óptica) , 6ª edição  
P.A. Tipler, G. Mosca  
LTC-Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.,  
Rio de Janeiro, 2009;
- *Electromagnetismo*  
J. E. Villate  
Editora Mc Graw Hill de Portugal Lda, 1999;
- *Apontamentos de Electromagnetismo e Óptica*  
J. A. R. Pacheco de Carvalho, UBI, 2009, Covilhã;
- *Notas sobre Laboratórios de Electromagnetismo*  
J. A. R. Pacheco de Carvalho, UBI, Março de 2009, Covilhã.
- Electromagnetics*  
J. D. Kraus  
Mc Graw Hill, 1985;
- Física*  
M. Alonso e E. J. Finn  
Addison-Wesley Iberoamericana España S.A., 1999;
- Campo Electromagnético*  
L. Brito, M. Fiolhais e C. Providência  
Editora Mc Graw Hill de Portugal Lda, 1999.

## Anexo IV - Mecânica Aplicada

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Mecânica Aplicada*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Anna Guerman*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:***Paulo Manuel Oliveira Fael***3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:***Ensinar a aplicação dos princípios básicos da Mecânica nos problemas de engenharia.***3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:***To teach the application of the basic laws of Mechanics to Engineering problems.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***Noções principais e axiomas da Estática. Força. Binário. Sistemas equivalentes de forças. Vector principal e momento principal de um sistema.**Condições de equilíbrio de um corpo livre. Forças distribuídas. Centro de forças paralelas.**Forças activas e reacções. Princípio de acção e reacção. Condições de equilíbrio de um corpo ligado.**Análise de estruturas. Máquinas. Treliças. Forças em vigas. Diagramas de esforço axial, esforço transversal e momento flector.**Atrito. Atrito em máquinas. Cunhas. Parafusos. Correias. Veios rotativos.**Cinemática do ponto material. Cinemática do sólido rígido. Transformação dos movimentos em máquinas. Movimento plano do sólido rígido. Movimento do sólido em torno do ponto fixo.**Teoremas da dinâmica do ponto, do sistema e do sólido rígido. Momento cinético e energia cinética. Tensor de inércia.**Movimento 3D do sólido rígido. Rotação do sólido rígido em torno de um eixo fixo. Reacções. Desequilíbrio dinâmico.**Princípio dos Trabalhos Virtuais.***3.3.5. Syllabus:***Basic axioms of Statics. Force. Couple. Equivalent force systems. Principal vector and principal moment for a force system. Conditions of equilibrium for a free rigid body.**Distributed force.**Active forces and reactions. Axiom of action and reaction. Equilibrium conditions for a linked rigid body.**Analysis of structures. Machines. Beams. Internal forces diagrams.**Friction in machines.**Kinematics of a point and rigid body.**Transformations of simple motions in mechanisms.**Plane motion of a rigid body. Rotation about a fixed axis. Spatial motion. Motion of a rigid body with a fixed point.**General case of 3D motion.**General theorems of dynamics. Inertia tensor. Spatial motion of a rigid body. Rotation about a fixed axis. Reactions.**Dynamically unbalanced motion.**Principle of Virtual Work.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Sendo o objectivo da disciplina ensinar a aplicação dos princípios básicos da Mecânica aos problemas de engenharia, a coerência dos conteúdos com os objectivos é plenamente atingida através da exposição dos princípios básicos da Mecânica seguida de demonstração das aplicações destes aos problemas-modelo da prática da engenharia.***3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***Since the principal goal of the unit is to teach the application of the basic laws of Mechanics to Engineering problems, it is fully achieved by presenting first the basic concept, principles and laws of Mechanics and demonstration of their applications to the model problems of the engineering practice.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas teórico-práticas 4 horas semanais.**Trabalho individual ou em grupo fora da sala de aula: 3 horas por semana.**Mini-testes.**Frequência ou Exame.**Critérios de avaliação:**A avaliação tem uma componente de avaliação contínua (mini-testes durante o semestre), uma frequência e exame final.**Para ser admitido é preciso assistir pelo menos 75% das aulas.**As componentes da avaliação têm as seguintes cotações:**Frequência  $0 \leq N_f \leq 18$ ;**Mini-testes (ao longo do semestre)  $0 \leq N_t \leq 2$ ;**Exame  $0 \leq N_e \leq 20$ ;**Nota final:  $Max\{N_f + N_t, N_e\}$ .**Os participantes no Concurso Pontes de Esparguete podem ter uma bonificação até 2 valores:* *$N_p = (carga da ponte apresentada / carga vencedora) * 2$ .***3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theoretical and practical lessons - 4 hours/week.*

*Individual or group studies and homework – 3 hours/week.*

*Mini-tests.*

*Final test or Exam.*

*Evaluation Criteria:*

*Continues evaluation during the term (mini-tests) and final test or exam.*

*To be admitted for evaluation it is necessary to be present at 75% of classes.*

*The evaluation components have the following note distribution:*

*Final test:  $0 \leq N_f \leq 18$ ;*

*Mini-tests  $0 \leq N_t \leq 2$ ;*

*Exam  $0 \leq N_e \leq 20$ ;*

*Final Grade:  $\text{Max}\{N_f + N_t, N_e\}$ .*

*The students that take part in the Pasta Bridge Contest have an additional bonus up to 2 points:  $N_p = (\text{student's contest result} / \text{winner result}) * 2$ .*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos visto que têm uma componente de ensino presencial completada por uma componente de auto-aprendizagem, seguidas pela avaliação contínua dos conhecimentos adquiridos.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching methodologies combine the classroom studies with the individual or group learning which are followed by continuous evaluation of the acquired knowledge during the term.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Livro principal:*

*[L1] F.P. Beer, E. R. Johnston, E. R. Eisenberg. Mecânica Vectorial para Engenheiros: Vol. 1 - Estática. Vol. 2 – Dinâmica. – McGraw-Hill Ed., 7ª. Ed., Lisboa, 2006.*

*Outros livros recomendados para os alunos:*

*[L2] J. L. Meriam, L. G. Kraige. Engineering Mechanics: Vol. 1 - Statics. Vol. 2 - Dynamics. – John Wiley & Sons; 6th Ed., N.Y., 2008.*

*[L3] R. C. Hibbeler. Engineering Mechanics: Statics & Dynamics. – Prentice Hall, Singapore, 12th Ed., 2009.*

*[L4] M. Bedford, W. Fowler. Engineering Mechanics: Statics & Dynamics.– Prentice Hall; 5th Ed., 2007.*

*[L5] J. F. Shelley. 700 Solved Problems In Vector Mechanics for Engineers: Vol. 1 – Statics. Schaum's Outlines, 1994.*

*[L6] J. F. Shelley. 800 Solved Problems In Vector Mechanics for Engineers: Vol. 2 – Dynamics. Schaum's Outlines, 2009.*

## Anexo IV - Mecânica e Ondas

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Mecânica e Ondas*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*João Pinheiro da Providência e Costa*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*O aluno que conclua esta disciplina deve ser capaz de descrever e identificar fenómenos da Física ao nível de mecânica:*

*1. Distinguir e caracterizar diferentes tipos de movimentos. Conhecimento das leis e princípios que regem a dinâmica duma partícula e de um sistema de partículas.*

*2. Compreender o conceito de forças conservativas, energia potencial,, energia mecânica, atrito e viscosidade.*

*3. Distinguir e caracterizar diferentes tipos de transporte em fluidos: regime laminar e turbulência. Conceito de velocidade média num fluido.*

*4. Compreender propriedades elásticas de sólidos e fluidos.*

*5. Compreender fenómenos físicos associados às leis de conservação da energia, momento linear e momento angular.*

*6. Aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas de aplicação da matéria leccionada.*

*7. Deve ser capaz de propor e fundamentar estratégias básicas de investigação recorrendo a tecnologias ou a outros métodos.*

*8. Deve ter adquirido capacidades adequadas de síntese.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Students that complete this course should be able to describe physical phenomena in Mechanics:*

*1. Distinguish and characterize different types of motion. Knowledge of laws and principles associated with the dynamics of a particle and a particle system.*

*2. Understand the concept of conservative forces, potential energy, mechanical energy, friction and viscosity.*

3. Distinguish and characterize different types of transport in fluids: laminar and turbulent. Concept of average velocity in a fluid.
4. Understand the elastic properties of solids and fluids.
5. Understand physical phenomena associated with the laws of conservation of energy, linear momentum and angular momentum.
6. To apply the knowledge acquired in solving problems.
7. Must be able to propose and justify strategies using basic research techniques or other methods.
8. Must have acquired adequate capacity for synthesis.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

Sistemas de unidades. Cinemática.  
 Leis de Newton. Trabalho. Energia potencial. Conservação da energia mecânica.  
 Centro de massa. Colisões.  
 Momento de uma força e momento de inércia. Momento angular.  
 Gravidade. Leis de Kepler. Lei da gravitação de Newton.  
 Equilíbrio estático e elasticidade. Tensão e deformação.  
 Fluidos. Pressão num fluido. Impulsão e princípio de Arquimedes. Hidrostática. Equação de Bernoulli. Escoamento viscoso. Lei de Poiseuille. Número de Reynolds.  
 Oscilações. Ondas transversais e ondas longitudinais. Reflexão. Refracção. Difraccção.  
 Sobreposição de ondas e ondas estacionárias.

### 3.3.5. Syllabus:

Systems of Units. Motion. Laws of Newton. Work and energy. Potential energy. Conservation of the mechanical energy. Energy conservation. Particle systems and conservation of the linear moment. Center of mass. Movement of the center of mass. Kinetic energy of a particle system. Collisions. Moment of a force and moment of inertia. Angular momentum. Rotational kinetic energy. Gravity. Laws of Kepler. Law of the universal gravitation of Newton. Static equilibrium. Elasticity. Tension and deformation. Young's modulus and shear modulus. Fluids. Hydrostatics. Fluids in motion. Bernoulli equation. Law of Poiseuille. Number of Reynolds. Oscillations. Transverse waves and longitudinal waves. Harmonic waves. Waves against obstacles. Reflection. Refraction. Diffraction. Overlapping of waves and standing waves.

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

*A Mecânica é ramo da Física importante para alunos interessados em áreas afectas à Engenharia. Interessa desenvolver nos alunos competências transversais, tendo nomeadamente em mente a pesquisa, a interacção com pessoas da área e de áreas afins, e ainda o desenvolvimento da capacidade de reflexão crítica e de resolução de problemas. Quando possível deverá incentivar-se uma aprendizagem mais interactiva nas aulas, fomentando perguntas e até debates e discussões de temas leccionados. É nosso propósito orientar o estudante no estudo da Mecânica e despertar a sua curiosidade para princípios fundamentais. Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos e capacidade de raciocínio que lhe permitam relacionar princípios da Mecânica com leis físicas subjacentes. O estudo é orientado para a compreensão de mecanismos físicos à Mecânica.*

*O estudo das áreas ligadas à Mecânica não é apenas qualitativo mas é antes cada vez mais quantitativo, sendo os alunos incentivados a resolver problemas de aplicação recorrendo não só a métodos analíticos, mas introduzindo recurso a modernos meios informáticos como é o caso da linguagem de programação MATLAB. A Mecânica é uma área com forte carácter multidisciplinar. Portanto actualmente quem pretender trabalhar seriamente em áreas ligadas à Engenharia não pode prescindir de conhecimentos profundos no domínio da Mecânica e é neste contexto que se torna muito apelativo o estudo da Física recorrendo a ferramentas computacionais, que é aliás uma área em que actualmente existe uma actividade e crescimento extraordinários.*

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

*Mechanics is a branch of physics that is important for Engineering students. Students should develop skills, particularly having in mind research, interaction with people of the area and related areas. Students should also develop the capacity for critical thinking and problem-solving. When possible, a more interactive learning should be promoted in the classroom, encouraging questions and to debates and discussions on topics taught. Our purpose is to guide the student in the study of mechanics and to increase his curiosity concerning fundamental principles. It is intended that the students acquire knowledge and reasoning skills that allow them to relate principles of mechanics with the underlying physical laws. The study is aimed at understanding Mechanics.*

*The study of areas related to Mechanics is not only qualitatively but is rather more quantitative. The students should be encouraged to solve application problems using not only the analytical methods, but introducing the use of modern computational such as computer programming language MATLAB. The Mechanics is an area with strong multidisciplinary character. So people seriously wanting to work in areas related to Engineering should improve their knowledge of Mechanics and is in this context it appealing to study the physics using computational tools, which is also an area where currently there is much activity and extraordinary growth.*

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

*Nas aulas teóricas será dada prioridade a uma correcta compreensão dos objectivos mais importantes, procurando no entanto dar uma ideia abrangente dos temas e suas aplicações. As aulas teóricas têm ainda por objectivo fornecer informação detalhada e sistematizada sobre os aspectos mais relevantes da matéria da disciplina. Nas aulas práticas procurar-se-á abordar a matéria na perspectiva da sua aplicação prática e na análise e resolução de problemas concretos e começando por abordar situações simples as quais gradualmente darão lugar a análises mais complexas.*

*Serão apresentados problemas associados às matérias leccionadas e propostas soluções. Serão realizadas ao longo do curso duas frequências com a finalidade de averiguar, por parte de alunos, o grau de domínio das matérias transmitidas, assim como a utilização criativa das mesmas. A avaliação consiste na realização de uma prova (exame final). O exame final consta de uma prova escrita sobre a totalidade da matéria leccionada.*

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

*The lectures are particularly suitable for the introduction of the main themes of the discipline. Practical classes should be an extension of the lectures with applications, reinforcing and exploiting certain matters in order to analyze and solve practical problems. In order to consider the analysis and resolution of specific problems, one will start with simple situations which gradually will lead to more complex analysis. Along the course two tests will be made so that students may know how well do they understand the subject. The written examination may be complemented by an oral examination.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação procuram assegurar o domínio dos alunos das matérias leccionadas dando-lhes a oportunidade de as usarem e aplicar autonomamente, nomeadamente na resolução das frequências e exames, respondendo às questões teóricas e resolvendo os problemas.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching methodologies seek to ensure that students master the subjects of the lectures and also that they can use and apply them independently, particularly in the tests and in the exams, answering the theoretical questions and solving the problems.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*P. Tipler e G. Mosca, Física, (6 edição), Volume 1, LTC -- Livros Técnicos e Científicos Editores S.A., Rio de Janeiro.*

## Anexo IV - Programação

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Programação*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Edgar Silva Pereira*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Apresentar noções gerais sobre o computador seu funcionamento e sua programação. Aprendizagem da linguagem C utilizando as principais estruturas de controle e de dados.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*The objective of the discipline is to present the general principles of the computer and its programming with the C language, using its principal control and data structures.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1 -Introdução - O que é um Computador , Características, Componentes (Hardware) , O funcionamento do Computador, O Software: – Sistemas Operativos, Linguagens de Programação e Aplicações.*

*2- Princípios básicos da Programação - Ciclo de desenvolvimento: escrita, compilação, teste e execução de um programa. Lógica de um programa: Algoritmo e Fluxograma.*

*3 -Linguagem de Programação C - Estrutura de um programa , Variável, Tipos de dados simples, Operadores, Instruções de Entrada e Saída, A Instrução de Atribuição, Instruções Condicionais, Instruções de Repetição, Tipos de Dados Estruturados, Funções.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. Introduction – What is a Computer, Characteristics, Components (Hardware), How computers work, The Software: – Operating Systems, Programming Languages and Applications.*

*2. Programming Basic Principles – Development cycle: writing, compilation, test and execution of a program. Logical of a program: Algorithm and Fluxogram.*

*3. C Programming Language – Program structure, Variable, Data types, Operators, Input Output Instructions, The attribution Instruction, Conditional Instructions, Repetition Instructions, Structure data types, Functions.*

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

*A unidade curricular Introdução a Programação tem conteúdos programáticos conforme os padrões de cursos equivalentes leccionados em unidades curriculares de outras Universidades Portuguesas e Europeias. O objectivo principal consiste na aprendizagem de uma Primeira linguagem de programação, permitindo que o aluno adquira uma maturidade nesta matéria e seja capaz de programar em qualquer outra linguagem imperativa. A estrutura da disciplina consiste de uma parte inicial onde o aluno deve obter uma concepção do computador e do seu funcionamento (Capítulo 1). Numa segunda parte serão apresentados os elementos básicos da programação e da lógica de um programa, o estudo dos algoritmos será feito através de fluxogramas (Capítulo 2). O estudo da linguagem C, incluirá a estrutura de um programa, instruções de entrada e saída, instrução de atribuição, estruturas de dados e estruturas de controle, e subprogramas (Capítulo 3).*

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

*The syllabus of the curricular unit Introduction to Programming has the objectives and competences related with the syllabus normally taught in equivalent courses in other Portuguese and European Universities. The principal objective consists in the learning of a First programming language, thus permitting the students to get a maturity in this subject and so to be able to program in any other imperative language. The structure of the discipline consists in an initial part where the student must obtain a conception of the computer and from its working (Chapter 1). In the second part, it will be present the basic elements of the programming and the logical of a program, the study of the algorithms will be done by means of fluxograms (Chapter 2). The study of the C Language includes the program structure, Input – Output instructions, attribution instruction, data structures and control structures and subprograms (Chapter 3).*

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

*A unidade curricular tem a duração de um semestre lectivo, envolvendo 64 horas de contacto, 88 horas de trabalho autónomo e 8 horas para avaliação (total: 160 horas). A aprovação a esta unidade curricular confere ao aluno 6 ECTS. As aulas estão organizadas em aulas teóricas – T, exposição dos conteúdos programáticos, envolvendo também a apresentação de exemplos e aulas práticas – PL, em computadores pessoais munidos do sistema operativo Unix, a vantagem da utilização desse sistema consiste na portabilidade dos programas e também na possibilidade dos alunos trabalharem remotamente. A avaliação é realizada em duas fases:*

- *Avaliação contínua: um trabalho prático para cada aula prática e 2 testes ao longo do semestre lectivo*
- *Exame final para os alunos admitidos*

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

*This course of one semester includes 64 hours of contact, 88 hours of autonomous work and 8 hours for evaluation (160 of total hours). The course is credited with 6 ECTS. The course is structured with alternated theoretical classes – T, where theoretical concepts of the syllabus are taught and some examples are presented, and practical classes - PL, where students use personal computers with Unix operating system, the advantage of this system is the portability of the programs and the possibility of remote working by the students. Evaluation is performed in two phases*

- *Continuous evaluation: one practical work in each practical class and tests throughout the semester*
- *Final exam for admitted students*

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

*O semestre lectivo desta unidade curricular envolve um total de 160 horas (64 horas de contacto com a equipa docente, 88 horas de trabalho autónomo por parte do aluno e 8 horas para avaliação), foi definida tendo por base os objectivos e competências a serem adquiridas pelos alunos, designadamente tendo em conta o volume de trabalho a realizar quer pelo aluno e pela equipa docente. A estruturação das aulas faseadas em aulas teóricas – T, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e onde também são apresentados exemplos, e em aulas práticas – PL, onde os alunos trabalham em computadores pessoais utilizando sistema operativo Unix, o que permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação. A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adoptado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias. A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá ainda no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder ser admitido ao exame final, sendo também possível que este mesmo fique dispensado desse exame se demonstrou à equipa docente ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*This one semester course with 160 total hours (64 hours of contact with the teaching team, 86 hours of autonomous work and 10 hours for evaluation) was based on the objectives and competences to be acquired by students, by taking into account the work to be undertaken either by the student and teaching team. The course is structured with alternated theoretical classes – T, where theoretical concepts of the syllabus are taught and some examples are presented, and practical classes - PL, where students use personal computers with Unix operating system, permitting the application of the theoretical concepts. This arrangement of the classes allows that*

*students acquire the competences, in a gradual and proportionate way throughout the semester, to be approved. The duration of the course and the arrangement of the classes are similar with the ones normally adopted in equivalent courses in other Portuguese and European universities. The teaching methodology is student-centered, which over the semester will learn and apply the acquired concepts with his autonomous work and with the help of the teaching team. Thus, particularly importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences acquired gradually. At the end of the semester, the student must also to have demonstrated the acquisition of a minimum of competences to be admitted to the final exam. If the teaching team considers that, in the end of the semester, the student acquired the necessary and sufficient competences, the student is dispensed for the exam.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- *Apontamentos do docente (disponibilizados na página Internet da disciplina)*
- *Linguagem C , Luís Damas - ISBN: 972-722-156-4*
- *The C Programming Language - Second Edition, Brian W. Kernighan e Dennis M. Ritchie - ISBN 0-13-110362-8*

**Anexo IV - Química Geral****3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Geral*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*José Albertino Almeida Figueiredo*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Uniformizar conceitos básicos de Química para aplicação nas áreas de Engenharia.  
Aprofundar os conceitos químicos para compreender e justificar fenómenos aplicados.  
Reconhecer os conceitos básicos de Química e saber aplicar os seus conteúdos.  
Competências:  
Identificar os compostos químicos.  
Saber as diferenças entre os tipos de reacções químicas.  
Determinar a capacidade energética nas reacções químicas.  
Compreender a estrutura electrónica dos átomos.  
Analisar as ligações químicas entre os átomos.  
Perceber o efeito das propriedades dos líquidos, sólidos e soluções  
Compreender e nomear compostos orgânicos e perceber a diferença dos compostos devido à presença de diferentes grupos funcionais nas moléculas orgânicas.  
Saber analisar o efeito da corrosão nos materiais.  
Saber relacionar os conceitos transmitidos e aplicá-los nas disciplinas de anos posteriores.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Standardize chemical fundamentals for application in engineering.  
Knowing the chemical concepts to understand and justify the applied phenomena.  
Recognize the basic concepts of chemistry and learn to apply their contents.  
Skills:  
Identify the chemical compounds.  
Know the differences between the types of chemical reactions.  
Determine energy capacity in chemical reactions.  
Understand the electronic structure of atoms.  
Analyze the chemical bonds between atoms.  
Realize the effect of properties of liquid, solid and solutions  
Understand and nominate organic compounds and realize the difference of compounds due to the presence of different functional groups in organic molecules.  
Analyze the effect of corrosion on the materials.  
Learn to relate the transmitted concepts and apply them in the disciplines of later years.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Noções básicas em Química  
Átomos, moléculas e iões  
Relações mássicas em reacções químicas  
Reacções químicas em solução aquosa  
Estado gasoso  
Termodinâmica  
Teoria quântica e estrutura electrónica  
Relações periódicas entre elementos  
Ligação química e geometria molecular*

*Propriedades dos líquidos e dos sólidos*  
*Soluções*  
*Introdução aos compostos de carbono*  
*Metais e corrosão*

### 3.3.5. Syllabus:

*Basics concepts in chemistry*  
*Atoms, molecules and ions*  
*Mass relationships in chemical reactions*  
*Chemical reactions in aqueous solution*  
*Gases*  
*Thermochemistry*  
*Quantum theory and electronic structure*  
*Periodic relationships between elements*  
*Bond chemistry and molecular geometry*  
*Liquid and solid properties*  
*Introduction to carbon compounds*  
*Metals and corrosion*

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

*Esta UC contém os conteúdos necessários para que os estudantes possam adquirir conhecimentos básicos de Química e aplicá-los nas UC posteriores. São apresentados conceitos que permitem mostrar a composição dos átomos e realizar a sua quantificação em termos de massa molar. Mostrar que as moléculas reagem quando em solução aquosa para formar novas moléculas por transferência de electrões ou de prótons. A análise dos gases permite verificar o efeito da difusão dos gases e também das propriedades associadas, considerando o gás como ideal e como real. A termoquímica estuda o calor envolvido nas reacções, sendo este processo utilizado para se perceber se uma determinada reacção pode ser efectuada com segurança.*

*A estrutura electrónica dos átomos mostra como estão colocados os electrões à volta do núcleo, podendo-se a partir desta análise, justificar o modo como são formadas as moléculas. As moléculas têm uma geometria associada para minimizar os efeitos de repulsão entre electrões, sendo por isso necessário apresentar teorias justificar o modo como se formam as ligações químicas. As moléculas estão ligadas entre si por forças intermoleculares.*

*Os líquidos têm propriedades como a viscosidade e a tensão superficial e os sólidos apresentam características de cristalinidade cujas propriedades permitem diferenciar os vários tipos de cristais. O vidro é apresentado como exemplo de sólido amorfo.*

*Os compostos de carbono são a base de muitas substâncias de aplicação prática, sendo dadas as noções básicas de estrutura para ser possível reconhecer os materiais e as características destes.*

*Os metais são consideradas substâncias especiais devido às suas propriedades de condução de electricidade através das bandas de condução. Os materiais sofrem corrosão, sendo identificado o processo que origina essa corrosão.*

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

*This UC contains the necessary content for the students acquire basic knowledge of chemistry and apply them in UC later. Concepts presented allow showing the atoms composition and their quantification in terms of molar mass.*

*Analyze the molecule reactions when in aqueous solution to form new molecules by electron or proton transfer. The gas analysis allows checking the effect of diffusion of gases and also of associated properties, considering the gas as ideal and as real. Thermochemistry studies involved the heat in reactions. This process can be used to determine if a particular reaction can be carried out safely. The electronic structure of atoms shows how electrons are placed around the nucleus, and from this analysis, justify how molecules are formed. The molecules have an associated geometry to minimize the effects of repulsion between electrons, so it is necessary to present theories justify how they form the chemical bonds. The molecules are interlinked by intermoleculares forces. Liquids have properties such as viscosity and surface tension and solids characteristics crystallinity whose properties allow to differentiate the various types of crystals. Glass is presented as an example of amorphous solid. Carbon compounds are the basis of many substances of practical application, being given the basics of structure to be possible to recognize the materials and their characteristics. The metals are considered special substances due to its properties of conducting electricity through driving bands. Materials suffer corrosion, being identified the process that leads to this corrosion.*

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

*A metodologia de ensino nesta UC centra-se no estudante e está organizada em três partes: aulas teóricas, aulas teórico-práticas e aulas laboratoriais.*

*Nas aulas teóricas serão ministrados os conteúdos programáticos, nas aulas teórico-práticas serão resolvidos problemas de aplicação e nas laboratoriais serão realizadas experiências que têm por objectivo aplicar os conteúdos programáticos a casos reais e também aprender as regras básicas de segurança num laboratório.*

*A avaliação desta UC será contínua efectuando controlo de presenças, testes parciais, avaliação das resoluções de problemas e nas aulas laboratoriais será feita uma avaliação do modo de realização do trabalho prático e através da análise do relatório elaborado pelos estudantes.*

*A avaliação final será: 5% (presença às aulas) + 70% (avaliação escrita) + 25% (componente teórico-prática e laboratorial).*

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

*The methodology of teaching this UC focuses on student and is organized into three parts: theoretical lessons, theoretical-practical lessons and laboratory lessons. In theoretical classes are taught the syllabus, theoretical-practical classes are for resolution of application problems and in laboratory classes experiments will be performed applied to*



*real cases and also will be learned the basic rules of safety in a laboratory.*

*The evaluation of this control will be continuous doing UC attendance, partial testing, evaluation of problems resolution, and in laboratory lessons will be made an assessment of the achievement of the practical work and through the analysis of the report drawn up by students.*

*The final evaluation will be: 5% (presence on lessons) + 70% (written assessment) + 25% (the theoretical component-practice and laboratory).*

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

*Esta UC apresenta uma metodologia de ensino centrada no estudante, apresentando uma componente teórica, uma componente teórico-prática para resolução de problemas sobre a matéria leccionada e haverá aulas de laboratório para realização de trabalhos práticos e também para conhecer regras de segurança em laboratórios.*

*A UC tem por objectivo que os estudantes compreendam os conceitos de Química para serem aplicados nas UC posteriores. Pretende-se que o estudante consiga diferenciar os vários compostos químicos, saber como se comportam na natureza, para poder aplicá-los no futuro. É necessário conhecer as propriedades dos compostos, sólidos, líquidos e gasosos. Conhecer as estruturas internas dos átomos e das moléculas para perceber o modo como os compostos estão agregados e também como pode ocorrer a sua degradação. Saber a energia associada às reacções químicas para poder utilizá-los sem perigo. Compreender os compostos orgânicos em relação à sua estrutura.*

*Os métodos de avaliação serão aplicados para se poder determinar os conhecimentos obtidos, quer na componente teórica, quer na componente prática, avaliando-se a componente de trabalho presencial e também a componente centrada no aluno.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*This UC presents a teaching methodology focused on student, showing a theoretical component, a theoretical-practical component for problems resolution on the subject done in classes, and laboratory lessons for carrying out practical work and also to know the security rules in laboratories. It is necessary that the students understand the concepts of chemistry to be applied in UC later. It is intended that the student be able to differentiate the various chemical compounds, know how to behave in nature, to be able to apply them in the future. It is necessary to know the properties of compounds, solid, liquid and gaseous. Know the internal structures of atoms and molecules to realize how the compounds are aggregated and also as their degradation may occur. Know the energy associated with chemical reactions in order to use them without danger. Understand the organic compounds in relation to its structure. The assessment methods will be applied to determine the knowledge obtained either theoretical or practical, by evaluating the face-to-face work component and the component also centred on the student.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Raymond Chang, "Química", (tradução portuguesa) 8ª Ed., McGraw-Hill, Lisboa, Portugal (2005)*

*R. Petrucci, W. Harwood, G. Herring, "General Chemistry- Principles and Modern Applications" 8th Ed, Pearson Books, (2003)*

*S. Goode, E. Mercer, D. Reger, "Química: Princípios e Aplicações", Fundação Calouste Gulbenkian, (1997)*

*C. C. Houk, R. Post, "Chemistry: Concepts and Problems", 2nd Ed, John Wiley, (1996)*

*B. H. Mahan, "Química, Um Curso Universitário", Edgar Blucher Ltda, S. Paulo, Brasil (1972)*

*W. J. Moore, "Físico-Química", Edgar Blucher Ltda, S. Paulo, Brasil (1976)*

## Anexo IV - Transmissão de Calor

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Transmissão de Calor*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Obter formação em Transmissão de Calor. Aprender os diferentes modos de transmissão de calor numa perspectiva teórica e experimental. Compreender os mecanismos associados a cada modo. Desenvolver competências ao nível da análise de situações complexas de engenharia que envolvam os diferentes modos de transmissão de calor.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Understand the different modes of heat transfer: heat conduction, heat convection and thermal radiation. Learn a methodology that allows dealing with complex situations involving the heat transfer. Provide a set of calculation techniques for solving heat transfer problems.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Do programa teórico da disciplina fazem parte: introdução e conceitos fundamentais; transmissão de calor por condução (equação da difusão de calor em geometria plana, cilíndrica e esférica, regime permanente e regime transitório, e estudo das alhetas); transmissão de calor por convecção (equações fundamentais, camada limite térmica e camada limite hidrodinâmica, escoamentos externos e internos, e correlações empíricas); transmissão de calor por radiação (leis do radiamento térmico, superfícies negras e cinzentas, radiação entre superfícies, e factor de forma). A componente prática envolve para além da resolução clássica de problemas em sala, o estudo experimental e numérico de situações de transmissão de calor em ambiente laboratorial.*

### 3.3.5. Syllabus:

*The theoretical program of this course consists of: Introduction and fundamental concepts; Conduction heat transfer (heat diffusion equation in plane geometry, cylindrical, spherical, steady state and transient regime, and the study of fin);*

*Convection heat transfer (fundamental equations, the thermal boundary layer and hydrodynamic boundary layer, internal and external flow, and empirical correlations); thermal radiation (thermal radiation laws, black and gray surfaces, radiation between surfaces, and view factor). The practical component of this course involves the problems resolution in the classroom, the experimental and numerical study of heat transfer conditions in the laboratory.*

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

*Analisando os conteúdos programáticos e os objectivos desta unidade curricular, interessa salientar que os estudantes irão adquirir os seguintes conhecimentos e competências: conhecimento e compreensão (formação em transmissão de calor, aprendizagem dos mecanismos associados a cada um dos modos, desenvolvimento de competências numa perspectiva de descodificar processos que envolvem transmissão de calor; análise em engenharia (capacidade de análise, com espírito crítico justificado, de situações relevantes); projecto em engenharia (capacidade de concepção de um isolante térmico); investigação (aquisição de competências que permitem a sua integração em equipas de investigação científica); prática em engenharia (capacidade de resolução de desafios nesta temática); contexto envolvente (desenvolvimento da expressão oral e escrita, promovendo a autoconfiança e facilitando a comunicação sem ambiguidades de conclusões e raciocínios, a especialistas e não especialistas).*

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

*Looking at the syllabus and the objectives of this course, the students will acquire the following knowledge and skills: knowledge and understanding (training on heat transmission, learning mechanisms associated with each heat transfer mode, decoding heat transfer processes; engineering analysis (ability to analyze relevant situations); engineering design (design of a thermal insulator); research (acquiring skills that enable its integration in scientific research teams); engineering practice (capacity for addressing challenges in this issue); surrounding context (development of oral and written expression, promoting self-reliance and facilitating communication unambiguous conclusions and reasoning, to experts and not experts).*

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

*Esta unidade curricular apresenta duas horas de contacto teóricas e duas horas de contacto práticas. As aulas teóricas são aulas de exposição de matéria relacionada com o curso. As aulas práticas apresentam duas vertentes: acompanhamento em sala para resolução de exercícios e acompanhamento em laboratório para a execução de trabalhos experimentais e numéricos. A avaliação global da disciplina far-se-á tomando como referência o trabalho desenvolvido pelos alunos em diversas componentes:*

*Trabalhos experimentais (TE); Trabalho de desenvolvimento (TD); Trabalho computacional (TC); Resolução individual de exercícios em sala (RE)*

*Assiduidade e participação nas aulas (AP)*

*Classificação de frequência (CF)*

*A classificação de frequência será atribuída de acordo com a seguinte expressão,*

$$CF = 0,09*TE+0,08*TD+0,08*TC+0,70*RE+0,05*AP$$

*Para  $CF \geq 14$  é necessário efectuar prova oral*

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

*This course has two hours of theoretical and two hours of practice.*

*The theoretical classes are classes of explanatory material related to the course. The practical classes have two components: problem solving in classroom and experimental and numerical work in laboratory.*

*The overall assessment of the discipline is done with reference to the work done by students in several components:*

*Experimental work (TE) development work (TD); numerical work (TC); individual exercise resolution in classroom (ER) Attendance and participation in class (AP)*

*The final classification (CF) is assigned according to the following expression,*

$$CF = 0.09 * ET * TD + 0.08 + 0.08 + 0.70 * CT * RE * AP + 0.05$$

*For  $CF \geq 14$  is necessary to make an oral evaluation*

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

*As metodologias de ensino adoptadas nas aulas teóricas e de laboratório enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular. O material bibliográfico de ensino, principal e complementar, engloba textos de apoio, também em língua inglesa, com a finalidade de conferir a esta unidade curricular conteúdo científico de modo a preparar eficazmente os alunos para abraçarem uma carreira no sector empresarial, assim como para se criarem competências que permitam a*

*sua integração em equipas de investigação científica, despertando o gosto pelo método científico, pela inovação e empreendedorismo contribuindo para o incremento da qualidade da produção científica e tecnológica do país. As matérias transmitidas aos alunos têm também como objectivo promover a aplicação dos conhecimentos adquiridos sobre mecânica de fluidos e termodinâmica, da capacidade de interpretação e compreensão associadas à resolução de problemas nesta área, e à análise e avaliação de processos onde a transmissão de calor tenha um papel relevante, os quais estão intimamente relacionados com áreas científicas interdisciplinares e com condicionalismos tecnológicos e económicos, como sejam os diversos processos industriais onde os aspectos térmicos decorrem naturalmente.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching methods adopted in the classroom and laboratory fall within the objectives of this course. The bibliography material provided, of education, main and supplementary, includes several texts, also in English, in order to confer the scientific content of this course in order to effectively prepare students to embrace a career in business, as well as to build skills to enable their integration into scientific research teams, awakening a taste for the scientific method, innovation and entrepreneurship by helping to improve the quality of scientific and technological developments in the country. The materials provided to students also aim to promote the application of the knowledge on fluid mechanics and thermodynamics, the capacity of interpretation and understanding with the resolution of problems in this area, and the analysis and evaluation processes where heat transfer has an important role, which are closely related interdisciplinary areas of science and technology and economic constraints, such as various industrial processes where the thermal aspects follow naturally.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Pedro D. Silva, Apontamentos de transmissão de calor, Edição do autor, UBI, 2010.*

*Pedro D. Silva, Transmissão de calor e Transmissão de calor e massa I – série de problemas, Edição do autor, UBI, 2002.*

*Pedro D. Silva e Luís Pires, Transmissão de calor e Transmissão de calor e massa I – material para consulta, Edição dos autores, UBI, 2001.*

*Luís Pires e Pedro D. Silva, Estudo experimental da transferência de calor por convecção, Edição dos autores, UBI, 2001.*

*Luís Pires e Pedro D. Silva, Estudo experimental da condução de calor em sólidos, Edição dos autores, UBI, 2003.*

*Pedro D. Silva, Estudo numérico do desempenho de alhetas, Edição do autor, UBI, 2003.*

*Cengel, Y., Heat Transfer – A practical Approach, McGraw-Hill, 1998.*

*Incropera, F. B., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, 1996.*

*Holman, J. P., Heat Transfer, McGraw-Hill, 1997.*

## Anexo IV - Gestão da Qualidade

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Gestão da Qualidade*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Luís António Fonseca Mendes*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

- . Avaliar e discutir casos concretos de implementação de Gestão pela Qualidade Total*
- . Analisar a utilização de diversas Ferramentas de Melhoria da Qualidade*
- . Construir e analisar gráficos de controlo*
- . Compreender os conceitos estatísticos subjacentes a um Plano de Amostragem*
- . Analisar o Sistema Português da Qualidade*
- . Conhecer os requisitos de qualidade segundo as Normas de certificação de Qualidade.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

- . Evaluate and discuss real cases of implementation of Total Quality Management*
- . Analyze the use of various tools for Quality Improvement*
- . Build and analyze control charts*
- . Understand the statistical concepts underlying a Sampling Plan*
- . Analyze the Portuguese Quality System*
- . Meet quality requirements under the Standards of Quality Certification.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Conceitos e Princípios de Qualidade*
- 2. Gestão pela Qualidade Total*
- 3. Controlo da Qualidade*
- 4. Controlo por Amostragem*

5. Ferramentas de Melhoria da Qualidade
6. Sistema Português da Qualidade
7. Certificação

### 3.3.5. Syllabus:

1. Concepts and Principles of Quality
2. Total Quality Management
3. Quality Control
4. Sampling Control
5. Tools for Quality Improvement
6. Portuguese Quality System
7. Certification

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

*O conteúdo desta unidade curricular foi desenvolvido devido à importância crescente do factor qualidade na competitividade das organizações e ao crescimento exponencial da certificação.*

*Entre outras expectativas, o diplomado deve ser capaz de identificar, reproduzir e interpretar temas relacionados com a temática da gestão da qualidade.*

*O diplomado deve ser capaz de formular opiniões consistentes sobre avanços e tendências de pesquisa na área de gestão da qualidade*

*O diplomado deve ser capaz de usar ferramentas diferentes para identificar, localizar, obter e organizar os dados necessários a um objectivo determinado.*

*O diplomado deve possuir capacidade de gestão, de organizar, planear, controlar e coordenar; ter sensibilidade económica e comercial que facilitem o seu desempenho em actividades com responsabilidade de alto nível.*

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

*The syllabus of this course was developed due to the growing importance of the quality in the competitiveness of organizations and to the exponential growth in the need for certification.*

*Among other expectations, the graduate should be able to identify, reproduce and interpret issues related to quality management.*

*The graduate should be able to formulate opinions about consistent advances and trends in research on quality management*

*The graduate should be able to use different tools to identify, locate, retrieve and organize data needed for a specific objective.*

*The graduate must have the ability to manage, organize, plan, manage and coordinate; have economic and commercial feeling which are important for high performance in activities with high level of responsibility.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A estratégia pedagógica adoptada assenta no desenvolvimento de uma capacidade de análise crítica através da transmissão de conhecimentos teóricos fundamentais, da resolução de problemas práticos correspondentes a situações reais e à elaboração de um trabalho de pesquisa bibliográfica visando introduzir hábitos de investigação.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The pedagogic strategy of this curricular unit is based on the theoretical teaching of the main subjects, supported by frequent practical examples and/or problems and by an individual bibliographical research work as an introductory approach to develop research habits.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Pires, A. Ramos, Qualidade: Sistemas de Gestão da Qualidade, 3ª edição, Edições Sílabo, Lda., Lisboa, 2004.*

*Zimmerman, Steven M. e Icenogle, Marjorie L., Statistical Quality Control using EXCEL, ASQ Quality Press, Milwaukee, 1999.*

*Bank, John, Gestão da Qualidade Total, Edições CETOP – Centro de Ensino Técnico e Profissional à Distância, Lda., Mem Martins, 1992.*

*Breyfogle III, Forrest W., Implementing Six Sigma - Smarter Solutions Using Statistical Methods, Hoohn Wiley & Sons, Inc., New York, 1999.*

*Day, Ronald G., Quality Function Deployment - Linking a Company with its Customers, ASQ Quality Press, Milwaukee, 1993*

*EFQM, The EFQM Excellence Model (Versão Portuguesa), EFQM*

*Fey, R. e J. Gogue, Princípios da Gestão da Qualidade, Fundação Calouste Gulbenkian (1989).*

*Lourenço, Luis, Controlo Estatístico de Qualidade, (apontamentos)*

*Montgomery, Douglas C., Introduction to Statistical Quality Control, 2ª edição, John Wiley & Sons, New York, 1991.*

## **Anexo IV - Astrodinâmica**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Astrodinâmica*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Vasili Andreevich Sarychev*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*André Resende Rodrigues da Silva*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Apresentação dos conceitos fundamentais da astrodinâmica.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Presentation of fundamental concepts of astrodynamics.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1-Introdução*

*Algumas características do sistema solar e da Terra.*

*2-Problema de 2-Corpos*

*Equações do movimento. Integrais do movimento. Anomalia verdadeira. Órbita do satélite. Componente radial e normal da velocidade do satélite. Anomalia excêntrica. Equação de Kepler. Período de revolução. Leis de Kepler. Elementos de órbita. Posição e velocidade do satélite em função do tempo. Movimento elíptico, parabólico e hiperbólico.*

*3-Dinâmica de Foguetes*

*Introdução. Equações de movimento do corpo com massa variável. Equação de Tsiolkovski.*

*4-Trajectórias de Foguete Balístico*

*Introdução trajectórias de foguete balístico. Altitude de apogeu. Trajectórias óptimas.*

*5-Transferências entre Órbitas*

*Transferência entre órbitas. Trajectórias interplanetárias.*

*6-Alteração do Plano de Órbita.*

*Alteração do plano de órbita. Reentrada do satélite.*

*7-Movimento Rotacional do Satélite.*

*Movimento rotacional do satélite. Sistemas de estabilização gravitacional de satélites. Sistema do PoSAT-1.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*1-Introduction*

*Some features of the solar system and Earth.*

*2-Two-Body Problem*

*Equations of motion. Integrals of motion. Basic consequences. Orbit equation. Velocity and its components. Kepler equation. Orbital elements. Solution of Kepler's equation. Elliptical, parabolic e hyperbolic motion.*

*3-Motion of a Rocket*

*Introduction. Motion equation of the body of variable mass. Tsiolkovski equation.*

*4-Trajectories of Ballistic rocket*

*Introduction trajectories of ballistic rocket. Altitude of Apogee. Optimal trajectories.*

*5-Transfer Orbits*

*Transfer orbits. Interplanetary trajectories.*

*6-Change of Orbit Plane.*

*Change of orbit plane. Reentry of the satellite.*

*7- Rotational Motion of Satellite.*

*Rotational motion of satellite. Gravitational stabilization systems of satellites. Stabilization systems of PoSAT-1.*

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

*O conteúdo programático da presente unidade curricular, Astrodinâmica, foi desenvolvido com base no perfil de conhecimentos preconizado para os alunos.*

*O objectivo principal consiste na introdução dos conceitos fundamentais da astrodinâmica, dando ênfase ao clássico Problema de Dois-Corpos, o Problema de Determinação de Órbita, Dinâmica de Foguetes, Transferência de Órbita e Movimento Rotacional de Satélites. A compreensão destes conceitos fundamentais permitirá ao alunos realizar o seu trabalho final em estudos mais avançados sobre Movimento Orbital Perturbado de uma Aeronave Aeroespacial e do Movimento de Atitude de um Satélite.*

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

*The programmatic content of the present f the curricular unit, Astrodynamics, was developed based on the profile of knowledge of the students involved.*

*The main objective is to introduce the fundamental concepts of astrodynamics, emphasizing the classical Two-Body Problem, the Problem of Orbit Determination, Rockets Dynamics, Transfer Orbits and Rotational Motion of Satellites. Understanding these basic concepts will enable students to realize their final work in more advanced studies on Perturbed Orbital Motion of a Spacecraft and Attitude Motion of a Satellites.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 31/R/2009 de 4 de Agosto, 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 31/R/2009 (4th August), 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*As metodologias de ensino (avaliação incluída) referidas em 3.3.7. são suficientemente flexíveis para acomodarem os objectivos descritos em 3.3.4. para esta unidade curricular.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching methodologies (including evaluation) referred in 3.3.7 are enough flexible to accommodate the objectives described in 3.3.4 for this curricular unit.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Sarychev, V.A., "Intrudation to Astrodynamics", Universidade da Beira Interior, Covilhã, 1998, pp. 98.*

*Chobotov, V.A. (Editor), "Orbital Mechanics", AIAA Educational Series, 1996, pp. 447.*

*Hale, F.J., "Introduction to Space Flight", Prentice Hall; 1994, pp. 366.*

*Madonna, R.G., "Orbital Mechanics", Krieger Publishing Co., 1997, pp. 126.*

*Passos Morgado, C.M., "Aspectos do lançamento e de reentrada de satélites artificiais da Terra e algumas das suas aplicações científicas", Serarata do Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa, 1980, pp. 111.*

*Hughes, P.C., "Spacecraft Attitude Dynamics", John Wiley, 1986, pp. 564.*

*Kaplan, M.H., "Modern Spacecraft Dynamics and Control", John Wiley, 1976, pp. 415.*

## **Anexo IV - Ciência dos Materiais**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Ciência dos Materiais*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Tessaleno Campos Devezas*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Conhecer as estruturas, propriedades, métodos de fabrico, aplicações e designação dos diferentes materiais, segundo uma classificação abrangente das várias classes de materiais.*

*Seleccionar correctamente os materiais mais adequados aos projectos de engenharia.*

*Reconhecer e saber aplicar os materiais e medir as algumas das suas propriedades.*

*Competências:*

*Promover a aplicação dos conhecimentos, da capacidade de interpretação e compreensão adquiridas, para a resolução de problemas e concepção de produtos, equipamentos e sistemas electromecânicos.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Knowing the structures, properties, manufacturing methods, applications and designations of different materials, according to a comprehensive classification of various classes of materials.*

*Properly select the most appropriate materials for engineering projects.*

*Recognizing and learning to apply the material and measure some of its properties.*

**Competences:**

*Promote the application of knowledge, the ability of interpretation and understanding acquired to solve problems and design products, equipment and electromechanical systems.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Os Materiais e a Civilização. Classes de Materiais. Propriedades.*
2. *Estrutura dos Materiais. Ligações químicas. Células unitárias. Estruturas cristalinas. Defeitos.*
3. *Solidificação e Difusão. Nucleação. Soluções sólidas substitucionais e intersticiais.*
4. *Diagramas de Fases. Reacções invariantes. Sistemas binários, ferrosos, não-ferrosos, cerâmicos e ternários.*
5. *Propriedades Mecânicas dos Materiais. Tracção, compressão, flexão e fadiga. Tensão e deformação.*
6. *Ligas Ferrosas. Aços: carbono, ligados, inoxidáveis; ferros fundidos. Diagrama fe-c. Tratamentos térmicos.*
7. *Ligas Não Ferrosas: Alumínio, Cobre, Titânio, Magnésio, Refractárias. Classificação e propriedades.*
8. *Materiais Cerâmicos. Processamento Cerâmico. Cerâmicas e Técnicas e Avançadas. Cerâmicas Electroelectrónicas. Vidros.*
9. *Materiais poliméricos. Termoplásticos, termoendurecíveis, elastómeros e copolímeros.*
10. *Materiais compósitos. Matriz e Reforço. Propriedades. Compósitos laminados.*
11. *Demonstrações.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Materials and Civilization. Classes of Materials and properties.*
2. *Materials Structure. Chemical bonds. Unit cells. Crystal structures. Defects.*
3. *Solidification and Atomic Diffusion. Nucleation. Substitutional and interstitial solid solutions.*
4. *Equilibrium Phase Diagrams. Invariant reactions. Binary Ferrous, nonferrous, ceramics and ternary systems.*
5. *Mechanical Properties of Materials. Tensile. Compression. Flexural. Stress and strain.*
6. *Ferrous Alloys. Carbon steels and alloy steels, stainless steels, cast irons. Iron-carbon diagram. Heat treatments.*
7. *Non-ferrous alloys. Aluminum Alloys. Copper Alloy. Titanium alloys. Magnesium Alloys. Refractory alloys. Classification and properties.*
8. *Ceramic Materials. Ceramic Processing. Ceramics and Advanced Techniques. Ceramics Electro-electronics. Glasses.*
9. *Polymeric materials. Thermoplastics and thermosets. Elastomers. Copolymers.*
10. *Composites. Matrix and Reinforcement. Properties. Laminates.*
11. *Demonstrations.*

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

*O objectivo de “conhecer as estruturas, propriedades, métodos de fabrico, aplicações e designação dos diferentes materiais, segundo uma classificação abrangente das várias classes de materiais” é atingido pelo estudante ao acompanhar as aulas teóricas principalmente as referentes aos capítulos:*

1. *Os Materiais e a Civilização.*
2. *Estrutura dos Materiais.*
5. *Propriedades Mecânicas dos Materiais.*
7. *Ligas Não Ferrosas.*
8. *Materiais Cerâmicos.*
9. *Materiais poliméricos.*
10. *Materiais compósitos.*

*O objectivo de “Seleccionar correctamente os materiais mais adequados aos projectos de engenharia” é alcançado pelo estudante ao compreender os exemplos de aplicações apresentados durante as aulas teóricas e teórico-práticas.*

*O objectivo de: “Reconhecer e saber aplicar os materiais e medir as algumas das suas propriedades” é atingido pelo estudante ao superar os problemas e casos de estudo apresentados nas aulas teórico-práticas e nas aulas de demonstração prática laboratorial.*

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

*The purpose of "knowing the structures, properties, manufacturing methods, applications and designations of different materials, according to a comprehensive classification of the various classes of materials" it's achieved by the student to follow the lectures especially those pertaining to the chapters:*

1. *Materials and Civilization.*
2. *Structure of Materials.*
5. *Mechanical Properties of Materials.*
7. *Non-ferrous alloys.*
8. *Ceramic Materials.*
9. *Polymeric materials.*
10. *Composites.*

*The purpose of "Selecting the right materials more suited to engineering projects" it's achieved by the student to understand the application examples presented during theoretical and theoretical-practical lectures.*

*The purpose of "Recognizing and learning to apply the material and measure some of its properties" it's achieved by the student to overcome the problems and case studies presented in theoretical-practical and demonstrations laboratory practice lectures.*

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

*As aulas são do tipo teóricas, teórico-práticas e práticas laboratoriais. Os conhecimentos são transmitidos de uma forma clássica, recorrendo ao método expositivo, interrogativo e demonstrativo, com o apoio de recursos audiovisuais.*

*As aulas laboratoriais são dedicadas à demonstração do comportamento mecânico de materiais através da realização de ensaios.*

*Avaliação contínua:*

- *provas escritas, pelo menos duas; com classificação de peso mínima de 75%.*
- *realização de trabalhos de análise e síntese em grupos. Classificação de peso mínimo de 10%.*
- *componente laboratorial individual; com a classificação de peso máximo de 10%.*
- *assiduidade, com a classificação de peso máximo de 5%.*

*Os estudantes que pretendam melhorar a sua avaliação de avaliação contínua ou que não obtiverem a classificação mínima de 50% serão submetidos ao exame final. Para tal devem ter realizado com aproveitamento a componente laboratorial e o trabalho de análise e síntese.*

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

*The lectures are a kind of theoretical, theoretical-practical and laboratory practices. The knowledge is transmitted from a classical way, using the expositive questioning and demonstrate method, with the help of audiovisual resources.*

*The laboratory lectures are devoted to the mechanical tests of materials behavior and characterization.*

*Continuous evaluation:*

- *Written test, at least two, with grade at least 75%.*
- *Analysis and synthesis work in groups. With grade at least 10%.*
- *Laboratory component, demonstration lectures in groups and individual report, with the grade maximum of 10%.*
- *Presence in lectures, with a grade of 5%.*

*Students who wish to improve their mark of continuous evaluation or don't obtain the minimum grade of 50% will be submitted to the final examination. To that, they must be accomplished successfully in laboratory component and work of analysis and synthesis.*

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

*Os objectivos de “conhecer as estruturas, propriedades, métodos de fabrico, aplicações e designação dos diferentes materiais, segundo uma classificação abrangente das várias classes de materiais” são avaliados através de:*

- *provas escritas;*
- *realização de trabalhos de análise e síntese;*

*O objectivo de: “Seleccionar correctamente os materiais mais adequados aos projectos de engenharia” é avaliado através de:*

- *provas escritas;*
- *realização de trabalhos de análise e síntese;*

*O objectivo de: “Reconhecer e saber aplicar os materiais e medir algumas das suas propriedades” é avaliado através de:*

- *provas escritas;*
- *relatório individual da componente laboratorial;*
- *realização de trabalhos de análise e síntese;*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The objectives of "knowing the structures, properties, manufacturing methods, applications and designations of different materials, according to a comprehensive classification of the various classes of materials" are evaluated by:*

- *Written test;*
- *analysis and synthesis work;*

*The objective of: "Selecting the right materials more suited to engineering projects is evaluated through:*

- *Written test;*
- *analysis and synthesis work;*

*The purpose of "Recognizing and learning to apply the material and measure some of its properties" is assessed through:*

- *Written test;*
- *individual report of laboratory component;*
- *analysis and synthesis work;*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*William F. Smith, Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais, McGraw-Hill, Lisboa.*

*James F. Shackelford, Introduction to Materials Science for Engineers, Macmillan, New York.*

*William D. Callister Jr., Fundamentals of Materials Science and Engineering - An Interactive e-Text, John Wiley & Sons, Inc., NY.*

*Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Elsevier.*



**Anexo IV - Cálculo II****3.3.1. Unidade curricular:***Cálculo II***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):***Sandra Margarida Pinho da Cruz Bento***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

- Representar e identificar graficamente propriedades de uma função real de 2 variáveis reais;
- Calcular limites de funções reais de 2 variáveis reais;
- Determinar se uma função real de 2 variáveis reais é contínua;
- Calcular derivadas parciais de funções reais de várias variáveis reais;
- Determinar extremos relativos de funções reais de 2 variáveis reais;
- Determinar extremos absolutos de funções reais de 2 variáveis reais definidas em compactos;
- Calcular integrais duplos em regiões planas  $x$ -regulares,  $y$ -regulares e secções circulares;
- Calcular integrais triplos em regiões limitadas por planos e/ou cônicas; Calcular volumes;
- Calcular integrais de linha de funções escalares e campos vectoriais.

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

- Represent and identify 2 real variables functions graphics;
- Evaluate 2 real variables functions limits;
- Analyse 2 real variables functions continuity;
- Evaluate 2 or more real variables functions partial derivatives;
- Determine 2 real variables functions local extremum;
- Determine 2 real variables functions absolute extremum in compact sets;
- Evaluate double integrals in  $x$ -regular,  $y$ -regular and circular regions;
- Evaluate triple integrals in conics and/or planes bounded regions; Evaluate volumes;
- Evaluate line integrals of scalar or vectorial fields.

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1- Funções reais de 2 ou 3 variáveis reais:
  - definição, propriedades, exemplos;
  - domínios e curvas de nível;
  - limites e continuidade;
- 2- Cálculo diferencial:
  - diferenciabilidade;
  - derivadas parciais, derivadas direccionais, gradiente;
  - matriz derivada, jacobiano;
  - extremos relativos e extremos absolutos em compactos;
  - método dos multiplicadores de Lagrange;
- 3- Cálculo integral:
  - integrais duplos, áreas;
  - integrais triplos, volumes;
  - mudança de coordenadas, coordenadas cilíndricas e esféricas;
- 4- Integrais de Linha:
  - parametrização de curvas;
  - integrais de linha de funções, massa total e centro de massa;
  - integrais de linha de campos vectoriais, trabalho;
  - Teorema de Green.

**3.3.5. Syllabus:**

- 1- 2 or 3 real variables functions:
  - definition, examples, domains and level curves;
  - limits e continuity;
- 2- Differential calculus:
  - differentiability, partial and directional derivatives, gradient;
  - derivative matrix, Jacobian;
  - Local extremum and compact sets absolute extremum; Lagrange multipliers method;
- 3- Integral Calculus:
  - double integrals, areas;
  - triple integrals, volumes;
  - coordinate change, cilindric and spherical coordinates;
- 4- Line integrals:
  - line parametrization;

- scalar fields line integrals, total mass and mass center;
- vectorial fields line integrals, work;
- Green's theorem.

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

*O programa contém toda a teoria necessária para fundamentar a resolução de exercícios e cumprir os objectivos*

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

*The syllabus contains all the exercises resolution supporting theory for the unit's objectives to be achieved*

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

*Aulas teórico-práticas com 50% de resolução de exercícios.  
4 momentos de avaliação contínua para alunos assíduos.*

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

*Teaching methodologies (including evaluation):  
Lectures with 50% of exercises resolution. 4 tests for the classes attending students.*

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

*Para adquirir as competências de cálculo pretendidas é necessária a prática de resolução de exercícios com suporte teórico adequado.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The resolution of exercises in classes is fundamental to support theory explanation.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Lang, S., "Calculus of Several Variables", Undergraduate Texts in Mathematics, Third Edition, Springer-Verlag, 1987.*

*Apostol, T.M., "Calculus", Volume II, John Wiley & Sons, 1968.*

## Anexo IV - Helicópteros

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Helicópteros*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Pedro Vieira Gamboa*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Introduzir os conceitos fundamentais acerca das aeronaves de asas rotativas e outras aeronaves especiais.  
Desenvolver a capacidade de conceber e dimensionar aspectos técnicos e económicos e propor soluções para satisfazer requisitos na concepção, desenvolvimento ou operação de aeronaves especiais.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*To introduce the fundamental aspects about rotary wing aircraft and other special aircraft. To make the student able to identify and develop solutions, complying with requirements, in the design, development or operations of special rotary wing aircraft and other special aircraft .*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Parte I: Helicópteros*

*I.1 Teoria e conceitos básicos*

*I.1.1- Voo vertical e pairado*

*I.1.2- Voo horizontal*

*I.1.3- Desempenho do helicóptero*

*I.1.4- Noções de estabilidade*

*I.2 Operações de Helicópteros*

*I.2.1- Descolagem e voo lento*

*I.2.2- Falha de potência; Autorotação e voo planado*

*I.2.3- Outras considerações de segurança*

*I.3 Projecto de helicópteros*

*I.3.1 Projecto dos rotores*

*I.3.2 Superfícies estabilizadoras*

*I.3.3 Sistemas de controle*

*I.3.4 Considerações sobre a estrutura, vibrações e fadiga*

*Parte II: Outras Aeronaves Especiais*

*Fundamentos, Noções de Projecto e Operação de UAVs (Unmanned Aerial Vehicles), Planadores e Dirigíveis*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Part I: Helicopters*

*I.1 Basic Theory*

*I.1.1- Vertical climb and hovering*

*I.1.2- Vertical Autorotation*

*I.1.3- Horizontal Flight*

*I.1.4- Helicopter Stability*

*I.2 Helicopter Operation*

*I.2.1- Low speed Flight and Take-offs.*

*I.2.2- Power Failure, autorotation and glide.*

*I.2.3- Safety*

*I.3 Helicopter Design*

*I.3.1 Rotor design*

*I.3.2 Stabilizers*

*I.3.3 Control systems.*

*I.3.4 Structure. Vibrations and Fatigue.*

*Part II: Other Special Aircraft*

*Basics. Design and Operation of UAVs, Gliders and Airships*

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

*Ao longo do curso, as disciplinas da especialidade, abordam aeronaves de configuração convencional, de asas fixas, com corridas de descolagem e aterragem e que operam a números de Reynolds bastante acima do valor crítico para a aerodinâmica dos perfis alares utilizados. A familiarização tipos de aeronaves não abordadas anteriormente, como, por exemplo o helicóptero, é considerada como complementar à formação do engenheiro aeronáutico. A introdução de modelos teóricos mais específicos é uma das justificações para esta unidade curricular opcional. Portanto, os principais tipos de aeronaves não convencionais são abordados nas outras disciplinas do curso são estudados nesta disciplina, com especial ênfase no helicóptero. A abordagem, que o programa reflecte, consiste em, para cada tipo de aeronave, apresentar inicialmente os princípios de funcionamento e teoria básica, apreciar, em seguida, as peculiaridades e conceitos de projecto e finalizar mencionando os aspectos mais relevantes para a operação dessas aeronaves.*

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

*Throughout the course, the specific disciplines, are dedicated to the study of conventional fixed wing aeroplanes, that have take-off end landing runs and operating Reynolds numbers well above the critical values of their airfoils critical values. The familiarization with non conventional aircrafts, not yet studied in previous disciplines, is considered as a complement to the development of the aeronautical engineer capabilities. The introduction of more specific theories is one of the purposes of this syllabus. Therefore, the main non conventional aircraft are studied, with special attention to the helicopter. The program reflects the logic of, for each type of aircraft, starting by the working principles and basic theory followed by the peculiarities and design concepts, to finalize with the most important aspects of these aircrafts operation.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia de ensino baseia-se em aulas teórico-práticas onde: os conceitos fundamentais são apresentados e discutidos; são realizados exercícios de implementação de modelos, dimensionamento, análise e optimização e são apresentados os trabalhos de grupo. Fora da sala de aula, os trabalhos individuais e de grupo, orientados pelo(s) docente(s), visam estimular a compreensão e aplicação da matéria bem como desenvolver a capacidade de pesquisa, interpretação e produção de textos científicos. O trabalho de grupo promove, também, a postura adequada ao trabalho em equipa. A avaliação de ensino-aprendizagem conta com vários momentos de avaliação que incluem testes escritos, exercícios individuais e trabalho de grupo. A abrangência de momentos e tipos de avaliação permite julgar sobre a compreensão demonstrada da generalidade dos conceitos fundamentais, através dum teste escrito, bem como da capacidade adquirida na concepção e dimensionamento de aspectos técnicos e económicos, e na proposta de soluções para satisfazer requisitos na concepção, desenvolvimento ou operação de aeronaves especiais.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching methodologies is based in classes with lectures, discussion about the subjects and theory application exercises comprising model implementation, results analyses and optimization and group works presentations. The students have assignments of individual and group works, oriented by the teacher(s) aimed at study, comprehension and application of the theory, as well as developing the review, interpretation and production of scientific publications. The evaluation has several items, including written tests besides the individual and group assignments. The multitude of evaluation items allows to judge about the extent of learning on the fundamental aspects, through a written test, and the developed students capacity to being able to identify and develop solutions, complying with requirements, in the design, development or operations of special aircraft.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Prouty, Raymond W., Helicopter Performance, Stability and Control. Krieger Publishing Company, Florida. 1995.*

*Johnson, W., Helicopter theory. Dover Publications. 1994.*

*Prouty, Raymond W., Helicopter Aerodynamics. Rotor Wing International. 1985.*

*FAA, Rotorcraft Handbook. U.S. Department of Transportation. 2000.*

*Main Bibliography:*

*Subject's notes.*

*Prouty, Raymond W., Helicopter Performance, Stability and Control. Krieger Publishing Company, Florida. 1995.*

*Johnson, W., Helicopter theory. Dover Publications. 1994.*

*Prouty, Raymond W., Helicopter Aerodynamics. Rotor Wing International. 1985.*

*FAA, Rotorcraft Handbook. U.S. Department of Transportation. 2000.*

**Anexo IV - Design Aeronáutico Computacional****3.3.1. Unidade curricular:**

*Design Aeronáutico Computacional*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Pedro Vieira Gamboa*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Conhecer o avião: aplicação, classificação, configuração e nomenclatura Ter noções básicas sobre o projecto, desenvolvimento e produção de aeronaves e as disciplinas envolvidas. Introdução à engenharia assistida por computador, CAE (Computer Aided Engineering), com especial ênfase em desenho assistido por computador, CAD (Computer Aided Design), incluindo a análise assistida por computador CAA (Computer Aided Analysis), manufactura assistida por computador, CAM (Computer Aided Manufacturing), e produção com recurso a controlo numérico por computador, CNC (Computer Numerical Controlled).*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Introduction to the airplane: uses, types, configurations and nomenclature. To have basic notions about airplane design, development and manufacture and the disciplines involved. Introduction to Computer Aided Engineering (CAE), with special emphasis on Computer Aided Design (CAD), including Computer Aided Analysis (CAA), Computer Aided Manufacturing (CAM) and Computer Numerical Controlled (CNC) manufacture.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução à disciplina: objectivos e programa; metodologia de ensino e critérios de avaliação.*
- 2. Tipos de aeronaves. Introdução ao avião: aplicação, classificação, configuração e nomenclatura.*
- 3. Introdução ao CAE: CAD com CATIA V5, o CAM/CNC. Introdução às disciplinas do projecto de aeronaves e análise assistida por computador (CAA): aerodinâmica, propulsão e desempenho, estabilidade e controlo, estrutura e materiais, peso e centragem.*
- 4. Introdução ao projecto de aeronaves: filosofia e conceitos em projecto de aeronaves. Evolução da tecnologia aeronáutica e novos conceitos de projecto de aeronaves em desenvolvimento. Optimização multidisciplinar no projecto de aeronaves; projecto de aeronaves na UBI; UAVs na UBI.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Introduction to the curricular unit: objectives and program; teaching methodologies and evaluation.*
2. *Introduction to the airplane: uses, types, configuration and nomenclature.*
3. *Introduction to CAE: CAD with CATIA V5, CAM/CNC. Introduction to aircraft design disciplines and CAA: aerodynamics, propulsion and performance, stability and control, structures and materials, weight and balance.*
4. *Introduction to aircraft design: concepts selection and design philosophy. Aircraft evolution of technology, recent and emerging concepts in aircraft design. Multidisciplinary optimization in aircraft design. Aircraft design at UBI. UAVs development at UBI.*

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

*O objectivo de conhecer o avião é o tema do ponto 2 do programa. No ponto 3 é feita uma introdução às disciplinas envolvidas no projecto de aeronaves e algumas ferramentas computacionais a elas associadas. O ponto 4 é dedicado ao exercício de aplicação dos conhecimentos adquiridos e utilização do CAE no desenvolvimento dum aeromodelo real, com todas as vertentes da filosofia de projecto, construção, com recurso ao CNC, e ensaio em voo radiocontrolado.*

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

*The objective of introducing the students to the airplane is the purpose of section 2 of the syllabus. In section 3, the various disciplines involved in aircraft design are introduced as well as some computational tools associated with them. Section 4 is dedicated to the application of the acquired knowledge and CAE to develop a real model aircraft, with all aspects of design philosophy, construction, using CNC, and flight testing with radio control.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia de ensino baseia-se em:*

*aulas teórico-práticas, onde os conceitos fundamentais são apresentados e discutidos; são realizados exercícios de implementação de modelos, dimensionamento, análise, optimização e formação na utilização de ferramentas CAE;*

*aulas de laboratório, onde os alunos levam a cabo, em trabalho de grupo, a construção dum aeromodelo eléctrico a partir de materiais de baixo custo, optimizado para máxima autonomia e fracção de carga útil, com recurso a máquinas de tecnologia CNC, e realizam ensaios de voo radiocontrolado.*

*A avaliação de ensino-aprendizagem conta com vários momentos de avaliação que incluem testes escritos, trabalhos individual e de grupo. A abrangência de momentos e tipos de avaliação permite julgar sobre a compreensão demonstrada da generalidade dos conceitos fundamentais, através dum teste escrito, bem como da capacidade adquirida na implementação de modelos teóricos, utilização de ferramentas CAE, na implementação de soluções de projecto para satisfazer requisitos e objectivos na concepção, desenvolvimento e operação duma aeronave real.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching methodologies are based in:*

*classroom classes, with lectures and discussion about the subjects and theory, application exercises comprising: model implementation, analysis of results, optimization and CAE tools training.*

*laboratory classes, where the students undertake, as group assignment, the construction of an electric model aircraft from basic inexpensive materials, optimizing endurance and payload weight fraction, with the use of CNC technology, and test their creations in flight with radio control*

*The evaluation has several items, including written tests besides the individual and group assignments. The multitude of evaluation items allows to judge about the extent of learning on the fundamental aspects, through a written test, and the developed students capacity to implement theoretical models and solutions that satisfy design goals and requirements, making use of CAE, in the design, development or operations of a real aircraft.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- Gamboa, P.V., Silvestre M. A. R., Apontamentos da Disciplina, UBI e-conteúdos, 2010.*  
*S.F. Hoerner, "Fluid-dynamic drag", Self-published, Midland Park, New Jersey.*  
*Barnard, R.H., Phipott, D.R., "Aircraft Flight", 2nd Edition, Longman Scientific & Technical, 1995.*  
*Cutler, J., Understanding Aircraft Structures, Third Edition, Blackwell Science, 1999;*  
*Smith, Z., Understanding Aircraft Composite Construction, Aeronaut Press, 1996.*

Relvas, C., *Controlo Numérico Computorizado, Publindústria, 2002.*  
 Zeid, I. *CAD/CAM Theory and Practice, McGraw-Hill, 1991.*

## Anexo IV - Fabricação e Manutenção de Aeronaves

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Fabricação e Manutenção de Aeronaves*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*José Manuel Mota Lourenço da Saúde*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*José Miguel Almeida da Silva*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*A disciplina tem objectivamente carácter integrador, permitindo aos alunos associar a sua formação relacionada com projecto aeronáutico (ministrada através das várias disciplinas do curso), às duas fases subsequentes e fundamentais do ciclo de vida de uma aeronave, a saber, a Fabricação e Manutenção Aeronáutica. Neste sentido, aos alunos é-lhes dada a oportunidade de aprender a forma como de um ponto de vista teórico/metodológico se realiza a industrialização de produtos aeronáuticos e ainda como operadores de meios aéreos asseguram o cumprimento das instruções de aeronavegabilidade continuada, materializadas no seu essencial na realização de acções de manutenção.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*The course is, objectively, of integrating nature, allowing students to link its design related training (administered through the various disciplines of the course), to the two subsequent and fundamental phases of the life cycle of an aircraft, namely Manufacturing and Aircraft Maintenance. In this sense, students are given the opportunity to learn how from a theoretical/methodological point of view the industrialization of aeronautical products is realized and how aircraft operators ensure compliance with the instructions for continued airworthiness, materialized in its essential to the execution of maintenance actions.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### **PRODUÇÃO AERONÁUTICA:**

*- A estrutura industrial nacional em matéria de produção aeronáutica; a industrialização da produção aeronáutica; sistemas de qualidade; regulamentação aeronáutica; tecnologias produtivas convencionais: materiais metálicos e compósitos; tecnologias produtivas não convencionais; sistemas ERP (na óptica da engenharia);*

#### **MANUTENÇÃO AERONÁUTICA:**

*- A estrutura industrial nacional em matéria de manutenção aeronáutica; programas de manutenção aeronáutica; metodologias de implementação de sustentação de aeronaves; regulamentação aeronáutica; sistemas de qualidade e manutenção; tecnologias e processos de regeneração de componentes.*

*A matéria ministrada é ainda completada com visita a empresas dos sector aeronáutico.*

### 3.3.5. Syllabus:

#### **AIRCRAFT MANUFACTURING:**

*- The industrial structure in national aircraft manufacturing, the industrialization of aircraft manufacturing, quality systems, aeronautical regulations; conventional manufacturing technologies: metallic and composite materials; unconventional production technologies, ERP systems (from the engineering point of view);*

#### **AIRCRAFT MAINTENANCE:**

*- The national industrial structure on aircraft maintenance, aircraft maintenance programs, implementation methodologies in aircraft support, aviation regulations, quality and maintenance systems; technologies and processes for the regeneration of components.*

*Lectures are complemented by visiting companies in the aeronautics sector.*

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

*sendo a OGMA a empresa nacional de referência. Nesse sentido aos alunos é ministrada formação em metodologia de organização e desenvolvimento da manufactura aeronáutica, nomeadamente em ambiente built to print, incluindo gestão das operações (na perspectiva aeronáutica).*

*Paralelamente é ministrada formação no domínio da manutenção aeronáutica, pois é uma actividade preponderante em termos da aviação nacional. Aos alunos é ministrada formação relativamente ao modo como a manutenção aeronáutica se desenvolve ao longo do ciclo de vida das aeronaves.*

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

*The business of aircraft manufacturing is of fundamental importance in the national aerospace industry, being OGMA the national reference company in the field. In this sense, the students are given training in the methods of organization and in the development of aeronautical manufacturing, especially in an environment built to print, including management of operations (from the aeronautical perspective). Parallel to that, training is given on aircraft maintenance as it is a predominant activity in terms of national aviation. Students are given training as to how the aircraft maintenance is carried out along the life cycle of aircraft.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*As metodologias de ensino (avaliação incluída) referidas em 3.3.7. são suficientemente flexíveis para acomodarem os objectivos descritos em 3.3.4. para esta unidade curricular.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching methodologies (including evaluation) referred in 3.3.7 are enough flexible to accommodate the objectives described in 3.3.4 for this curricular unit.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- *Manufacturing Engineering and Technology, Kalpakjian, Addison Wesley, ISBN 0-201-84552-0*
- *Aviation industry quality Systems, Michael Dreikorn, ASQ, ISBN 0-87389-331-x*
- *Fundamental of modern manufacturing-material, processes and systems, Autor Mikell P. Groover, Prentice Hall, ISBN 0-13312182-8*
- *EASA PART 21*
- *Aviation Maintenance Management Kinnison H.A., , McGraw-Hil, ISBN 0-07-142251-X, 2004;*
- *Aviation Maintenance Management King F, H, , Southern Illinois University Press, ISBN 0-8093-1177-1, 1986.*
- *Air Carrier MRO Handbook Hessburg, J., , McGraw-Hill, ISBN 0-07-136133-2, 2000.*
- *Apontamentos do docente*
- *Aircraft Maintenance & Repair Kroes, Watkins, Delp, Glencoe-Macmillan/McGraw Hill, ISBN 0-02-803459-7 1993.*
- *Engenharia de Sistemas (systems engineering).*

## Anexo IV - Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Silvério Simões Rosa*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Adquirir competências nas seguintes áreas do conhecimento:*

*Análise Combinatória;  
Teoria das Probabilidades;  
Variáveis aleatórias;  
Distribuições de Probabilidade;  
Estimação Pontual e Intervalar;  
Testes Paramétricos;  
Testes de Aderência;  
Regressão Linear.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*To acquire skills in the following areas:*

*Combinatory analysis;  
Probability theory;*

*Random variables;  
Probability distributions;  
Interval estimation;  
Hypotheses tests;  
Nonparametric tests;  
Linear regression.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Análise Combinatória;*
- *Teoria das Probabilidades;*
- *Variáveis aleatórias. Distribuições de Probabilidade;*
- *Distribuições teóricas;*
- *Estimação Pontual e Intervalar;*
- *Testes Paramétricos;*
- *Testes de Aderência;*
- *Regressão Linear.*

### 3.3.5. Syllabus:

- *Combinatory analysis;*
- *Probability theory;*
- *Random variables. Probability distributions;*
- *Theoretical distributions;*
- *Interval estimation;*
- *Hypotheses tests;*
- *Nonparametric tests;*
- *Linear regression.*

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

*O conteúdo programático foi concebido tendo em vista os objectivos propostos, visando a aquisição de uma sólida formação na área de probabilidades e estatística.*

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

*The curriculum was designed taking into consideration the proposed objectives, aiming to acquire a solid background in probability and statistics.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*As metodologias de ensino adoptadas nas aulas enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular, visto que se trata de uma disciplina base que procura munir os alunos de ferramentas probabilísticas e estatísticas enquadradas no âmbito da engenharia aeronáutica.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching methods adopted in the classes fit the objectives of this course, since this is a basic discipline that looks to provide students with probability and statistics tools framed in terms of aeronautics engineering.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- *Guimarães, R. e Cabral, J. (1997). Estatística. McGraw-Hill.*
- *Murteira, B., Ribeiro, C., Andrade e Silva, J. e Pimenta, C. (2002). Introdução à Estatística. McGraw-Hill.*
- *Pedrosa, A. E Gama, S. (2004). Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.*
- *Pestana, D. Velosa, S. (2002). Introdução à Probabilidade e à Estatística. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.*

## Anexo IV - Desenho Técnico e CAD/CAM



**3.3.1. Unidade curricular:***Desenho Técnico e CAD/CAM***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):***João Manuel Millheiro Caldas Paiva Monteiro***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

- *Ministrar conhecimentos sobre as normas do desenho técnico*
- *Desenvolver a capacidade de interpretar desenhos técnicos*
- *Desenvolver a capacidade de desenhar à mão livre esboços cotados de objectos em projecções ortogonais e perspectiva rápida.*
- *Dar uma sólida formação base de desenho assistido por computador, através da sua prática em modernos programas de cad 3d paramétricos, que de objectos isolados que de conjuntos funcionais de objectos interligados*
- *Facultar uma visão alargada das modernas técnicas de protótipagem e fabrico computadorizado.*
- *Introduzir os alunos à programação, em código G, de máquinas ferramentas de comando numérico.*
- *Mostrar a relação directa entre o desenho assistido por computador (CAD) e o fabrico assistido por computador (CAM).*
- *Treinar o processo de CAD/CAM bidimensional a partir de programas de CAM 2D*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

- *To give an understanding of Technical Drawing norms*
- *To develop the capacity to interpret Technical Drawings*
- *To develop the capacity to hand draw talking sketches*
- *To give a solid practice on modern feature based parametric 3D CAD programs*
- *To give a solid practice of 2D CAD drawing from the 3D virtual models*
- *To give a broad vision of the CAD/CAM/CAE process*
- *To give an introduction to g code programming*
- *To give an introduction to the 2D CAD/CAM process*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- *História e evolução do desenho técnico*
- *Normas do Desenho Técnico*
- *Projecções Ortogonais*
- *Perspectivas rápidas*
- *Cortes e secções*
- *Cotagem*
- *Desenho à mão livre de objectos em perspectiva*
- *Desenho à mão livre de esboços cotados*
- *Enquadramento, importância e evolução do Desenho Assistido por Computador (CAD)*
- *Interligação entre o desenho, o fabrico e a análise estrutural (CAD-CAM-CAE)*
- *Introdução aos programas 3D de modelação sólida paramétrica*
- *Modelação 3D de objectos isolados simples*
- *Modelação 3D BOTTOM-UP de conjuntos funcionais*
- *Modelação 3D de objectos isolados complexos*
- *Modelação 3D TOP-DOWN de conjuntos funcionais*
- *Execução dos desenhos bidimensionais (2D) a partir dos objectos virtuais tridimensionais (3D)*
- *Fabrico assistido por computador*
- *Programação em código G*
- *CAD/CAM bidimensional*

**3.3.5. Syllabus:**

- *History and evolution of technical drawing*
- *Technical drawing norms*
- *Orthographic projections*
- *Perspectives*
- *Section views*
- *Dimensioning*
- *Hand drawing practice*
- *CAD history and evolution*
- *Interconnection CAD-CAM-CAE*
- *3D CAD practice of single simple objects*
- *3D CAD practice of bottom up assemblies*
- *3D CAD practice of single complex objects*
- *3D CAD practice of top down assemblies*
- *2D CAD practice from the 3D virtual parts already made*
- *Introduction to Computer Aided Manufacturing*

*-G code programming  
-2D CAD/CAM*

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

*O objectivo de obter conhecimentos sobre as normas de desenho técnico é conseguido com a transmissão de informação sobre normas internacionais e nacionais*

*O objectivo de ganhar capacidade de interpretação de desenhos técnicos é conseguido treinando a leitura de desenhos técnicos os quais são convertidos pelos alunos em objectos virtuais 3D o que implica a sua correcta interpretação*

*O objectivo de dar aos alunos uma sólida formação em CAD 3D é conseguido através da sua prática exaustiva desde a primeira aula*

*O objectivo de ganhar capacidade de executar desenhos CAD bidimensionais é conseguido com a sua prática em aulas*

*O objectivo do treino de adquirir a capacidade de executar esboços cotados à mão livre é adquirido com a sua prática em aulas*

*O objectivo de facultar uma visão da interligação CAD/CAM é conseguido demonstrando a maquinação real de um objecto a partir de um desenho CAD numa fresadora CNC 3 eixos*

*O objectivo de introduzir os alunos ao código G é conseguido com a sua prática na maquinação virtual de objectos simples*

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

*The objective of obtaining knowledge on Technical Drawing norms is obtained with the transmission of information on international and national norms*

*The objective of gaining the capability to interpret Technical Drawings is achieved practicing the reading of Technical Drawings and translating them into 3D CAD parts, a process that implies the correct interpretation of the drawings*

*The objective of obtaining a solid knowledge of 3D CAD is achieved by practicing 3D CAD from the first class of the semester*

*The objective of obtaining the capabilities of executing 2D CAD drawings is obtained practicing the obtention of 2D drawings of the virtual 3D CAD parts already drawn.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*O objectivo de aprofundamento do conhecimento e compreensão da interligação CAD/CAM é conseguido através de aulas teórico-práticas onde os alunos executam numa fresadora CNC 3 eixos uma peça real a partir de um desenho em CAD*

*O objectivo de aprofundamento do conhecimento e compreensão da programação em código G é conseguido através de aulas teórico-práticas onde os alunos executam a maquinação virtual de objectos simples através de programas de maquinação escritos manualmente*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The objective of acquisition of theoretical and practical knowledge on the relationship between CAD and CAM is achieved by executing in a 3 axis CNC mill a real part from a CAD drawing*

*The objective of acquisition of theoretical and practical knowledge on g code is achieved with lecture classes followed the virtual machining of a simple part by means of a hand written simple g code program*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*"Desenho Técnico Moderno"*

*Arlindo Silva; João Dias; Luís Sousa isbn 972-757-260-x  
edições lidel*

*Manual do programa de CAD 3D Solid Works*

*"CNC programming: principles and applications",*

*Mike Mattson;*

*Delamar learning publishing; ISBN 978 -0766818880*

**Anexo IV - Matemática Computacional****3.3.1. Unidade curricular:***Matemática Computacional***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):***José Carlos Matos Duque***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:***No final desta unidade o aluno deve ser capaz de:*

- Construir procedimentos e funções em MATLAB. Utilizar bibliotecas de programas;
- Determinar zeros e extremos de funções;
- Resolver sistemas de equações lineares e não lineares;
- Interpolar e aproximar funções pelo método dos Mínimos-Quadrados;
- Derivar e integrar numericamente, estimar o erro da aproximação.
- Resolver equações e sistemas de equações diferenciais por métodos numéricos.
- Perante um problema de engenharia, traduzi-lo de forma matemática, identificar os possíveis métodos para o resolver, escolher o mais adequado, implementá-lo e criticar os resultados.

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:***At the conclusion of the course, the student will be able to:*

- Utilize numerical techniques to solve algebraic and transcendental equations, systems of linear and nonlinear equations, and some elementary differential equations.
- Set up a difference table and use it to interpolate and extrapolate data, determine the algebraic equation which will approximate the data, and perform numerical differentiations.
- Perform linear and non-linear regression analysis of a set of data points using the method of least squares.
- Calculate definite integrals using numerical integration methods and comparing those methods.
- Solve systems of equations using matrix computations on the computer.
- In front of an engineering problem, translate it mathematically, to identify possible methods to solve the problem, choose the most appropriate, implement it and criticize the results.

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. Análise de erros.
2. Resolução de equações.
3. Resolução de sistemas de equações.
4. Interpolação
5. Aproximação de funções.
6. Diferenciação e integração numérica.
7. Equações diferenciais ordinárias.

**3.3.5. Syllabus:**

1. Finite floating point arithmetic, catastrophic cancellation, chopping and rounding errors
2. Solution of nonlinear equations
3. Numerical optimization
4. Solutions of algebraic systems of equations
5. Interpolation and Approximation.
6. Numerical Integration
7. Numerical solution of ordinary differential equations

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Com esta unidade pretende-se que o aluno obtenha ferramentas numéricas que permitam resolver os mais variados problemas de engenharia.***3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***With this unit it is intended that the student obtain numerical tools to solve a wide variety of engineering problems.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.***3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):***The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st*

*September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*Nesta unidade é fomentado e incentivado o uso de calculadora e computador como auxílio nos problemas mais complexos. Procura-se desenvolver a auto aprendizagem através de materiais interactivos.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*In this unit is fostered the use of calculator and computer as an aid in the more complex problems. The student is encouraged to develop the self-learning through interactives materials.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

- R.I. Burden & J.D. Faires , " Numerical Analysis 7e", PWS-Kent, Boston, 2001.*
- H. Pina, "Métodos Numéricos", Mc Graw-Hill, Alfragide, 1995.*
- M.R. Valença , "Métodos Numéricos", INIC, Braga, 1988.*

## **Anexo IV - Órgãos de Máquinas**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Órgãos de Máquinas*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Aurélio Rodrigues Ferreira Reis*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

- Fornecer aos alunos capacidade de análise e desenvolver competências para o dimensionamento (estático e à fadiga) de órgãos de máquinas e elementos estruturais.*
- Prover os alunos de uma atitude de síntese dos conhecimentos adquiridos para projectar órgãos específicos de máquinas de aplicação geral na indústria e relativamente familiares. O enfoque é dirigido para alicerçar uma metodologia e procedimentos aplicável à generalidade dos elementos de máquinas, mecanismos, máquinas e estruturas.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

- Provide students the ability to analyze and develop skills for the design (static and fatigue) of components of machines and structural elements.*
- Provide students with an attitude of synthesis of knowledge gained to design specific machine elements of general application in industry and relatively familiar. The focus is directed to consolidate a methodology and procedures applicable to most parts of machines, mechanisms, machines and structures.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1 – Introdução*

*Projecto mecânico: considerações e metodologias gerais*

*Órgãos de máquinas: dimensionamento, ruína e materiais*

*Códigos ou Regulamentos e Normas. Coeficientes de segurança*

*2 – Fadiga de componentes mecânicos*

*Caracterização do processo de ruína*

*Ensaio e curvas de resistência à fadiga*

*Comportamento à fadiga. Transferibilidade*

*Dimensionamento à fadiga a amplitude de tensão constante e variável*

*3 – Molas*

*Molas helicoidais.*

*Molas em espiral, barras de torção, molas de lâminas, molas Belleville.*

*4 – Ligações soldadas e coladas*

*Tipos de juntas e de cordão*

*Cálculo estático de juntas soldadas. Comportamento à fadiga*

*5 – Rebites e ligações rebitadas*

*Dimensionamento das ligações rebitadas. Carregamentos excêntricos*

*6 – Parafusos e peças roscadas.*

*Parafusos de transmissão de movimento. Dimensionamento*

*Ligações aparafusadas: Dimensionamento*

*7 – Veios e uniões*

*Dimensionamento de veios*

*Chavetas.*

*8 – Engrenagens*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1 – Introduction
  - Mechanical engineering design: general considerations and methodology*
  - Machine elements: design, materials and failure*
  - Codes and Standards. Factors of safety*
- 2 - Fatigue of mechanical elements
  - Characterization of the process*
  - Testing and curves of fatigue strength*
  - Fatigue behavior. Transferability*
  - Fatigue design: constant and variable amplitude stress*
  - Analysis of fatigue from variable amplitude loading*
- 3 – Springs
  - Helical. Design*
  - Spiral springs, torsion bars, leaf springs, Belleville springs.*
- 4 - Welding and bonding
  - Types of welds*
  - Calculation of statically loaded welded joints. Fatigue behavior*
- 5 - Rivets and riveted joints
  - Design of riveted joints. Eccentric loads*
- 6 - Bolts and bolted joints. Threads
  - Power screws. Design*
  - Bolted joints: bolt tension with external joint-separating force*
- 7 – Shafts and couplings
  - Shaft design*
  - Keys, pins and splines*
- 8 – Gears

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

*Da análise dos conteúdos programáticos e dos objectivos da disciplina ressalta que os alunos adquirirão os seguintes conhecimentos e competências:*

- 1) *Aquisição de competências ao nível dos conceitos fundamentais sobre a teoria e funcionamento e aplicações de um conjunto de componentes mecânicos largamente utilizados nas aplicações industriais e relativamente familiares aos alunos;*
- 2) *Aquisição de competências ao nível da metodologia e procedimentos que conferem a capacidade de seleccionar, desenvolver, conceber e projectar órgãos mecânicos, mecanismos e máquinas;*
- 3) *Capacidade de aplicar conhecimentos, integrando-os, no desenvolvimento de soluções (formulando hipóteses e testando-as).*

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

*The analysis of the syllabus and the objectives of the course emphasizes that students will acquire the following knowledge and skills:*

- 1) *Acquisition of skills in the basic concepts of the theory and operation and applications of a set of mechanical components widely used in industrial applications and that are relatively familiar to students;*
- 2) *Acquisition of skills in the methodology and procedures which provide the ability to select, develop, conceive and design the mechanical parts, engines and machines;*
- 3) *Ability to apply knowledge, integrate them, developing solutions (formulating hypotheses and testing them).*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*As metodologias de ensino adoptadas nas aulas teóricas e teórico-práticas enquadram-se nos objectivos desta unidade curricular pois a vertente ensino/aprendizagem:*

- *promove a aplicação dos conhecimentos adquiridos sobre elementos de máquinas concretamente no que respeita à sua resistência ao efeito das solicitações mecânicas tanto estáticas como dinâmicas;*
- *estabelece métodos e procedimentos aplicáveis à generalidade dos órgãos de máquinas, mecanismos e estruturas.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The teaching methods adopted in classes (theoretical and theoretical-practical lectures) fit into the objectives of this course because the aspect teaching and learning:*

- *promotes the application of acquired knowledge about machine elements specifically with regard to their resistance*

*to the mechanical loads (static and dynamic);*

*- establish methods and procedures applicable to mechanical elements in general, mechanisms and structures.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Apontamentos de Órgãos de Máquinas , Aurélio Reis, Universidade da Beira Interior.*

*Mechanical Engineering Design, Joseph E. Shigley, Charles R. Mischke, Richard G. Budynas, Ed. Mc Graw-Hill*

*Projecto de Órgãos de Máquinas, C. Moura Branco, J. Martins Ferreira, J. Domingues da Costa, A. Silva Ribeiro, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian*

*Traité Théorique et Pratique des Engrenages, G. Henriot, Ed. Dunod*

*Fundamentals of Machine Component Design, Robert C. Juvinall, Kurt M. Marshek, Ed. John Wiley & Sons, Inc.*

*DUBBEL – Handbook of Mechanical Engineering, Ed. Springer-Verlag*

*Elementos de Máquinas, Vol. I, II e III”, Gustav Niemann, Ed. Edgar Blucher Ltd*

*Projeto de Máquinas – Uma abordagem integrada, Robert L. Norton, Ed. Artmed Editora S.A*

*INTERNET (Capítulos sobre a fadiga referentes ao livro Mechanical Engineering Design)*

*<http://highered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/0073121932/365766/chapter06.pdf>*

*<http://highered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/0072520361/82835/samplechapter7.pdf>*

## Anexo IV - Álgebra Linear

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Álgebra Linear*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Paulo Jorge dos Santos Pinto Rebelo*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*No final do semestre o Aluno deverá compreender os conceitos elementares de sistemas de equações lineares, operações*

*com vectores, operações com matrizes, espaços vectoriais, transformações lineares e cálculo de determinantes.*

*Os Alunos devem aplicar os conceitos e métodos apresentados durante o semestre na resolução de problemas que envolvem Álgebra Linear.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Upon completing the course students will understand the basic notions of linear systems, vectors, matrix algebra, vector spaces, linear transformations and determinants.*

*Students will be able to apply the concepts and methods described in the syllabus, they will be able to solve problems using linear algebra.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Capítulo I: Estruturas Algébricas*

*Capítulo II: Sistemas de Equações Lineares e Matrizes*

*Capítulo III: Determinantes*

*Capítulo IV: Espaços Vectoriais*

*Capítulo V: Transformações lineares;*

*Capítulo VI: Espaços Euclidianos e Unitários*

*Capítulo VI: Geometria Analítica*

*Capítulo VII: Vectores e valores próprios de uma transformação linear*

### 3.3.5. Syllabus:

*Chapter I:*

*Vectors and Matrices*

*Vectors; Vector operations; Matrices; Definition; Matrices operations; The Rank of a Matrix*

*Systems of Linear Equations; Solving Linear Systems; Matrix Inverses*

*Chapter II: Determinants: Definiton; Methods of Computing; Sarru's rule  
Cramer's Rule; Adjoint Matrix and Inverse of a matrix.*

*Chapter III: Subspaces and Bases:  
Linear Independence and Dimension; Definition of a Linear Space; Subspaces; Basis; Dimention;  
Linear Combination of vectors; Subspace generated by a set of vectors;*

*Chapter IV: Linear Transformations  
Definition; Kernel; Range; Coordinates and change of basis;  
Matrices that represent linear transformations;*

*Chapter V: Orthogonality  
Projections  
The Gram-Schmidt Process  
Orthogonal Matrices  
Projection Matrices*

*Chapter VI: Geometry in  $R^n$ :  
The plane, the line; relative position of planes and lines; angles and distances.*

*Chapter VII: Eigenvalues, Eigenvectors, and Eigenspaces  
Diagonalization; Applications*

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

*A disciplina de Álgebra Linear é uma disciplina muito importante para as licenciaturas pois é nesta disciplina que são introduzidos uma parte significativa dos conceitos necessários para disciplinas como Matemática Computacional (Análise Numérica).*

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

*Linear Algebra is very important to the undergraduate students because in this course the student studies several methods and concepts that are very important to other courses, namely Numerical Analysis.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*A utilização das novas tecnologias no ensino permite que o Aluno tenha uma melhor compreensão dos conceitos e métodos apresentados.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The use of new technologies allows the Student to have a better interpretation (physical) of the problem and the solutions of the problem.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

- [1] J. A. Sampaio Martins, "Apontamentos de Algebra Linear e Geometria Analítica".
- [2] P. Rebelo & A. Miranda, "Algebra Linear segundo as aulas do Prof. Doutor Sampaio Martins", Serviços gráficos da Universidade da Beira Interior, 2005.
- [3] P. Rebelo & A. Miranda, "Apontamentos Práticos de Algebra Linear", Serviços gráficos da UBI, 2005.
- [4] E. D. Nering, *Linear Algebra And Matrix Theory*, John Wiley: New York, 1970.
- [5] M. Vujicic, *Linear algebra thoroughly explained*, Berlin : Springer Verlag.
- [6] G. Strang, *Linear Algebra And Its Applications*, Academic: New York, 1976.
- [7] A. N. Michel & Charles J. Herget, *Algebra and analysis for engineers and scientists*, Boston: Birkhauser.
- [8] L. T. Magalhães, "Algebra linear como introdução à matemática aplicada", Escolar Editora, 2001.
- [9] S. Lipschutz, "Algebra linear : resumo da teoria, 600 problemas resolvidos, 524 problemas propostos", São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1972.

## **Anexo IV - Desempenho de Voo**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Desempenho de Voo*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Pedro Vieira Gamboa*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Conhecer os princípios fundamentais do desempenho de aviões nas várias fases de voo. Analisar e otimizar o desempenho de uma dada aeronave. Comparar aeronaves diferentes por meio das suas características de desempenho.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*To know the basic principles of aircraft performance in its various flight regimes. To analyze and optimize the performance of a given aircraft. To compare different aircrafts through their performance characteristics.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução;*
- 2. Atmosfera padrão;*
- 3. Forças aplicadas no avião;*
- 4. Voo nivelado;*
- 5. Subida e descida;*
- 6. Descolagem e aterragem;*
- 7. Voo em volta;*
- 8. Método da energia;*
- 9. Envelopes de voo e conclusões.*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1. Introduction;*
- 2. International Standard Atmosphere;*
- 3. Forces Acting on an Airplane;*
- 4. Level Flight;*
- 5. Climb and Descent;*
- 6. Take-off and Landing;*
- 7. Turning Flight;*
- 8. Energy Methods;*
- 9. Flight Envelopes and Conclusions.*

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

*O Capítulo 1 introduz os modelos da Atmosfera Padrão e juntamente com o Capítulo 2 estabelecem os princípios físicos para a compreensão e análise das diferentes fases do voo de aviões, que, por sua vez são abordadas nos capítulos.*

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

*Chapter 1 Introduces the International Standard Atmosphere and together with Chapter 2 establish the basic physics involved airplane performance in all the flight regimes, each of which are studied in the chapters that follow.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia de ensino baseia-se em:*

*aulas teóricas, onde os conceitos fundamentais e teoria do desempenho de aviões nas várias fases de voo são apresentados e discutidos; são, também, apresentados e analisados exemplos de aplicação na caracterização do desempenho em diferentes fases de voo e tipos de avião;*



*aulas teórico-práticas, onde os alunos são orientados na aplicação dos modelos teóricos para a estimativa, análise e comparação do desempenho de aviões de diferentes tipos.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The teaching methodology consists of:*

*lectures classes, where the theory and fundamental aspects regarding airplane performance are presented and discussed; theory application examples in the characterization of the different flight conditions and airplane types are also presented;*

*exercise classes, where the students are oriented to application of the theoretical models in the estimation, analysis and comparison of airplane performance for different types of aircraft.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*John D. Anderson Jr., "Aircraft Performance and Design", McGraw Hill Co., 1999*

*John D. Anderson Jr., "Introduction to Flight", McGraw Hill Co., 4th Edition, 2000*

*Richard S. Shevell, "Fundamentals of Flight", Prentice Hall, 1989*

*S. K. Ojha, "Flight Performance of Aircraft", AIAA Education Series, 1995*

*Francis J. Hale, "Introduction to Aircraft Performance, Selection and Design", John Wiley & Sons, 1984*

*Nguyen X. Vinh, "Flight Mechanics of High-Performance Aircraft", Cambridge University Press, 1993*

## Anexo IV - Sistemas de Aeronaves

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Sistemas de Aeronaves*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Kouamana Bousson*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Pedro Vieira Gamboa*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

- *Saber os princípios da electrónica instrumental no sentido de perceber o funcionamento dos sistemas de aeronaves e de operar com estes mesmos;*
- *Saber os princípios de aquisição de dados para sistemas de aeronaves;*
- *Saber trabalhar com o software LabView para aquisição de dados, simulação e controlo de sistemas de aeronaves;*
- *Saber modelar e analisar a dinâmica de sistemas eléctricos, hidráulicos e pneumáticos de aeronaves;*
- *Saber projectar controladores automáticos para a regulação da dinâmica destes mesmos sistemas.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

- *To know the principles of instrumental electronics for aircraft systems;*
- *To know the principles of data acquisition;*
- *To be able to work with LabView software for data acquisition, simulation and control of aircraft systems;*
- *To know how to model and to analyze the dynamics of aircraft electrical, hydraulic and pneumatic systems;*
- *To know how to design controllers for aircraft systems.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Parte I (Electrónica Instrumental) – Rectificadores e filtros de sinais. Semicondutores e transístores. Amplificadores. Aquisição de dados: Métodos de amostragem temporal; Conversões A/D e D/A; Métodos numéricos de alisamento de sinais/dados; Previsão de medições em telemetria. Aquisição de dados, simulação e controlo com LabView.*

*Parte II (Sistemas de Aeronaves) - Generalidades sobre os sistemas de aeronaves. Sistemas eléctricos. Sistemas hidráulicos de aeronaves. Sistemas pneumáticos de aeronaves. Actuadores de superfícies de controlo (lemes, ailerons, flaps, slats, spoilers, ...). Sistemas de pressurização. Trem de aterragem. Sistemas de anti-gelo e degelo. Sistemas de emergência. Sistemas de combustível.*

*Parte III (Controlo de Sistemas de Aeronaves) - Sistemas da primeira e da segunda ordem. Análise temporal e análise frequencial. Estabilidade (critérios de Bode, de Nyquist, de Nichols, de Routh-Hurwitz, de Liénard-Chipart e de Lipatov-Sokolov). Projectos de controladores.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Parte I (Instrumental Electronics) – Rectifiers and filters. Semiconductors and transistors. Amplifiers. Data acquisition concepts. Data acquisition, simulation and controlo using LabView.*

*Parte II (Aircraft Systems) – Aircraft electrical, hydraulic and pneumatic systems. Control surface actuators. Pressurization systems. Landing gear. Anti-icing. Emergency systems. Fuel systems. ...*

*Parte III (Control of Aircraft Systems) – First and second order systems. Analysis in the time and frequency domains. Stability of dynamic systems. Controller design (using LabView).*

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

*O currículo da disciplina foi elaborado, por um lado, tendo em conta a evolução dos sistemas dos veículos aeroespaciais, e por outro lado, de modo que haja uma coerência com outras unidades curriculares do mesmo curso e tendo em conta as infra-estruturas oferecidas pela Universidade da Beira Interior. Esta disciplina justifica-se no sentido de preparar os alunos, futuros técnicos aeronáuticos, para facilitar a sua adaptação científica e técnica a projectos de controlo de sistemas aeroespaciais num meio industrial aeronáutico.*

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

*The content of this unit was elaborated taking into account on one hand the current trends of aircraft systems in the aeronautical industry and on the other hand the consistency with other curricular units of the same study curriculum and based on the teaching facilities at the University of Beira Interior.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A coerência das metodologias de ensino acima mencionadas justifica-se pelo facto de que o diplomado deve ser capaz de modelar, dimensionar, simular, interpretar os resultados numéricos de acordo com os conceitos adquiridos na disciplina e na sua área de formação em geral.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The soundness of the teaching methods that are mentioned above is justified by the fact that the graduate should be able to model, design, simulate and interpret the numerical results in accordance with concepts that are learnt from the curricular unit and from the overall curriculum.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- [1]. K. Bousson (2002), *Introdução ao Dimensionamento dos Controladores Monodimensionais, Texto de apoio às aulas, Departamento de Ciências Aeroespaciais, Universidade da Beira Interior, 2002.*
- [2]. R. C. Dorf, R. H. Bishop (2005), *Modern Control Systems, 10th edition, Addison-Wesley, 2005.*
- [3]. A. Malvino (1998), *Electronic Principles, Career Education, 1998.*
- [4]. I. Moir, A. Seabridge (2008), *Aircraft Systems: Mechanical, Electrical and Avionics Subsystems Integration, Wiley, 2008.*
- [5]. H. R. Taylor (2010), *Data Acquisition for Sensor Systems, Springer, 2010.*
- [6]. J. Travis, J. Kring (2006), *LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun, Prentice Hall, 2006.*

**Anexo IV - Dinâmica e Controlo de Voo****3.3.1. Unidade curricular:**

*Dinâmica e Controlo de Voo*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Kouamana Bousson*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Pedro Vieira Gamboa*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

- *Saber modelar e analisar a dinâmica do voo dos veículos aeronáuticos;*
- *Saber projectar controladores de voo para a estabilização de atitude e para o melhoramento das qualidades do voo.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

- *To know how to model and analyze the flight Dynamics of aerial vehicles;*
- *To know how to design flight controllers for attitude stabilization and flying quality improvement.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Sistemas de Coordenadas. Forças e Momentos. Estabilidade Estática do Voo Longitudinal. Estabilidade Estática do Voo Latero-direccional. Análise e Controlo dos Sistemas MIMO. Dinâmica e Controlo do Voo Longitudinal. Dinâmica e Controlo do Voo Latero-direccional. Dinâmica e Controlo do Voo Tridimensional.*

*A distribuição percentual estimada do conteúdo da unidade curricular está descrita como se segue:*

1. *Modelação (20%);*
2. *Dimensionamento (30%);*
3. *Implementação/testes/validação (40%);*
4. *Relatório/Documentação (10%).*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Reference Systems. Forces and Moments. Longitudinal Flight Static Stability. Lateral-directional Flight Static Stability. Analysis and Control of MIMO Systems. Longitudinal Flight Dynamics and Control. Lateral-directional Flight Dynamics and Control. Three-dimensional Flight Dynamics and Control.*

*The percentages for the items related with the this unit are:*

1. *Modelling (20%)*
2. *Design (30%)*
3. *Implementation/tests/validation (40%)*
4. *Report (10%)*

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

*O currículo da disciplina foi elaborado, por um lado, tendo em conta a evolução dos sistemas dos veículos aeroespaciais, e por outro lado, de modo que haja uma coerência com outras unidades curriculares do mesmo curso e tendo em conta as infra-estruturas oferecidas pela Universidade da Beira Interior. Esta disciplina justifica-se no sentido de preparar os alunos, futuros técnicos aeronáuticos, para facilitar a sua adaptação científica e técnica a projectos de controlo de sistemas aeroespaciais num meio industrial aeronáutico.*

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

*The content of this unit was elaborated taking into account on one hand the current trends of aircraft systems in the aeronautical industry and on the other hand the consistency with other curricular units of the same study curriculum and based on the teaching facilities at the University of Beira Interior.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A coerência das metodologias de ensino acima mencionadas justifica-se pelo facto de que o diplomado deve ser capaz de modelar, dimensionar, simular, interpretar os resultados numéricos de acordo com os conceitos adquiridos na disciplina e na sua área de formação em geral.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The soundness of the teaching methods that are mentioned above is justified by the fact that the graduate should be able to model, design, simulate and interpret the numerical results in accordance with concepts that are learnt from the curricular unit and from the overall curriculum.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

- [1]. *R. C. Nelson, Flight Stability and Automatic Control. 2nd. Edition, McGraw-Hill, (1998).*
- [2]. *D. McLean, Automatic Flight Control Systems, Prentice Hall, (1990).*
- [3]. *B. Etkin, L. D. Reid, Dynamic of Flight. Stability and Control. John Wiley & Sons, (1996).*
- [4]. *M. V. Cook, Flight Dynamics. Arnold Publishers, (2009).*

## **Anexo IV - Aviónica**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Aviónica***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):***Kouamana Bousson***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:***Pedro Vieira Gamboa***3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:***Saber os princípios de funcionamento e os métodos de análise dos sistemas aviónicos de ajuda para navegação aérea.***3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:***To know the operating principles and the analysis methods for avionic navigation systems.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***Sistemas de Coordenadas para a Navegação Aérea. Princípios dos Instrumentos de Base para a Navegação Aérea. Princípios de funcionamento das antenas de radio-navegação. Modos de emissão/recepção das ondas para a rádio-navegação. Funcionamento dos sistemas de médio alcance (ADF, VOR, DME, TACAN, ...). Funcionamento dos sistemas de curto alcance (ILS, GPWS, Radio-altímetro, ...). Funcionamento dos sistemas de longo alcance (LORAN, OMEGA, GPS, Galileo, ...). Princípios de funcionamento do radar secundário. Sistemas inerciais. Sistema ADS-B. Observadores e filtros de Kalman para a integração de sistemas aviónicos.**A distribuição percentual estimada do conteúdo da unidade curricular está descrita como se segue:*

1. Modelação (20%);
2. Dimensionamento (30%);
3. Implementação/testes/validação (40%);
4. Relatório/Documentação (10%)

**3.3.5. Syllabus:***Air navigation reference systems. Basic air navigation instruments. Radionavigation antennae. Emission/reception of radionavigation signals. Medium range systems (ADF, VOR, DME, TACAN, ...). Short range systems (ILS, GPWS, Radio-altímetro, ...). Long range systems (LORAN, GPS, Galileo, ...). Primary and Secondary Radars. ADS-B system. Observers and Kalman filters for avionic system integration.**The percentages for the items related with the this unit are:*

1. Modelling (20%)
2. Design (30%)
3. Implementation/tests/validation (40%)
4. Report (10%)

**3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***O currículo da disciplina foi elaborado, por um lado, tendo em conta a evolução dos sistemas dos veículos aeroespaciais, e por outro lado, de modo que haja uma coerência com outras unidades curriculares do mesmo curso e tendo em conta as infra-estruturas oferecidas pela Universidade da Beira Interior. Esta disciplina justifica-se no sentido de preparar os alunos, futuros técnicos aeronáuticos, para facilitar a sua adaptação científica e técnica a projectos de sistemas aviónicos num meio industrial aeronáutico.***3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***The content of this unit was elaborated taking into account on one hand the current trends of aircraft systems in the aeronautical industry and on the other hand the consistency with other curricular units of the same study curriculum and based on the teaching facilities at the University of Beira Interior.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.***3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):***The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A coerência das metodologias de ensino acima mencionadas justifica-se pelo facto de que o diplomado deve ser capaz de modelar, dimensionar, simular, interpretar os resultados numéricos de acordo com os conceitos adquiridos na disciplina e na sua área de formação em geral.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The soundness of the teaching methods that are mentioned above is justified by the fact that the graduate should be able to model, design, simulate and interpret the numerical results in accordance with concepts that are learnt from the curricular unit and from the overall curriculum.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- [1]. A. Helfrick, A., *Practical Aircraft Electronic Systems*, Prentice-Hall, (1997).
- [2]. Kayton, M., and R.F. Walter: *Avionics Navigation Systems*. John Wiley & Sons, (1997).
- [3]. Manning, N. D., *Hydraulic Control Systems*, John Wiley & Sons, 2005.
- [4]. Eismín, T., *Aircraft Electricity and Electronics*, 5th Ed., (1994).
- [5]. Parkinson, B. W., J. Spilker, P. Axelrad, P. Enge: *Global Positioning System: Theory and Applications*. AIAA Publications, (1996).
- [6]. Vermeille, H., *Direct transformation from geocentric coordinates to geodetic coordinates*, *Journal of Geodesy*, Vol. 76 (2002), pp. 451-454.
- [7]. Vermeille, H., *Computing geodetic coordinates from geocentric coordinates*, *Journal of Geodesy*, Vol. 78 (2004), pp. 94-95.

**Anexo IV - Optimização e Controlo de Trajectórias****3.3.1. Unidade curricular:**

*Optimização e Controlo de Trajectórias*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Kouamana Bousson*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*André Resende Rodrigues da Silva*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Saber os métodos de optimização e de controlo de trajectórias no âmbito da navegação aeroespacial 4D.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*To know trajectory optimization and control methods for 4D aerospace navigation.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Problemática da optimização e do controlo de trajectórias de navegação 4D. Bases matemáticas para a optimização. Optimização não linear sem restrição. Optimização não linear com restrição. Algoritmos de optimização. Métodos Indirectos de Optimização de Trajectórias. Métodos directos de optimização de trajectórias. Métodos de orientação para a navegação por waypoints. Métodos de orientação para a navegação de trajectórias curvilíneas (contínuas). Aproximação curvilínea óptima de trajectórias definidas por waypoints. Optimização de trajectórias de navegação 4D. Controlo de trajectórias de navegação 4D.*

*A distribuição percentual estimada do conteúdo da unidade curricular está descrita como se segue:*

- 1. Modelação (20%);*
- 2. Dimensionamento (30%);*
- 3. Implementação/testes/validação (40%);*
- 4. Relatório/Documentação (10%)*

**3.3.5. Syllabus:**

*Issues about 4D navigation trajectory optimization and control. Mathematical foundations for optimization. Unconstrained nonlinear optimization. Constrained nonlinear optimization. Algorithms for nonlinear optimization. Indirect method for trajectory optimization. Direct methods for trajectory optimization. Waypoint navigation guidance. Continuous trajectory guidance. Optimal continuous approximation of waypoint trajectory. 4D navigation trajectory optimization. 4D navigation trajectory control.*

*The percentages for the items related with the this unit are:*

1. Modelling (20%)
2. Design (30%)
3. Implementation/tests/validation (40%)
4. Report (10%)

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

*O currículo da disciplina foi elaborado, por um lado, tendo em conta a evolução dos sistemas dos veículos aeroespaciais, e por outro lado, de modo que haja uma coerência com outras unidades curriculares do mesmo curso e tendo em conta as infra-estruturas oferecidas pela Universidade da Beira Interior. Esta disciplina justifica-se no sentido de preparar os alunos, futuros técnicos aeronáuticos, para facilitar a sua adaptação científica e técnica a projectos de controlo de sistemas aeroespaciais num meio industrial aeronáutico.*

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

*The content of this unit was elaborated taking into account on one hand the current trends of aircraft systems in the aeronautical industry and on the other hand the consistency with other curricular units of the same study curriculum and based on the teaching facilities at the University of Beira Interior.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A coerência das metodologias de ensino acima mencionadas justifica-se pelo facto de que o diplomado deve ser capaz de modelar, dimensionar, simular, interpretar os resultados numéricos de acordo com os conceitos adquiridos na disciplina e na sua área de formação em geral.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The soundness of the teaching methods that are mentioned above is justified by the fact that the graduate should be able to model, design, simulate and interpret the numerical results in accordance with concepts that are learnt from the curricular unit and from the overall curriculum.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- [1] – D. P. Bertsekas. *Nonlinear Programming, 2nd Edition. Athena Scientific. 1999.*
- [2] – J. T. Betts. "Survey of numerical methods for trajectory optimization," *Journal of Guidance, Control and Dynamics*, 21(2), pp. 193-207, 1998.
- [3] – F. Fahroo and I.M. Ross. *Direct trajectory optimization by a Chebyshev pseudospectral method, Journal of Guidance, Control and Dynamics*, 25(1), pp. 160-166, 2002.
- [4] – F. L. Lewis and V. L. Syrmos, *Optimal Control, John Wiley & Sons, 1995.*
- [5] - D. McLean. *Automatic Flight Control Systems. Prentice Hall, 1990.*

## Anexo IV - Aerodinâmica I

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Aerodinâmica I*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Jorge Manuel Martins Barata*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*António Carlos Mendes  
André Resende Rodrigues da Silva*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Bloco Pedagógico I – Conceitos Básicos da Mecânica dos Fluidos  
Objectivo Único: Proporcionar aos alunos uma introdução ao conhecimento e compreensão das propriedades dos fluidos, à aplicação das leis básicas da Mecânica e à utilização de técnicas experimentais e computacionais em Mecânica dos Fluidos.  
Competências: Capacidade de análise de situações reais de escoamentos de fluidos, dimensionamento de sistemas*

*de escoamentos unidimensionais e incompressíveis.*

*Bloco Pedagógico II – Introdução à Aerodinâmica*

*1. Conhecimento do equilíbrio de forças em diversas situações de voo de uma aeronave, do mecanismo físico de produção de sustentação.*

*2. Capacidade de análise de escoamentos potenciais e incompressíveis.*

*3. Utilização de conceitos de escoamento potencial incompressível para análise de escoamentos reais.*

*4. Capacidade de extensão dos conceitos de escoamento potencial incompressível a uma situação 2D.*

*NOTA Importante: restante parte dos objectivos não coube neste formulário.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Teaching Block I - Fundamentals of Fluid Mechanics*

*Objective: To provide an introduction to fluid properties, the application of the basic laws of mechanics and the use of experimental techniques and computational fluid mechanics.*

*Skills: Ability to analyze real situations of fluid flow, design of systems using concepts of one-dimensional and incompressible flows.*

*Teaching Block II - Introduction to Aerodynamics*

*Objective 1. To know and understand the balance of forces in several instances of flight of an aircraft.*

*Objective 2. Capacity of potential and incompressible flow analysis.*

*Objective 3. To use concepts incompressible potential flow to the analysis of real flows.*

*Objective 4. To extend the concepts of incompressible potential flow to a bi-dimensional situation.*

*Objective 5. To use the concepts of flow incompressible potential for the airfoil project and analysis.*

*Skills: Ability to analyze and design airfoils using potential flow analysis.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Bloco Pedagógico I – Conceitos Básicos da Mecânica dos Fluidos*

*Introdução e conceitos fundamentais. Estática dos Fluidos. Dinâmica dos Fluidos: análise Integral / volume de controle; análise diferencial / infinitesimal; análise dimensional / experimental. Escoamentos em condutas.*

*Turbomáquinas. Introdução ao Escoamento de Superfície Livre.*

*Bloco Pedagógico II – Introdução à Aerodinâmica*

*1. Equilíbrio de forças em diversas situações de voo de uma aeronave, do mecanismo físico de produção de sustentação.*

*2. Escoamentos potenciais e incompressíveis. Descrição do campo do escoamento. Conservação de massa; noção de função de corrente. Transporte da quantidade de movimento; equação de Navier-Stokes. Transporte de energia mecânica; equação de Bernoulli; noção de potencial de velocidades. Equação da pressão. Aplicação do método do volume de controle.*

...

*NOTA Importante: restante parte do programa não coube neste formulário.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Teaching Block I - Fundamentals of Fluid Mechanics*

*Fundamental concepts. Fluid Statics. Fluid Dynamics: control volume analysis; differential / infinitesimal analysis; dimensional / experimental analysis. Turbomachinery. Introduction to free surface flows.*

*Teaching Block II - Introduction to Aerodynamics*

*1. Balance of forces in several instances of flight of an aircraft, the physical mechanism of lift production.*

*2. Potential and incompressible flows. Description of the flow field. Conservation of mass; concept of stream function. Transport of momentum, Navier-Stokes equations. Transport of mechanical energy, Bernoulli equation, concept of potential velocity. Pressure equation. Integral relations for a control volume. Evaluation of the drag of a two-dimensional body by analysis of the shear layer. Jones method. Effect of pressure gradient. Separation.*

*3. Incompressible flow analysis in real situations ...*

*IMPORTANT: Due to lack of space not all the syllabus was introduced.*

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

*O conteúdo programático foi desenvolvido em torno dos objectivos da disciplina e das respectivas competências que se pretendem dar aos alunos. Isto é, primeiro seleccionaram-se os objectivos da disciplina e seu enquadramento no curso, assim como as competências que se pretendiam dar aos alunos. Só depois se seleccionaram as matérias necessárias. Essa é a única forma de garantir a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular.*

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

*The syllabus was developed around the objectives of the discipline and the competences that are intended to give to the students. So, first the objectives of the discipline and its position in the degree were defined, as well as the competences that are to be granted to students. Only then the appropriate materials were selected. This is the only way to ensure consistency between course content and the objectives of the course.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia assente na realização de problemas de aplicação e de ensaios laboratoriais é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro exerce a sua profissão.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The methodology based on the solution of problems and laboratory tests is the closest to the practical situation where an engineer performs his job.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Barata, J.M.M., Mecânica dos Fluidos-Apontamentos, Universidade da Beira Interior.  
Barata, J.M.M., Mecânica dos Fluidos-Trabalhos de Laboratório, Universidade da Beira Interior.  
Barata, J.M.M., Mecânica dos Fluidos-Problemas, Universidade da Beira Interior.  
Batchelor, G.K., An Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press.  
Brederode, V. de, Fundamentos de Aerodinâmica Incompressível, IDMEC, IST, Lisboa (Caps. 1, 2, 3, 8, 9.1 e 9.2).  
Doebelin, E.O., Measurements Systems – Application and Design, McGraw-Hill Book Co.  
Plotkin, A., Katz, J., Low-Speed Aerodynamics-From Wing Theory to Panel Methods, McGraw-Hill Book Co.  
Stinton, D., The Design of the Aeroplane, Blackwell Science (Caps. 1, 2 e 3).  
Streeter, V.L., Wylie, E.B., Fluid Mechanics, McGraw-Hill Book Co.  
White, F. M. Fluid Mechanics. McGraw-Hill Book Co.*

**Anexo IV - Aerodinâmica II****3.3.1. Unidade curricular:**

*Aerodinâmica II*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Martins Barata*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*André Resende Rodrigues da Silva  
Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Objectivo 1. Capacidade de análise e de controlo de camadas limites.  
Objectivo 2. Capacidade de análise e projecto de perfis alares.  
Objectivo 3. Capacidade de análise e projecto de asas finitas.  
Competências: Capacidades de análise e projecto de perfis alares e asas finitas em escoamento real.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Objective 1. To know and understand boundary layer flows, and how to control them.  
Objective 2. To know how to analyze and design airfoils.  
Objective 3. To know how to analyze and design finite wings.  
Skills: Ability to design airfoils and finite wings in real flow situations.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Escoamento de um Fluido Viscoso. Equação de conservação da massa. Equação de transporte da quantidade de movimento e energia. Aproximações de camada limite. Camadas de corte delgadas, incompressíveis, bidimensionais em regime laminar. Equação integral de von Kármán. Camada limite laminar numa placa plana. Solução de Blasius. Condições de semelhança. Efeito do gradiente de pressão. Separação. Método de Thwaites. Transição laminar / turbulento. Camada limite incompressível turbulenta. Estrutura multicamada do perfil de velocidades. Camada limite turbulenta numa placa plana. Método de Head. Modelos de turbulência. Efeitos de compressibilidade.  
2. Perfis Alares. Revisão dos principais conceitos do escoamento de fluido perfeito. Método de transformação conforme. Transformação de Joukowski. Perfis NACA. Efeitos da viscosidade. Interação viscosa/inviscida. Método dos painéis. Perfis alares em fluido real...  
NOTA Importante: restante parte do programa não coube neste formulário.*

**3.3.5. Syllabus:**

*1. Flow of a viscous fluid. Mass conservation equation. Transport equation of momentum and energy. Boundary layer approximations. Thin shear layers, incompressible, two-dimensional laminar flow. Integral equation of von Kármán. Laminar boundary layer on a flat plate. Blasius solution. Similarity analysis. Effect of*



*pressure gradient. Separation. Thwaites method. Incompressible turbulent boundary layer. Multilayer structure of the velocity profile. Transition. Compressible boundary layer flow.*

*2. Airfoils. Interaction viscous / inviscid. Panel method. Airfoils in real fluid. Stall. Types of airfoils. Drag, Flaps and Wakes. Evaluation of CL, CD and CM by integration of the distribution of CP over an airfoil.*

*3. Finite wings. Prandtl theory. Minimal drag. Stall characteristics. Trapezoidal wings. Non-planar wings. Dihedral winglet. Delta wings.*

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

*O conteúdo programático foi desenvolvido em torno dos objectivos da disciplina e das respectivas competências que se pretendem dar aos alunos. Isto é, primeiro seleccionaram-se os objectivos da disciplina e seu enquadramento no curso, assim como as competências que se pretendiam dar aos alunos. Só depois se seleccionaram as matérias necessárias. Essa é a única forma de garantir a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular.*

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

*The syllabus was developed around the objectives of the discipline and the competences that are intended to give to the students. So, first the objectives of the discipline and its position in the degree were defined, as well as the competences that are to be granted to students. Only then the appropriate materials were selected. This is the only way to ensure consistency between course content and the objectives of the course.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia assente na realização de problemas de aplicação e de ensaios laboratoriais é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro exerce a sua profissão.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The methodology based on the solution of problems and laboratory tests is the closest to the practical situation where an engineer performs his job.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Barata, J.M.M., Mecânica dos Fluidos-Trabalhos de Laboratório, Universidade da Beira Interior.*

*Brederode, V. de, Fundamentos de Aerodinâmica Incompressível, IDMEC, IST, Lisboa (Caps. 4, 5, 6, 7, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 10, 11).*

*Plotkin, A., Katz, J., Low-Speed Aerodynamics-From Wing Theory to Panel Methods, McGraw-Hill Book Co.*

*Pope, S.B., Turbulent Flows, Cambridge University Press.*

*Schlichting, H., Boundary Layer Theory, Classical Textbook Reissue, McGraw-Hill Book Co.*

*Stinton, D., The Design of the Aeroplane, Blackwell Science (Caps. 4 e 5).*

*White, F.M., Viscous Fluid Flow, McGraw-Hill Book Co.*

## **Anexo IV - Propulsão de Aeronaves I**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Propulsão de Aeronaves I*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Martins Barata*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Francisco Miguel Ribeiro Proença Brójo*

*Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*1. Identificação do tipo de motor alternativo de combustão interna e seu princípio de funcionamento.*

*2. Identificação das peças constituintes de um Motor.*

*3. Capacidade de fazer o design conceptual de um motor alternativo de combustão interna e a selecção de um hélice adequado.*

4. Identificação e proposta de solução de problemas específicos de motores de ignição por faísca.
  5. Identificação e proposta de solução de problemas específicos de motores Diesel.
  6. Capacidade de analisar a emissão de poluentes, de propor alterações com vista ao controle das emissões.
- Competências: Capacidade de efectuar o projecto conceptual de um motor alternativo de combustão interna, testar o seu funcionamento e definir estratégias para a sua optimização e manutenção.*
- Bloco Pedagógico II - Hélices*
1. Capacidade de analisar e seleccionar hélices e prever o seu ponto de funcionamento.
- ...
- NOTA Importante: restante parte do programa não coube neste formulário.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

1. Identification of the type of internal combustion reciprocating engines and their principles of operation.
  2. Identifying the constituent parts of an engine.
  3. Ability to do conceptual design of an internal combustion reciprocating engines and the selection of a suitable propeller.
  4. Identification and proposal for solutions to specific problems of spark ignition engines.
  5. Identification and proposal for solutions to specific problems of Diesel engines.
  6. Ability to analyze the emission of pollutants, to propose changes in order to control emissions.
- Skills: Ability to perform conceptual design of an internal combustion reciprocating engine, to test it and to define strategies for its optimization and maintenance.*
- Block Teaching II - Propellers*
1. Ability to analyze and predict helices and select your operating point.
  2. Ability to identify the types of propellers.
- ...
- IMPORTANT: Due to lack of space not all the syllabus was introduced.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- Bloco Pedagógico I - Motores Alternativos de Combustão Interna*
1. Tipo de motor alternativo de combustão interna e seu princípio de funcionamento. Tipos de motores e princípios de funcionamento. Conversão de energia térmica em energia mecânica. Classificação de motores. Ciclo de funcionamento de 4 tempos. Ciclo de funcionamento de 2 tempos. Exemplos de motores alternativos de combustão interna. Motores rotativos e motores de combustão externa. Tipos de Motores para Propulsão de Aeronaves. Classificação de motores.
  2. Peças constituintes de um Motor.
  4. Motores de ignição por faísca .
  5. Motores Diesel.
  6. Emissão de poluentes.
- Bloco Pedagógico II - Hélices*
1. Teoria do hélice. Cálculo diferencial em hélices. Comportamento real e mapas.
  2. Tipos de hélices. Classificação dos hélices. Princípios de funcionamento. Construção e instalação dos hélices. Sistemas de controle.
- NOTA Importante: parte do programa não coube neste formulário.*

### 3.3.5. Syllabus:

- Teaching Block I - Alternative Internal Combustion Engines*
1. Types of internal combustion reciprocating engines and their operation principles. Engine types and operating principles. Conversion of thermal energy into mechanical energy. Classification of internal combustion reciprocating engines. Four stroke and two strokes operating cycles. Examples of reciprocating internal combustion engines. Rotary engines and external combustion engines.
  2. Constituent parts of an engine.
  3. Conceptual design of an internal combustion reciprocating engines and the selection of a suitable propeller.
  4. Spark ignition engines.
  5. Diesel Engines.
  6. Emissions.
- Block Teaching II - Propellers*
1. Propeller theory. Differential analysis of propellers. Actual behaviour and maps.
  2. Types of propellers. Classification of propellers. Operating principles. Construction and installation of propellers. Control systems.
- IMPORTANT: Due to lack of space not all the syllabus was introduced.*

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

*O conteúdo programático foi desenvolvido em torno dos objectivos da disciplina e das respectivas competências que se pretendem dar aos alunos. Isto é, primeiro seleccionaram-se os objectivos da disciplina e seu enquadramento no curso, assim como as competências que se pretendiam dar aos alunos. Só depois se seleccionaram as matérias necessárias. Essa é a única forma de garantir a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular.*

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

*The syllabus was developed around the objectives of the discipline and the competences that are intended to give to the students. So, first the objectives of the discipline and its position in the degree were defined, as well as the*

*competences that are to be granted to students. Only then the appropriate materials were selected. This is the only way to ensure consistency between course content and the objectives of the course.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia assente na realização de problemas de aplicação e de ensaios laboratoriais é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro exerce a sua profissão.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The methodology based on the solution of problems and laboratory tests is the closest to the practical situation where an engineer performs his job.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Bloco Pedagógico I - Motores Alternativos de Combustão Interna*  
*"Ensaios Laboratoriais de Motores de Combustão Interna", Instituto Superior Técnico, Lisboa, 1992.*  
*Barata, J.M.M., "Sistemas de Propulsão de Aeronaves - Parte III: Motores Alternativos de Combustão Interna", 2ª Edição, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2003.*  
*Barata, J.M.M., "Motores Térmicos", Instituto Superior Técnico, Lisboa, 1992.*  
*Heywood, J.B., "Internal Combustion Engine Fundamentals", McGraw-Hill Bo. Co., New York, 1988.*  
*"Propulsão", MDSINST 144-9, Estado Maior da Força Aérea, Direcção do Serviço de Instrução, Lisboa, vol. 1, 1977*  
*Rogers, G.F.C. e Mayhew, Y.R., "Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer", Longman.*  
*Spalding, D.B., "Combustion and Mass Transfer", Pergamon Press.*  
*Bloco Pedagógico II - Hélices*  
*"Propeller Performance and Noise", Lecture Series 1982-08, von Kármán Institute for Fluid Dynamics, Rhode Saint Genese, Vol.1 e 2, 1982.*

## Anexo IV - Propulsão de Aeronaves II

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Propulsão de Aeronaves II*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Jorge Manuel Martins Barata*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Francisco Miguel Ribeiro Proença Brójo*  
*Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Bloco Pedagógico I – Turbinas de Gás*

*1. Compreensão do ciclo de funcionamento de um motor a jacto. 2. Desenvolver a capacidade de determinação do desempenho dos componentes do motor de turbina de gás. 3. Desenvolver capacidades de análise do ciclo real de um motor de turbina de gás. 4. Desenvolver capacidades de avaliação do desempenho fora do ponto de projecto. 5. Conhecer os principais problemas de refrigeração de motor a jacto. 6. Desenvolver capacidades de análise do ruído de motores de turbina de gás e de soluções. Competências: Capacidade de análise do funcionamento de um motor a jacto dentro e fora do ponto de projecto.*

*Bloco Pedagógico II – Motor Foguete*

*1. Conhecimento das áreas de aplicação do motor foguete. 2. Desenvolver capacidades de análise do funcionamento de motores foguete químicos. 3. Conhecimento do funcionamento de motores foguete não químicos ...*

*NOTA Importante: restante parte dos objectivos não coube neste formulário*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Teaching Block I - Gas Turbines*

*1. Understanding of the operating cycle of a jet engine. Ideal behaviour of components. 2. Develop the ability to determine the performance of engine components for gas turbine. 3. Develop capacities to analyze the actual cycle of a gas turbine engine. 4. Develop capacity for assessing the performance when operation off the design point. 5. To know the main problems of cooling jet engine. 6. Develop ability to analyze the noise of engines and to know possible*

*solutions. Competences: Ability to analyse on- and off- design operation of a gas turbine.*

**Teaching Block II - Rocket Engine**

*1. Knowledge of the application areas of the rocket engine. 2. Develop capacities to analyze the operation of chemical rocket engines. 3. Working knowledge of non-chemical rocket engines. 4. Develop capacity for analysis of hypersonic propulsion systems...*

**IMPORTANT:** *Due to lack of space not all the objectives were introduced*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

**Bloco Pedagógico I – Turbinas de Gás**

*1. Ciclo de funcionamento de um motor a jacto. Comportamento ideal dos componentes. Ciclo termodinâmico ideal de Joule-Brayton. Efeito de queima a um número de Mach finito. A eficiência de propulsão. Turbo-jacto ideal. Análise do consumo específico. Força de propulsão máxima de um turbo-jacto. Turbo-jacto ideal com “afterburner”. Turbo-fan com fluxos de exaustão separados.*

*2. Desempenho dos componentes do motor de turbina de gás.*

*3. Ciclo real de um motor de turbina de gás.*

*4. Desempenho fora do ponto de projecto.*

*5. Problemas de refrigeração de motor a jacto.*

*6. Análise do ruído de motores de turbina de gás e de soluções.*

**Bloco Pedagógico II – Motor Foguete**

*1. Áreas de aplicação do motor foguete.*

*2. Motores foguete químicos.*

*3. Motores foguete não químicos.*

*4. Sistemas de propulsão hipersónica...*

**NOTA Importante:** *restante parte do programa não coube neste formulário*

**3.3.5. Syllabus:**

**Teaching Block I - Gas Turbines**

*1. Operating cycle of a jet engine. Ideal behaviour of components. Ideal thermodynamic cycle Joule-Brayton. Effect of firing at a finite Mach number.*

*The efficiency of propulsion. Turbojet ideal. Analysis of specific consumption. Maximum thrust of a turbojet. Ideal turbojet with “afterburner”. Turbo-fan with separate exhaust flows.*

*Turbo-fan mixed with exhaust flows. Mixer ideal constant pressure. Turbo-fan ideal to “afterburner”.*

*2. Performance of engine components for a gas turbine.*

*3. Actual cycle of a gas turbine engine.*

*4. Off design performance.*

*5. The problem of cooling in the jet engine.*

*6. Scales and noise limits.*

**Teaching Block II - Rocket Engine**

*1. Application areas of the rocket engine.*

*2. Operation of chemical rocket engines.*

*3. Non-chemical rocket engines.*

*4. Hypersonic propulsion systems...*

**IMPORTANT:** *Due to lack of space not all the syllabus was introduced*

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

*O conteúdo programático foi desenvolvido em torno dos objectivos da disciplina e das respectivas competências que se pretendem dar aos alunos. Isto é, primeiro seleccionaram-se os objectivos da disciplina e seu enquadramento no curso, assim como as competências que se pretendiam dar aos alunos. Só depois se seleccionaram as matérias necessárias. Essa é a única forma de garantir a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit’s objectives.**

*The syllabus was developed around the objectives of the discipline and the competences that are intended to give to the students. So, first the objectives of the discipline and its position in the degree were defined, as well as the competences that are to be granted to students. Only then the appropriate materials were selected. This is the only way to ensure consistency between course content and the objectives of the course.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia assente na realização de problemas de aplicação e de ensaios laboratoriais é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro exerce a sua profissão.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The methodology based on the solution of problems and laboratory tests is the closest to the practical situation where an engineer performs his job.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Teaching Block I - Gas Turbines*

*Oates, G. C., Aerothermodynamics of Gas Turbine and Rocket Propulsion, AIAA.*

*Oates, G. C. (Ed.), Aerothermodynamics of Aircraft Engine Components, AIAA.*

*The Jet Engine, The Technical Publications Department, Rolls-Royce plc.*

*Mattingly, J. D., Heiser, W. H., Daley, D. H., Aircraft Engine Design, AIAA.*

*Teaching Block II - Rocket Engine*

*Oates, G. C., "Aerothermodynamics of Gas Turbine and Rocket Propulsion", AIAA Education Series, AIAA, Washington, DC, 1988.*

*Sutton, G.P. e Ross, D. M., "Rocket Propulsion Elements - An Introduction to the Engineering of Rockets", John Wiley and Sons, New York, 4ª Edição, 1976. (F1.8-50, NC2427).*

## Anexo IV - Voo de Alta Velocidade

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Voo de Alta Velocidade*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*André Resende Rodrigues da Silva*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Jorge Manuel Martins Barata*

*Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Objectivo 1. Conhecimento do conceitos fundamentais associados ao voo de alta velocidade.*

*Objectivo 2. Capacidade de análise e dimensionamento em escoamento unidimensional adiabático e isentrópico em regime permanente.*

*Objectivo 3. Capacidade de análise e projecto em escoamento unidimensional isentrópico com variação de área.*

*Objectivo 4. Capacidade de análise de ondas de choque normais.*

*Objectivo 5. Capacidade de projecto de tubeiras convergente-divergente. Tubeira convergente*

*Tubeira convergente divergente.*

*Objectivo 6. Capacidade de análise e projecto em escoamento compressível unidimensional com atrito.*

*Objectivo 7. Capacidade de análise e projecto em escoamento compressível unidimensional com transferência de calor.*

*Objectivo 8. Capacidade de análise e projecto em escoamento supersónico bidimensional.*

*Objectivo 9. Capacidade de análise e projecto em escoamento transónico.*

*Objectivo 10. Capacidade de análise e projecto em escoamento hipersónico.*

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Objective 1. Knowledge of fundamental concepts related to high speed flight.*

*Objective 2. Capacity analysis and design in steady one-dimensional flow adiabatic and isentropic.*

*Objective 3. Capacity analysis and design in one-dimensional isentropic flow with area change.*

*Objective 4. Capacity of analysis of normal shock waves.*

*Objective 5. Ability to design convergent-divergent nozzles.*

*Objective 6. Capacity of analysis and design in one-dimensional compressible flow with friction.*

*Objective 7. Capacity of analysis and design in one-dimensional compressible flow with heat transfer.*

*Objective 8. Capacity of analysis and design in two-dimensional supersonic flow.*

*Objective 9. Capacity of analysis and design in transonic flow.*

*Objective 10. Capacity of analysis and design in hypersonic flow.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Conceitos fundamentais associados ao voo de alta velocidade. Número de Mach. Gases perfeitos.*

*2. Escoamento unidimensional adiabático e isentrópico em regime permanente. Relações em função do número de Mach. Valores críticos no ponto sónico. Expressões simplificadas para o ar.*

*3. Escoamento unidimensional isentrópico com variação de área. Relações para gases perfeitos. "Choking"/Choque.*

*4. Ondas de choque normais. Relações usando o número de Mach. Ondas de choque não estacionárias.*

*5. Tubeiras convergente-divergente. Tubeira convergente*

*Tubeira convergente divergente.*

*6. Escoamento compressível unidimensional com atrito. Escoamento adiabático. "Choking" devido ao atrito.*

*Escoamento isotérmico com atrito.*

*7. Escoamento compressível unidimensional com transferência de calor.*

*8. Escoamento supersónico bidimensional.*

*Métodos numéricos.*

*9. Escoamento transónico.*

*10. Escoamento hipersónico.*

**NOTA Importante:** *restante parte do programa não coube neste formulário.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. Fundamental concepts associated with high-speed flight. Mach number. Perfect gases.*

*2. Dimensional adiabatic flow and isentropic steady. Relations as a function of Mach number. Critical values at the sonic point. Simplified expressions for air.*

*3. Dimensional isentropic flow with area change. Relations for ideal gases. "Choking" / Shock.*

*4. Normal shock waves. Relations using the Mach number. Non-stationary shock waves.*

*5. Convergent-divergent nozzle. Convergent nozzle.*

*6. Dimensional compressible flow with friction. Adiabatic flow. "Choking" due to friction. Isothermal flow with friction. Mass flow rate for a given pressure gradient.*

*7. Dimensional compressible flow with heat transfer. Relationship of Mach number. Choking due to effects of warming. Relationship with the normal shock wave.*

*8. Supersonic two-dimensional flow.*

*9. Transonic flow.*

*10. Hypersonic flow.*

**IMPORTANT:** *Due to lack of space not all the syllabus was introduced.*

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

*O conteúdo programático foi desenvolvido em torno dos objectivos da disciplina e das respectivas competências que se pretendem dar aos alunos. Isto é, primeiro seleccionaram-se os objectivos da disciplina e seu enquadramento no curso, assim como as competências que se pretendiam dar aos alunos. Só depois se seleccionaram as matérias necessárias. Essa é a única forma de garantir a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular.*

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

*The syllabus was developed around the objectives of the discipline and the competences that are intended to give to the students. So, first the objectives of the discipline and its position in the degree were defined, as well as the competences that are to be granted to students. Only then the appropriate materials were selected. This is the only way to ensure consistency between course content and the objectives of the course.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia assente na realização de problemas de aplicação e de ensaios laboratoriais é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro exerce a sua profissão.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The methodology based on the solution of problems and laboratory tests is the closest to the practical situation where an engineer performs his job.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Anderson, J. D. Jr, Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics, McGraw Hill Book Co.*

*Barata, J.M.M., Propulsão (vol. 2) – Dinâmica de Gases, Universidade da Beira Interior.*

*Nixó, D. (Editor), Transonic Aerodynamics, Progress in Astronautics and Aeronautics, vol. 81.*

## Anexo IV - Turbulência e Combustão

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Turbulência e Combustão*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Jorge Manuel Martins Barata

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

André Resende Rodrigues da Silva

Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre

### 3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:

*Bloco Pedagógico I – Turbulência*

1. Introdução aos conceitos e equações fundamentais. 2. Domínio da metodologia de tratamento estatístico da turbulência. 3. Saber utilizar e deduzir as equações de Reynolds e conhecer a sua aplicabilidade. 4. Desenvolvimento de capacidades de análise de escoamentos livres. 5. Compreensão das escalas da turbulência e da utilização dos diversos parâmetros estruturais da turbulência e do espectro de energia. 6. Proporcionar a capacidade de análise escoamentos confinados.

*Bloco Pedagógico II – Combustão*

1. Fornecer conhecimentos básicos de combustão. 2. Domínio das equações básicas de transferência de massa e leis fundamentais. 3. Compreensão e domínio dos processos de cinética química. 4. Cimentar capacidades de utilização dos conceitos básicos em processos de combustão específicos. 5. Compreensão do fenómeno de ignição...

NOTA Importante: restante parte dos objectivos não coube neste formulário.

### 3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:

*Teaching Block I - Turbulence*

1. Introduction to fundamental concepts and equations. 2. Field of methodology of statistical treatment of turbulence. 3. To know how to derive and to use the Reynolds and meet its applicability. 4. Development of capacities for analysis of turbulent free flows. 5. Understanding the different turbulent scales and how to use the several structural parameters and the energy spectrum. 6. To provide the ability to analyze confined flows.

*Block Teaching II - Combustion*

1. Providing basic knowledge of combustion. 2. Mastery of basic equations of mass transfer and fundamental laws. 3. Understanding and mastery of the processes of chemical kinetics. 4. To consolidate the capacity to use the basic concepts in specific combustion processes. 5. To understand the phenomenon of ignition. 6. To develop capacities for the analysis of premixed and laminar diffusion flames...

IMPORTANT: Due to lack of space not all the objectives were introduced.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Bloco Pedagógico I – Turbulência*

1. Introdução e conceitos fundamentais. Equações fundamentais.

2. Descrição estatística da turbulência.

3. Equações de Reynolds.

4. Escoamentos livres. Jactos, esteiras e camadas de corte.

5. Escalas da turbulência. A cascata de energia e a hipótese de Kolmogorov. Parâmetros estruturais da turbulência.

Correlações espaciais. Modos de Fourier. Espectro de velocidades.

6. Escoamentos confinados. Escoamentos em canais e tubagens. Camadas limites.

*Bloco Pedagógico II – Combustão*

1. Termoquímica. Estequiometria. Temperatura adiabática da chama. Equilíbrio químico. Produtos da combustão.

2. Transferência de massa. Leis fundamentais. Caso prático das evaporação da gota.

3. Cinética química. Taxas de reacção elementares e globais. Taxas de reacção de mecanismos em cadeia.

4. Casos de estudo. O sistema O<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>. Oxidação do CO. Combustão do metano.

5. Ignição.

6. Chamas de pré-mistura laminares. Chamas de difusão laminares.

7. Chamas turbulentas.

### 3.3.5. Syllabus:

*Teaching Block I - Turbulence*

1. Introduction and fundamental concepts. Fundamental equations.

2. Statistical description of turbulence.

3. Reynolds equations.

4. Free flow. Jets, wakes and shear layers.

5. Scales of turbulence. The cascade of energy and the hypothesis of Kolmogorov. Structural parameters of turbulence. Spatial correlations. Fourier modes. Spectrum of velocities.

6. Confined flows. Flow in channels and pipes. Boundary layers.

*Block Teaching II - Combustion*

1. Thermochemistry. Stoichiometry. Flame adiabatic temperature. Chemical equilibrium. Combustion products.

2. Mass transfer. Fundamental laws. Case study of the droplet evaporation.

3. Chemical kinetics. Elementary and global reaction rates. Rates of reaction chain mechanisms.

4. Case studies. The H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> system. CO oxidation. Combustion of methane.

5. Ignition.

6. Premixed laminar flames. Laminar diffusion flames.

7. Turbulent flames.

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

*O conteúdo programático foi desenvolvido em torno dos objectivos da disciplina e das respectivas competências que se pretendem dar aos alunos. Isto é, primeiro seleccionaram-se os objectivos da disciplina e seu enquadramento no curso, assim como as competências que se pretendiam dar aos alunos. Só depois se seleccionaram as matérias necessárias. Essa é a única forma de garantir a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular.*

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

*The syllabus was developed around the objectives of the discipline and the competences that are intended to give to the students. So, first the objectives of the discipline and its position in the degree were defined, as well as the competences that are to be granted to students. Only then the appropriate materials were selected. This is the only way to ensure consistency between course content and the objectives of the course.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia assente na realização de problemas de aplicação e de ensaios laboratoriais é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro exerce a sua profissão.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The methodology based on the solution of problems and laboratory tests is the closest to the practical situation where an engineer performs his job.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Coelho, P., Costa, M., Combustão, Edições Orion.  
Turns, S.R., An Introduction to Combustion, McGraw-Hill Book Co.*

## **Anexo IV - Dinâmica de Fluidos Computacional**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Dinâmica de Fluidos Computacional*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Martins Barata*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*André Resende Rodrigues da Silva*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Proporcionar capacidades de resolução de problemas de Aerodinâmica usando métodos computacionais.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*Provide capabilities to solve problems of aerodynamics using computational methods.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução à simulação numérica.*
- 2. Métodos de diferenças finitas*
- 3. Métodos de volume finitos.*
- 4. Solução de sistemas de equações lineares.*
- 5. Métodos para problemas não-estacionários.*
- 6. Solução das equações de Navier-Stokes.*
- 7. Geometrias complexas.*
- 8. Escoamentos turbulentos.*
- 9. Escoamento compressível.*
- 10. Eficiência e precisão.*

### **3.3.5. Syllabus:**



1. *Introduction to numerical simulation and modelling.*
2. *Finite Difference Methods*
3. *Finite Volume Methods*
4. *Solution of Linear Equation Systems*
5. *Methods for Unsteady Problems*
6. *Solution of the Navier-Stokes Equations*
7. *Complex Geometries*
8. *Turbulent Flows*
9. *Compressible Flow*
10. *Efficiency and Accuracy Improvement*

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

*O conteúdo programático foi desenvolvido em torno dos objectivos da disciplina e das respectivas competências que se pretendem dar aos alunos. Isto é, primeiro seleccionaram-se os objectivos da disciplina e seu enquadramento no curso, assim como as competências que se pretendiam dar aos alunos. Só depois se seleccionaram as matérias necessárias. Essa é a única forma de garantir a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular.*

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

*The syllabus was developed around the objectives of the discipline and the competences that are intended to give to the students. So, first the objectives of the discipline and its position in the degree were defined, as well as the competences that are to be granted to students. Only then the appropriate materials were selected. This is the only way to ensure consistency between course content and the objectives of the course.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia assente na realização de problemas de aplicação e de ensaios laboratoriais é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro exerce a sua profissão.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The methodology based on the solution of problems and laboratory tests is the closest to the practical situation where an engineer performs his job.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Ferziger, J.H., Peric, M., Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer Verlag, 1999.  
Pope, S.B., Turbulent Flows, 2009.*

**Anexo IV - Sistemas Avançados de Propulsão Aeroespacial**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Sistemas Avançados de Propulsão Aeroespacial*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Martins Barata*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*André Resende Rodrigues da Silva*

**3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Introduzir as tendências actuais da evolução da propulsão aeronáutica no futuro.*

**3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*To present the actual tendencies of the aircraft and spacecraft propulsion in the future.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Novas tecnologias de combustão em turbinas de gás.*
2. *Aviões de aterragem e descolagem vertical. Os casos do Harrier e do F-35B.*
3. *Transporte supersónico. QSP (Quiet Supersonic Platform).*
4. *Tecnologias de propulsão eléctrica, incluindo motores iónicos, propulsores de plasma pulsado, propulsores Hall, propulsores de magneto-plasma e propulsão anti-gravítica. Propulsão laser.*
5. *NASA Stats e Eclipse 500.*
6. *OAV, CRW, HALE UAV, MAV's e micro-UAVs*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *New combustion technologies in gas turbines.*
2. *Airplanes landing and taking off vertically. The cases of the Harrier and F-35B.*
3. *Supersonic transport. QSP (Quiet Supersonic Platform).*
4. *Electric propulsion technologies, including ion engines, pulsed plasma thrusters, thrusters Hall, magneto-plasma thrusters and anti-gravity propulsion. Laser propulsion.*
5. *Stats NASA and Eclipse 500.*
6. *OAV, CRW, HALE UAV, MAV's and micro-UAVs*

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

*O conteúdo programático foi desenvolvido em torno dos objectivos da disciplina e das respectivas competências que se pretendem dar aos alunos. Isto é, primeiro seleccionaram-se os objectivos da disciplina e seu enquadramento no curso, assim como as competências que se pretendiam dar aos alunos. Só depois se seleccionaram as matérias necessárias. Essa é a única forma de garantir a coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos da unidade curricular.*

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

*The syllabus was developed around the objectives of the discipline and the competences that are intended to give to the students. So, first the objectives of the discipline and its position in the degree were defined, as well as the competences that are to be granted to students. Only then the appropriate materials were selected. This is the only way to ensure consistency between course content and the objectives of the course.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

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

*A metodologia assente na realização de problemas de aplicação e de ensaios laboratoriais é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro exerce a sua profissão.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.

*The methodology based on the solution of problems and laboratory tests is the closest to the practical situation where an engineer performs his job.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Bruno, C. Advanced Propulsion Systems and Technologies, Today to 2020, Progress in Astronautics and Aeronautics Series, Vol. 223.*  
*Heiser, W.H., Pratt, D.T., Hypersonic Airbreathing Propulsion, AIAA Education Series.*  
*Kammash, T., Fusion Energy in Space Propulsion, Progress in Astronautics and Aeronautics Series, V-167, 1995.*

## Anexo IV - Dissertação ou Projecto

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Dissertação ou Projecto*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*André Resende Rodrigues da Silva*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Jorge Manuel Martins Barata*  
*Vasili Andreevich Sarychev*

*Kouamana Bousson  
Francisco Miguel Ribeiro Proença Brójo  
Jorge Miguel dos Reis Silva  
Pedro Vieira Gamboa  
José Miguel Almeida da Silva  
Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre  
José Manuel Mota Lourenço da Saúde*

### **3.3.4. Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver:**

*Os objectivos da unidade curricular Dissertação ou Projecto são definidos pelo Regulamento do Grau de mestre da Universidade da Beira Interior.*

*De um modo geral, o objectivo é desenvolver um trabalho de investigação na área de Aeronáutica e Astronáutica que pode envolver trabalho teórico, numérico e/ou experimental, fundamental e/ou aplicado, com o intuito de acrescentar conhecimento ao estado da arte a nível científico e/ou tecnológico da área.*

### **3.3.4. Objectives of the curricular unit and competences:**

*The objectives of this curricular unit are defined in the Regulation of the Masters Degree of Universidade da Beira Interior.*

*In general terms, the objective is to develop research work in the area of Aeronautics and Astronautics, which may involve theoretical, numerical and/or experimental work, fundamental and/or applied, with the aim at advancing the scientific and/or technological state of the art in the area.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Revisão do estado da arte e desenvolvimento de investigação coerente com o tema do trabalho.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Review of the state of the art and research activities according to the title of the work.*

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

*O trabalho de revisão juntamente com os conhecimentos e competências adquiridos nas unidades curriculares anteriores servem de suporte para que o desenvolvimento do trabalho de dissertação ou projecto permita atingir os objectivos propostos.*

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

*The revision work together with the knowledge and competences acquired in the curricular units of the course are the basis which allows the dissertation or project work to reach its goals.*

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

*As metodologias aplicadas (avaliação incluída) cumprem com o Despacho Reitoral (R) 28/2006 de 14 de Setembro, e as alterações sucessivas introduzidas pelos Despachos 32-A/2006 de 30 de Outubro, 33/2008 de 1 de Setembro, e 31/R/2009 de 4 de Agosto.*

*Os critérios de avaliação da unidade curricular Dissertação ou Projecto são definidos pelo Regulamento do Grau de mestre da Universidade da Beira Interior.*

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

*The applied methodologies (including evaluation) fulfill with the University of Beira Interior Rector Dispatch (R) 28/2006 (14th September), and the successive alterations introduced by the Dispatches 32-A/2006 (30th October), 33/2008 (1st September), and 31/R/2009 (4th August).*

*The evaluation is defined in the Regulation of the Masters Degree of Universidade da Beira Interior.*

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

*A metodologia assente na realização da revisão do estado da arte e do trabalho de investigação adequado ao tema da Dissertação ou Projecto é a que mais se aproxima da situação prática em que um engenheiro/investigador exerce a sua profissão.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives.**

*The methodology based on the review of the state of the art and on the research work suitable to the Dissertation or Project title is the one that approximates most to the real situation where the engineer/researcher executes his/her profession.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*A bibliografia depende do tema da Dissertação ou Projecto e inclui os seguintes tipos de fonte: livros técnicos, livros científicos, artigos científicos, relatórios técnicos, patentes, dissertações de mestrado, teses de doutoramento, etc.*

## 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

### 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares

##### Anexo V - Pedro Vieira Gamboa

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

*Pedro Vieira Gamboa*

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](#)

##### Anexo V - Manuel Fernando Ferreira da Silva

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

*Manuel Fernando Ferreira 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.):

*Faculdade de Ciências*

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](#)

##### Anexo V - José Miguel Almeida da Silva

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

*José Miguel Almeida 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](#)**Anexo V - Sandra Margarida Pinho da Cruz Bento****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Sandra Margarida Pinho da Cruz Bento***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.):***Faculdade de Ciências***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](#)**Anexo V - Paulo Jorge dos Santos Pinto Rebelo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paulo Jorge dos Santos Pinto Rebelo***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.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo V - Edgar Silva Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Edgar Silva Pereira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Manuel Milheiro Caldas Paiva 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](#)

**Anexo V - Vasili Andreevich Sarychev****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Vasili Andreevich Sarychev*

**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 convidado ou equivalente*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - José Manuel Mota Lourenço da Saúde****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Manuel Mota Lourenço da Saúde*

**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 (%):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Luís António Fonseca Mendes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís António Fonseca 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](#)

**Anexo V - Fernando Manuel Bigares Charrua Santos**

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

*Fernando Manuel Bigares Charrua 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](#)

**Anexo V - Fernando José da Silva Velez**

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

*Fernando José da Silva Velez*

**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](#)

**Anexo V - Kouamana Bousson**

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

*Kouamana Bousson*

**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](#)

**Anexo V - Jorge Miguel dos Reis Silva**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Jorge Miguel dos Reis 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](#)

**Anexo V - Jorge Manuel Martins Barata**

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

**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](#)

**Anexo V - Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre*

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



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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - André Resende Rodrigues da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*André Resende Rodrigues 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](#)

**Anexo V - José Albertino Almeida Figueiredo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Albertino Almeida Figueiredo*

**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.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - João Pinheiro da Providência e Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Pinheiro da Providência e 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.):**

*Faculdade de Ciências***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](#)**Anexo V - Silvério Simões Rosa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Silvério Simões Rosa***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.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo V - Francisco Miguel Ribeiro Proença Brójo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Francisco Miguel Ribeiro Proença Brójo***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](#)**Anexo V - Tessaleno Campos Devezas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Tessaleno Campos Devezas***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](#)

**Anexo V - Rui Manuel Boucho Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rui Manuel Boucho Oliveira*

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

*Universidade da Beira Interior*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Rui Miguel Nobre Martins Pacheco****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rui Miguel Nobre Martins Pacheco*

**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.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Anna Guerman****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Anna Guerman*

**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](#)

**Anexo V - José Carlos Matos Duque****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Carlos Matos Duque*

**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.):**

*Faculdade de Ciências*

**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](#)

**Anexo V - Aurélio Rodrigues Ferreira Reis****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Aurélio Rodrigues Ferreira 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 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](#)

**Anexo V - José Alberto Ribeiro Pacheco de Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Alberto Ribeiro Pacheco 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.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo V - Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Nuno Dinho Pinto 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](#)**Anexo V - Paulo Manuel Oliveira Fael****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paulo Manuel Oliveira Fael***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](#)**Anexo V - António Carlos Mendes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António Carlos Mendes***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

#### 4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

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

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Pedro Vieira Gamboa	Doutor	Engenharia Aeronáutica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Manuel Fernando Ferreira da Silva	Doutor	Física Atómica	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Miguel Almeida da Silva	Doutor	Engenharia Aeroespacial	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Sandra Margarida Pinho da Cruz Bento	Mestre	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Jorge dos Santos Pinto Rebelo	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Edgar Silva Pereira	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Milheiro Caldas Paiva Monteiro	Doutor	Engenharia Aeronáutica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Vasili Andreevich Sarychev	Doutor	Física e Matemática		<a href="#">Ficha submetida</a>
José Manuel Mota Lourenço da Saúde	Doutor	Engenharia Aeronáutica		<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís António Fonseca Mendes	Doutor	Gestão	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Manuel Bigares Charrua Santos	Doutor	Engenharia da Produção	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando José da Silva Velez	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Kouamana Bousson	Doutor	Controlo e Informática Industrial	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Miguel dos Reis Silva	Doutor	Transportes	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Manuel Martins Barata	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Miguel Ângelo Rodrigues Silvestre	Doutor	Engenharia Aeronáutica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
André Resende Rodrigues da Silva	Doutor	Engenharia Aeronáutica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Albertino Almeida Figueiredo	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Pinheiro da Providência e Costa	Doutor	Física	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Silvério Simões Rosa	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Francisco Miguel Ribeiro Proença Brójo	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Tessaleno Campos Devezas	Doutor	Engenharia de Materiais	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Manuel Boucho Oliveira	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Miguel Nobre Martins Pacheco	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Anna Guerman	Doutor	Mecânica Teórica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Carlos Matos Duque	Mestre	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Aurélio Rodrigues Ferreira Reis	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Alberto Ribeiro Pacheco de Carvalho	Doutor	Ciências/Fis. Apl. e Comput.	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Manuel Oliveira Fael	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Carlos Mendes	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

<sem resposta>

#### 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos

4.2.1. Percentagem dos docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos  
90,9

4.2.2. Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano  
6,1

4.2.3. Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)  
6,1

### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

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

*O desempenho dos docentes da Universidade da Beira Interior (UBI) será avaliado com base no novo Regulamento de Avaliação de Desempenho, que incide nas vertentes seguintes:*

- *Investigação: investigação científica, criação cultural ou desenvolvimento tecnológico;*
- *Ensino: desempenho pedagógico, acompanhamento e orientação de estudantes;*
- *Transferência de Conhecimento e Tecnologia: extensão universitária, divulgação científica e valorização económica e social do conhecimento; e*

*- Gestão universitária: participação na gestão da instituição e noutras tarefas relevantes que lhes sejam atribuídas pelos órgãos de gestão competentes e que se incluam no âmbito da actividade de docente universitário.*

*O referido regulamento, na vertente de ensino, passa a englobar um instrumento anterior: o questionário de avaliação pedagógica, no qual são solicitadas aos estudantes apreciações sobre aspectos das unidades curriculares e sua leccionação, os quais serão, posteriormente, comunicadas aos docentes por elas responsáveis, sendo também facultado aos respectivos alunos o acesso a essa informação.*

*São várias as medidas que contribuem para a permanente actualização do corpo docente. Desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade, realizada pelo Instituto Coordenador da Investigação, com o objectivo de, por um lado, incentivar projectos com potencial de investigação e, por outro, reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados. Ainda neste âmbito, incluem-se as acções periódicas desenvolvidas pela(s) Unidade(s) de Investigação, ao nível da organização de conferências e seminários com palestrantes de reconhecido nível científico e do financiamento de deslocações a eventos científicos no estrangeiro (em particular na Europa e na América do Norte).*

*Por seu lado, o Gabinete de Desenvolvimento e Apoio Educativo promove acções de formação pedagógica dos docentes com vista à adopção de metodologias potenciadoras da aprendizagem centrada no aluno. De igual modo, através do Centro de Formação e Interação entre a UBI e o Tecido Empresarial, são disponibilizadas acções de formação relevantes para a actualização dos docentes.*

*Por último, e igualmente importante, a participação dos docentes em programas de intercâmbio e reforço da cooperação científica com pares estrangeiros, tais como: missões de ensino de curta duração, no âmbito do programa Erasmus, estadas de investigação, no quadro da Euraxess – Espaço Europeu de Investigação; bolsas Fulbright e acções integradas luso-alemãs, -britânicas, -francesas e -espanholas.*

#### 4.3. Academic staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating.

*The performance of the academic staff of the University of Beira Interior (UBI) will be evaluated based on the new Rules of Performance Assessment, which focus on the following aspects:*

- *Research: scientific research, technological development and cultural creation;*
- *Education: teaching performance, tutorial work and supervision of students;*
- *Knowledge and Technology Transfer: academic extension, scientific dissemination and economic and social valorization of knowledge;*
- *Academic Management: participation in the management of the institution and in other relevant tasks assigned to them by the proper management bodies and which fall under the activities of an university professor.*

*The regulation, in the part concerning teaching, encompasses a previous instrument: the teaching evaluation questionnaire in which students are asked to assess aspects of their courses and teaching, which will then be transmitted to the respective teachers and will also be available to the respective students.*

*There are several measures that contribute to the continuing updating of the academic staff. First, the implementation of a policy for encouraging research with quality, conducted by Instituto Coordenador da Investigação, with the objective to, firstly, encourage the development of project with potential for research and, secondly, to recognize the merit of the most prominent researchers. Also in this regard, there are also periodic activities developed by the Research Unit(s): for example, the organization of scientific conferences and seminars with the presence of world experts, and the participation in international scientific conferences (in particular in Europe and in North America).*

*The Office of Educational Support and Development promotes pedagogical training for teachers aiming at the adoption of teaching methodologies which enhance student-centered learning. Also, the Centre for Training and Interaction Between UBI and Companies organizes relevant training workshops for academic staff.*

*Finally, but also important, is the participation of the academic staff in exchange programs which strengthen the scientific cooperation with international counterparts, such as: short duration teaching assignments under the ERAMUS program, research missions under Euraxess - Researcher in Motion; Fullbright grants and Integrated Actions Luso-German, -British, -French and - Spanish.*

## 5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

### 5.1. Pessoal não docente adstrito ao ciclo de estudos.

*O pessoal não docente que colabora directamente no funcionamento do ciclo de estudos consiste, essencialmente, em: 1 Técnico Superior, 5 Técnicos de Laboratório e 3 Administrativos. O Técnico Superior intervém no ciclo de estudos através da gestão dos Laboratórios específicos de Engenharia Aeronáutica. Os Técnicos de Laboratório mantêm os laboratórios operacionais e dão apoio na preparação de equipamento e de consumíveis para as práticas de laboratório e outras aulas de cariz prático. Também colaboram na execução de instalações experimentais e protótipos necessários à realização das dissertações de mestrado. Os Administrativos desempenham tarefas de secretariado referentes aos processos académicos das várias unidades curriculares do ciclo de estudos e dão apoio de secretariado ao pessoal docente e aos alunos. Também existe outro pessoal não docente ligado ao ciclo de estudos, em particular aquele que está nos Serviços Académicos e nos Serviços de Documentação da universidade.*

### 5.1. Non academic staff allocated to the study cycle.

*The non academic staff directly collaborating with the study cycle consists essentially in: 1 Senior Technician, 5 Laboratory Technicians and 3 administrative staff. The Senior Technician manages the Aeronautical Engineering Laboratories. The Laboratory Technicians maintain the laboratories in as operational status and give support in the preparation of equipment and consumables for laboratory practices and classes with a more practical nature. They also help in implementing experimental apparatus and in building prototypes which are required for the Masters Thesis work. The administrative staff perform tasks related to the academic documentation of the various curricular units of the study cycle and give administrative support to teaching staff and students. There are other non academic staff related to the study cycle, in particular those that work in the Academic Services and in the Library of the university.*

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

- Laboratório de Aerodinâmica e Propulsão (367m2)
- Laboratório de Anemometria (65 m2)
- Laboratório de Aviónica e Controlo (82m2)
- Laboratório de CFD - Dinâmica de Fluidos Computacional (52m2)
- Laboratório de Estruturas e Vibração (50m2)
- Laboratório de Electrónica (130 m2)
- Laboratório de Informática (81m2)
- Laboratório de Materiais (52 m2)
- Laboratório de Mecânica Aplicada e Sistemas Mecânicos (100 m2)
- Laboratório de Termodinâmica Aplicada e Transmissão de Calor (120 m2)
- Laboratório de Mecânica dos Materiais e Tecnologia Mecânica (120 m2)
- Laboratório de Electrotecnicia (150 m2)
- Laboratório de Sistemas Digitais (95 m2)
- Laboratório de Química (86 m2)
- Laboratório de Mecânica (142 m2)
- Sala de Projecto (81 m2)
- Sala de Estudo (53 m2)
- Gabinete de Apoio Técnico (17 m2)
- Ferramentaria (14 m2)
- Sala de Materiais (24 m2)
- Sala de Informática (83 m2)
- Salas de Aula (2079 m2)
- Gabinetes de Docentes (124 m2)
- Biblioteca Central (2743 m2)

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

- Aerodynamics and Propulsion Laboratory (367m2)
- Anemometry Laboratory (65 m2)
- Avionics and Control Laboratory (82m2)
- CFD - Computational Fluid Dynamics Laboratory (52m2)
- Laboratory of Structures and Vibrations (50m2)
- Electronics Laboratory (130 m2)
- Computer Science Laboratory (81m2)
- Materials Laboratory (52 m2)
- Laboratory of Applied Mechanics and Mechanical Systems (100 m2)
- Laboratory of Applied Thermodynamics and Heat Transfer (120 m2)
- Laboratory of Mechanics of Materials and Mechanical Technology (120 m2)
- Electrotechnics Laboratory (150 m2)
- Digital Systems Laboratory (95 m2)
- Chemistry Laboratory (86 m2)
- Mechanics Laboratory (142 m2)
- Project Room (81 m2)
- Study Room (53 m2)
- Technical Support Room (17 m2)
- Tools and Materials Room (36 m2)
- Computer room (83 m2)
- Classrooms (2079 m2)
- Teaching staff offices (124 m2)
- Central Library (2743 m2)

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

- Túneis de vento (secções de teste 800x800mm ; 300x300mm; 300x400mm; demonstração de voo e com geração de fumo) equipados com manómetros e balanças
- Instalação experimental para estudo de escoamentos isentrópicos
- Banco de ensaios para turbina
- Motores de combustão interna com 9 e 4 cilindros (em corte); motor turbojacto /em corte)
- Multímetros digitais, osciloscópios e analisadores de sinais
- Equipamento de anemometria de fio quente



- *Simulador de voo*
- *Equipamento de demonstração: instrumentação do cockpit, sistema de combustível de aeronave, trem de aterragem hidráulico*
- *Equipamento informático (PCs com diverso software: FORTAN, C, Visual Basic, TECPLOT, CFX 2000, FLUENT, FLUENT FOR CATIA, CATIA, MATLAB, AutoCAD, Labview, MSC. Visual Nastran, ABAQUS, etc)*
- *Máquinas de ensaios universais para caracterização estrutural*
- *Autoclave e estufa para fabrico de compósitos*
- *Unidade de demonstração e análise de ruído;*
- *Equipamento de microscopia (óptica e MEV)*

### 5.3. Indication of the main equipments and materials allocated and/or used by the study cycle (didactic and scientific equipments and materials and ICTs).

- *Wind tunnels (800x800mm ; 300x300mm; 300x400mm; flight demonstration and smoke wind tunnel) with manometers and scales.*
- *Experimental facility for the study of isentropic flows*
- *Engine test bench for experimental reaction turbine*
- *Internal combustion engine with 9 radial cylinders; internal combustion engine with 4 opposed cylinders; axial flow turbine engine*
- *Digital multimeters, oscilloscopes and signal analyzer*
- *Hot wire anemometry equipment*
- *Laser anemometry equipment*
- *Flight simulator*
- *Demonstration equipment: - cockpit instruments; airplane fuel system; landing gear mockup*
- *Computer equipment (PC's with various software: FORTAN, C, Visual Basic, TECPLOT, CFX 2000, FLUENT, FLUENT FOR CATIA, CATIA, MATLAB, AutoCAD, Labview, MSC. Visual Nastran, ABAQUS, etc)*
- *Universal testing machines for mechanical characterization*
- *Autoclave and heater device for fabrication of composites*
- *Noise demonstration unit and noise analyzer*
- *Microscopy equipment (optical and SEM)*

## 6. Actividades de formação e investigação

### 6.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

*O Mestrado em Engenharia Aeronáutica está intimamente associado à Unidade de I&D AeroG-Aeronautics and Astronautics Research Center, que foi avaliado pela FCT e obteve a classificação de "Very Good". Alguns docentes são colaboradores do ICEMS-Instituto de Ciência dos Materiais. Apresentam-se a seguir o resumo das atividades dos últimos 3 anos:*

*2007 2008 2009*

*Number Ratio (\*) Number Ratio (\*) Number Ratio (\*)*

*Publications 5 1.25 8 2.00 12 1.71*

*Books and chapters in books 2 1 3*

*Papers in international journals 3 6 9*

*Papers in national journals 0 1 0*

*Communications 15 3.75 12 3.00 34 4.86*

*In international meetings 10 10 27*

*In national meetings 2 2 7*

*Other communications 3 0 0*

*Advanced training 27 6.75 21 5.25 31 4.43*

*PhD theses concluded 3 0 1*

*PhD theses in progress 1 (4) (4)*

*Master theses concluded 13 18 30*

*Master theses in progress 10 (13) (1)*

*Others 0 3 0*

*(\*) Per Full Time Researcher*

### 6.1. Research Centre(s) duly recognised in the main scientific area of the new study cycle and its mark.

*The Master course in Aeronautics Engineering is associated to the research unit AeroG-Aeronautics and Astronautics Research Center, that was evaluated by an international panel and got the classification of "Very Good". Some researchers are also collaborators of ICEMS-Instituto de Ciência dos Materiais. The following table presents a summary of the indicators of the last 3 years.*

*2007 2008 2009*

*Number Ratio (\*) Number Ratio (\*) Number Ratio (\*)*

*Publications 5 1.25 8 2.00 12 1.71*

*Books and chapters in books 2 1 3*

*Papers in international journals 3 6 9*

*Papers in national journals 0 1 0*

*Communications 15 3.75 12 3.00 34 4.86*

*In international meetings 10 10 27*

*In national meetings 2 2 7*  
*Other communications 3 0 0*  
*Advanced training 27 6.75 21 5.25 31 4.43*  
*PhD theses concluded 3 0 1*  
*PhD theses in progress 1 (4) (4)*  
*Master theses concluded 13 18 30*  
*Master theses in progress 10 (13) (1)*  
*Others 0 3 0*  
 (\*) Per Full Time Researcher

**6.2. Indicação do número de publicações científicas da unidade orgânica, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares nos últimos três anos.**

25

**6.3. Lista dos principais projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área de ciclo de estudos.**

*Projectos actuais:*

- *TGV - Turbulent Structure of the Impact Zone of a Ground Vortex Flow*
- *ADIFs - Atomisation, Dispersion and Evaporation Characteristics of Alternative Fuels*
- *SAMS - Stabilization Systems and Attitude Motion of Satellites*
- *OPTRIM - Optimal Weight and Balance Procedures in Flight Operations of Commercial Airplanes*
- *4D-Flight - Four-Dimensional Trajectory Optimization and Control of Unmanned Aerial Vehicles*

*Projectos concluídos:*

- *SIMUAV-IDEIA, Design and Implementation of a Simulator for Unmanned Aerial Vehicles*
- *Turbulent Structure of the Impact Zone of Two Opposed Wall Flows*
- *AFTUR - Alternative Fuels for Industrial Gas Turbines, Project n°NNE-2001-00821, Contract n°ENK5-CT-2002-00662, European Union, Research DG Energy*
- *Experimental and Numerical Study of Highly Variable Density Jets, Project 415 B4, ICCTI, French Embassy*
- *ICEE IT - Interdisciplinary / International Curriculum on Energy and the Environment: Innovative Technologies*

**6.3. Indications of the main projects and/or national and international partnerships where the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study cycle are integrated.**

*Current Projects:*

- *TGV - Turbulent Structure of the Impact Zone of a Ground Vortex Flow*
- *ADIFs - Atomisation, Dispersion and Evaporation Characteristics of Alternative Fuels*
- *SAMS - Stabilization Systems and Attitude Motion of Satellites*
- *OPTRIM - Optimal Weight and Balance Procedures in Flight Operations of Commercial Airplanes*
- *4D-Flight - Four-Dimensional Trajectory Optimization and Control of Unmanned Aerial Vehicles*

*Concluded Projects:*

- *SIMUAV-IDEIA, Design and Implementation of a Simulator for Unmanned Aerial Vehicles*
- *Turbulent Structure of the Impact Zone of Two Opposed Wall Flows*
- *AFTUR - Alternative Fuels for Industrial Gas Turbines, Project n°NNE-2001-00821, Contract n°ENK5-CT-2002-00662, European Union, Research DG Energy*
- *Experimental and Numerical Study of Highly Variable Density Jets, Project 415 B4, ICCTI, French Embassy*
- *ICEE IT - Interdisciplinary / International Curriculum on Energy and the Environment: Innovative Technologies*

## **7. Actividade de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada**

**7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objectivos da instituição.**

*Vários projectos de investigação, uns já realizados e outros em desenvolvimento, resultaram de parcerias nacionais e internacionais com empresas e consórcios para desenvolvimento de novo conhecimento e novas tecnologias. Projectos de prestação de serviço a empresas incluem o desenvolvimento de componentes aeronáuticos, o ensaio e validação de sistemas e o apoio científico e técnico. A formação avançada traduz-se, essencialmente, na realização de dissertações de mestrado e trabalhos de doutoramento em ambiente empresarial. Algumas das instituições com as quais a UBI tem Protocolos de Colaboração e cujas relações se manifestam essencialmente na área de Engenharia Aeronáutica são: IST; AFA; FAP; POLITECNICO DI TORINO; MOTORAVIA; NORTHROP GRUMMAN; EMBRAER; DYN'AERO; AGUSTAWESTLAND; GPIAA; CRUCIAL SKY TECHNOLOGY; NORTÁVIA; CEIIA; LOCKHEED MARTIN. Estas actividades enquadram-se na missão e objectivos contidos nos Estatutos da UBI (DR, 2.ª série — N.º 168 — 1 de Setembro de 2008).*

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

*Several research projects, some already finished and others still under development, have arisen from national and international partnerships with companies and consortia to pursue the development of new knowledge and new technologies. Service projects to companies include: development of aeronautical components, testing and validation of systems, and scientific and technical support. The higher education activities are, essentially, pursued by having*

*students doing their Master Thesis and PhD work within the companies. Some of the institutions with whom UBI has Cooperation Protocols and whose activities are performed mainly in the area of Aeronautical Engineering are: IST; AFA; FAP; POLITECNICO DI TORINO; MOTORAVIA; NORTHROP GRUMMAN; EMBRAER; DYN'AERO; AGUSTAWESTLAND; GPIAA; CRUCIAL SKY TECHNOLOGY; NORTÁVIA; CEIIA; LOCKHEED MARTIN. These activities follow from the mission and objectives of UBI as are laid down in its By-Laws (DR, 2.ª série — N.º 168 — 1 de Setembro de 2008).*

## **8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)**

### **8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por este ciclo de estudos com base nos dados do MTSS.**

*A avaliação da empregabilidade de diplomados em Engenharia Aeronáutica na UBI deve atender ao facto de existirem, até à data, dois ciclos de estudo nesta área, designadamente Licenciatura e Mestrado. Assim, e reportando-nos aos dados oficiais do MTSS e do GPEAR/MCTES relativos à situação nacional em Dezembro de 2009, concluímos que existiam 10 Licenciados em Engenharia Aeronáutica inscritos na situação de desemprego, num universo total de 3437 desempregados inscritos com formação superior na área das Engenharias, o que corresponde a uma percentagem de cerca 0,3%. No que respeita aos desempregados com Mestrado em Engenharia Aeronáutica, observam-se apenas 2 registos, o que corresponde a uma percentagem residual do total de desempregados nesta área (0,1%). Refira-se, ainda, que estes valores são idênticos aos observados relativamente a diplomados em Engenharia Aeronáutica por outras instituições de ensino superior público.*

### **8.1. Evaluation of the graduates' employability based on MTSS data.**

*The assessment of the employability of graduates in Aeronautical Engineering at UBI must consider the fact that there are, to the present date, two courses (cycles of study) in this area, namely Licenciatura (3 years course) and Mestrado (2 years). Thus, referring to the official data of the MTSS and GPEAR/MCTES and regarding the national scenario in December 2009, one can conclude that there were 10 graduates with an Aeronautical Engineering Licenciatura degree in an unemployment condition, on a total universe of 3437 registered unemployed with higher education in the area of Engineering, which corresponds to a percentage of about 0.3%. As for the unemployed with a Masters in Aeronautical Engineering, there are only two records, which corresponds to a residual percentage of the total unemployed in this area (about 0.1%). It should be noted also that these values are identical to those observed for Aeronautical Engineering graduates in other public higher education institutions.*

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

*Durante os últimos anos lectivos, os cursos de Engenharia Aeronáutica da UBI (Licenciatura e Mestrado) têm atraído um número significativo de candidatos, resultando no preenchimento total de vagas disponíveis. Reportando-nos ao 1º ciclo de estudos (Licenciatura) e relativamente ao ano lectivo de 2009/2010, verificaram-se 57 candidaturas em primeira opção para um total de 40 vagas disponíveis, enquanto que em 2010/11, registaram-se 48 candidaturas em primeira opção para um total de 40 vagas, o que corresponde a índices de satisfação de procura de, respectivamente, 1,425 e 1,2. Quanto ao Mestrado em Engenharia Aeronáutica, no ano lectivo de 2009/10 verificaram-se 34 candidaturas em primeira opção para um total de 40 vagas, tendo sido colocados 25 candidatos. Em 2010/11, de um total de 22 candidaturas, 20 foram feitas em 1ª opção, perfazendo o total de vagas oferecidas neste ciclo de estudos.*

### **8.2. Evaluation of the capacity to attract students based on access data (DGES).**

*During the last academic years, the Aeronautical Engineering courses from UBI (Licenciatura and Mestrado) have attracted a significant number of candidates, resulting in the complete filling of all the vacancies available. Referring to the 1st cycle of studies (Licenciatura) and for the academic year 2009/2010, there were 57 1st option candidates for a total of 40 vacancies, whilst in 2010/11 there were 48 applications in first option for a total of 40 vacancies, which corresponds to a demand satisfaction rate of, respectively, 1.425 and 1.2. As for the Masters in Aeronautical Engineering, in the academic year 2009/10 there were 34 applications in the first option for a total of 40 vacancies, but only 25 candidates were enrolled. In 2010/11, and in a universe of 22 candidates, 20 were from 1st choice applications, which came to the total vacancies offered in this course.*

### **8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares.**

*Em Portugal, só existem mais duas escolas a atribuir graus numa área próxima da Engenharia Aeronáutica (Instituto Superior Técnico - IST e Academia da Força Aérea - AFA) e ambas adoptam também durações longas típicas de 2º ciclo.*

*Desde a génese do ensino superior em Engenharia Aeronáutica em Portugal que a Universidade da Beira Interior (UBI) colabora com o IST e a AFA em todos os níveis de ensino superior (graduação e pós-graduação). Numa primeira fase as colaborações ao nível dos cursos concretizaram-se de forma mais pontual, através da leccionação, por parte de docentes da UBI, de uma ou outra aula no IST e da utilização das instalações laboratoriais da AFA por parte de alunos da UBI a realizar projectos de licenciatura (pré-Bolonha). Mais recentemente, tem havido uma colaboração forte, tanto com o IST como com a AFA, na orientação de trabalhos de investigação realizados no âmbito de dissertações de mestrado.*

### **8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study cycles.**

*In Portugal, there are only two more schools that give degrees in a similar area to Aeronautical Engineering (Instituto Superior Técnico - IST and Academia da Força Aérea - AFA) and both also adopt long durations typical of 2nd cycles. Since the beginning of higher education in Aeronautical Engineering in Portugal that Universidade da Beira Interior (UBI) collaborates with IST and AFA in all levels (graduation and post-graduation). At the beginning the collaboration was sporadic, consisting mainly in some lectures given by UBI staff at IST and the laboratory facilities of AFA being used by UBI students working on their final year projects (pre-Bologna). More recently, collaboration has increased, both with IST and AFA, in particular in the supervision of Masters' research work.*

## 9. Fundamentação do número total de ECTS do novo ciclo de estudos

### 9.1. Justificação do número total de unidades de crédito e da duração do ciclo de estudos com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006.

*Com base no artº 19º do Decreto- Lei nº 107/2008, o ciclo de estudos conducente ao grau de Mestre em Engenharia Aeronáutica tem 300 ECTS e decorre ao longo de 10 semestres. Sendo assim, cada semestre corresponde a 30 ECTS que são distribuídos pelas diferentes Unidades Curriculares em função do volume de trabalho que é necessário um estudante desenvolver para atingir os objectivos correspondentes aos resultados da aprendizagem.*

### 9.1. Justification of the total number of credit units and of the duration of the study cycle, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decree-Law no. 74/2006.

*According to Article 19 of the Decree-Law no. 107/2008, the study cycle leading to the award of the degree of mestre (master) in Aeronautical Engineering has 300 ECTS credits with a normal duration of 10 semesters. Therefore, each semester corresponds to 30 ECTS credits which are allocated to individual course units according to the student workload required to achieve the objectives corresponding to the learning outcomes.*

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

*O Decreto-Lei nº42/2005 e o Despacho nº10543/2005 estabelecem que o número de créditos, em ECTS, a atribuir por cada unidade curricular deve ser definido com base no número de horas estimadas de trabalho do estudante (HT). O Artº5º do Decreto-Lei nº42/2005 estabelece ainda que o trabalho realizado durante um ano curricular se situa entre as 1500 e 1680 HT, que é cumprido num período de 36 a 40 semanas e que corresponde a 60 ECTS.*

*Para o Mestrado Integrado em Engenharia Aeronáutica considerou-se um volume de trabalho de 1600 HT anuais, a cumprir em 40 semanas. O número de horas de contacto (HC) poderá ser variável para cada unidade curricular, mas, em média, a 6 ECTS correspondem 64 HC e 160 HT.*

*A avaliação de conhecimentos deverá incidir sobre os conhecimentos e compreensão, a sua aplicação, a formalização de juízos e as capacidades de comunicação e aprendizagem. Assim, o tipo de avaliação de conhecimentos dependerá do tipo de disciplina e da regulamentação actualmente em vigor.*

### 9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits

*The Decree-Law No. 42/2005 and the Dispatch No. 10543/2005 stipulates the number of credits in ECTS, that must be allocated by each curriculum unit must be set based on the estimated number of work hours of student (HT). The article 5 of Decree-Law No. 42/2005 establishes that the work performed during an academic year is between the 1500 and 1680 HT, which is completed within a period 36 to 40 weeks, which corresponds to 60 ECTS.*

*For the Integrated Masters Degree in Aeronautical Engineering was considered annual a working volume of 1600 HT, to accomplish in 40 weeks. The number of contact hours (HC) can be variable for each unit curriculum, but on average 6 ECTS corresponds 64 HC and 160 HT.*

*The evaluation should focus on knowledge and understanding, their application, the formalization of judgments and communication skills and learning. The type of knowledge assessment will depend on the discipline and regulations currently in use.*

### 9.3. Indicação da forma como os docentes e estudantes (caso se aplique) foram consultados sobre o método de cálculo das unidades de crédito.

*Os Conselhos Científicos e Pedagógico da Faculdade de Engenharia, onde representantes eleitos dos docentes e representantes eleitos dos alunos têm assento, foram auscultados acerca da estrutura do ciclo de estudos e da distribuição de ECTS pelas unidades curriculares.*

### 9.3. Indication of the way the academic staff and students (if applicable) were consulted about the method for calculating the credit units.

*Both the Scientific and Pedagogic Councils of the Faculty of Engineering, which are constituted by elected representatives of the academic staff and elected representatives of the students, were heard about the curricular structure of the study cycle and the ECTS distribution among the curricular units.*

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

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

#### Portugal:

- *Mestrado Integrado de Engenharia Aeronáutica da Academia da Força Aérea (AFA).*
- *Mestrado Integrado de Engenharia Aeroespacial at the Instituto Superior Técnico (IST) da Universidade Técnica de Lisboa (UTL)*

#### Europa:

*No Espaço Europeu existem várias Escolas de Ensino Superior que oferecem cursos de 2º Ciclo em Engenharia Aeronáutica, como são o caso do Imperial College e da Universidade de Bristol em Inglaterra, os Politécnicos de Milão e de Turim em Itália, a Universidade Técnica de Delft na Holanda, as Universidades Técnicas de Munique e de Estugarda na Alemanha e a Universidade Politécnica de Madrid em Espanha, por exemplo.*

### 10.1. Examples of study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education with similar duration and structure to the proposed study cycle.

#### Portugal:

- *Integrated Masters Degree in Aeronautical Engineering from the Air Force Academy.*
- *Integrated Masters Degree in Aerospace Engineering at Instituto Superior Técnico (IST), Technical University of Lisbon (UTL)*

#### Europe:

*Across European there are several Schools of Higher Education that offer 2nd cycle courses in Aeronautical Engineering, as is the case of Imperial College and the University of Bristol in England, the Politecnico di Milano and Turino in Italy, the Technical University of Delft in the Netherlands, the Technical Universities of Munich and Stuttgart in Germany and the Politechnic University of Madrid in Spain, for example.*

### 10.2. Comparação com objectivos e competências de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior.

*Em Portugal só a UBI, o IST e a Academia da Força Aérea (AFA) oferecem formações na área da aeronáutica. Existem grandes afinidades entre os graus leccionados, provavelmente devido aos contactos regulares que têm vindo a ser estabelecidos desde há bastante tempo, mas cada um deles tem as suas especificidades. O curso de Engenharia Aeronáutica da AFA é o mais particular: destina-se à formação dos seus próprios quadros, realiza-se em regime praticamente residencial, tem componentes físicas e militares no seu curriculum. Assim, a comparação em Portugal apenas pode ser feita com o curso de Engenharia Aeroespacial, que está estruturado em três especializações: aeronaves, aviónica e espaço. Os cursos da UBI e do IST têm uma estrutura semelhante, que é praticamente coincidente no que diz respeito às Ciências de Base e à maior parte das Ciências de Engenharia. Nas áreas da especialidade há uma semelhança muito acentuada entre o curso de Engenharia Aeronáutica da UBI e o ramo de Aeronaves do curso de Engenharia Aeroespacial do IST, embora algumas das diferenças acabem por ser coincidências com o ramo de Aviónica. A maior dissemelhança reside em disciplinas ligadas à exploração do transporte aéreo como, Segurança de Voo, Economia e Gestão do Transporte Aéreo e Operação de Aeronaves, que não são fornecidas no IST e na disciplina de Ensaios em Voo, que não faz parte do curriculum da UBI. Note-se que estas proximidades são um resultado natural da colaboração entre as três instituições na área da engenharia aeronáutica, cujo melhor exemplo foi a criação (e instalação) da especialização em engenharia aeronáutica da Ordem dos Engenheiros.*

*Nas escolas Inglesas, o objectivo da formação é o 2º ciclo, tendo sido eliminado o 1º ciclo (BSc). Elas possuem um ciclo de estudos integrado conducente ao grau de mestre em Engenharia Aeronáutica com a duração de 4 anos porque existe um ano adicional de formação no ensino secundário onde é ministrada a formação de base em Matemática e Física. As Universidades Inglesas que ainda atribuem o grau de BSc ao fim de 3 anos de formação apenas admitem algumas saídas profissionais limitadas para os seus alunos. Nas escolas italianas o objectivo da formação é o 2º ciclo, embora admitam que possam existir algumas saídas profissionais muito limitadas no final do 1º ciclo. O mesmo se passa na Universidade Técnica de Delft, nas escolas Alemãs e na universidade Politécnica de Madrid. Apesar de fora do Reino Unido ser comum a existência de formações separadas de 1º Ciclo e de 2º Ciclo, é reconhecido que o 1º Ciclo em Engenharia Aeronáutica/Aeroespacial, e nas engenharias em geral, não fornece as competências exigíveis a um profissional que queira exercer actividades de engenharia. Assim, o nível de 2º Ciclo é tido como essencial para esse fim.*

### 10.2. Comparison with the objectives and competencies of similar study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education.

*In Portugal only UBI, IST and the Air Force Academy (AFA) offer training in the field of aeronautics. There are great similarities between the three courses, probably due to regular contacts that have been established for a long time, but each has its own characteristics. The course in Aeronautical Engineering at AFA is more particular: it aims to train their own staff, is held in a internship scheme, has physical and military components in their curriculum. Thus, the comparison in Portugal can only be done with the course of Aerospace Engineering, which is structured in three specializations: aircraft, avionics and space. The courses of UBI and IST have a similar structure, which is virtually coincident with respect to the Basic Sciences and the majority of the Engineering Sciences. In the specialty areas there is a strong resemblance between the course of Aeronautical Engineering at UBI and the branch of Aircraft in the Aerospace Engineering course of IST, although some of the differences turn out to be coincidence with the branch of Avionics. The greatest disparity lies in disciplines related to the operation of air transport as Flight Safety, Economics and Management of Air Transport and Aircraft Operations, which are not offered at IST and the discipline of Flight Testing, which is not part of the curriculum at UBI. Note that these are a natural result of close collaboration between the three institutions in the field of aeronautical engineering, the best example was the creation (and installation) of the specialization in Aeronautical Engineering of the Engineers Council.*

*In English schools, the objective of training is the 2nd cycle and the 1st cycle (BSc) has eliminated. They have an integrated cycle of studies leading to master's degree in Aeronautical Engineering with a duration of 4 years, because*

*it has an additional year of training in secondary schools where basic training is given in mathematics and physics. British universities still confer the degree of BSc after three years of training but only admit some limited professional opportunities for their students. In Italian schools the aim of training is the second cycle although they admit that there may be some very limited career opportunities at the end of the 1st cycle. The same applies at the Technical University of Delft, at German schools and the University of Madrid. Although outside the United Kingdom it is common to find separate 1st cycle and 2nd cycle courses, it is recognized that the 1st cycle in Aeronautical/Aerospace Engineering, and engineering in general, does not provide the skills required by professional who wants to perform engineering activities. Thus, the level of 2nd cycle is considered essential for this purpose.*

## 11. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

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

---

Anexo VI - Protocolos de Cooperação

Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes

11.2. Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)

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

<sem resposta>

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

---

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

<sem resposta>

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

<no answer>

### 11.4. Orientadores cooperantes

---

Anexo VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Anexo VIII. 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>

Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço

11.4.2. Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / 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>

## 12. Análise SWOT do novo ciclo de estudos

12.1. Apresentação dos pontos fortes.

**UBI:**

- *Contribuição para a reconstrução e valorização histórica da cidade e seus edifícios*
- *Capacidade para captar estudantes de outras regiões*
- *Bom ambiente interno e externo para estudar*
- *Orçamento e gestão controlado centralmente*
- *As quantificações das cargas de trabalho do estudante por ECTS*

**DCA / AeroG:**

- *Capacidade de atrair estudantes acima da média, interessados e motivados*
- *Boa relação de proximidade entre alunos e docentes*
- *Prémios de mérito e bolsas de estudo aos alunos mais talentosos por grau*
- *O corpo docente 100% doutorado na área de Aeronáutica e Astronáutica*
- *A produtividade científica adequada na Unidade de I&D*
- *Unidade de I&D com financiamento e com a classificação de "Muito Bom"*
- *Estudantes do 1º e 2º ciclo envolvidos em actividades de I&D*

**12.1. Strengths.****UBI:**

- *Contribution towards the enhancement and historical reconstruction of the city and its buildings*
- *Ability to draw students from other regions*
- *Good internal and external environment for studying*
- *Centrally-controlled governance and budget*
- *Quantifications of student workloads by ECTS*

**DCA/AeroG:**

- *Capacity in attracting students with above-averaged abilities, interests and motivation*
- *Good relation of proximity between students and teaching staff*
- *Merit awards and scholarships to the most accomplished students by degree*
- *Teaching staff 100% PhD in Aeronautics and Astronautics field.*
- *Adequate scientific productivity in the R&D Unit*
- *R&D Unit with funding and "Very Good" rating*
- *Undergraduates and graduates students involved in R&D activities*

**12.2. Apresentação dos pontos fracos.****UBI:**

- *Dificuldade em estabelecer um perfil de renome nacional.*
- *Localização geográfica em uma região periférica do interior*
- *Forte dependência do financiamento público*
- *Insuficiência de financiamento público*
- *Algumas dificuldades financeiras no recrutamento de recursos humanos adequados*
- *Dificuldade na implementação de uma cultura de cooperação e colaboração entre os serviços e departamentos*
- *Estrutura administrativa insuficiente e complexa*
- *O sistema integrado de controlo de qualidade não está plenamente aplicado e falta de resposta adequada a problemas correntes*
- *Estruturas de gestão intermédia limitadas e sem capacidade de decisão*
- *A tomada de decisão com acompanhamento insuficiente*

**DCA / AeroG**

- *Insuficiência de pessoal técnico*
- *Dificuldades no recrutamento de pessoal doutorado para a Unidade de I&D*
- *Dificuldades em recrutar estudantes de doutoramento para a Unidade de I&D*
- *Excessiva carga burocrática acometida ao corpo docente*

**12.2. Weaknesses.****UBI:**

- *Difficulty in establishing a nationwide renowned profile.*
- *Geographical location in a peripheral region of the interior*
- *Strong reliance on public funding*
- *Insufficient public funding*
- *Some financial difficulty in recruiting the adequate human resources*
- *Difficulty in the implementation of a cooperative and collaborative culture among services and departments*
- *Insufficient and complex management structure*
- *Quality-control integrated system not fully implemented and lack of adequate response to arising problems*
- *Limited intermediate management structures and without decision-making ability*
- *Decision-making with inconsistent follow-up*

**DCA/AeroG**

- *Insufficient technical staff*
- *Difficulties in recruiting PhD staff for R&D Unit*
- *Difficulties in recruiting PhD student for R&D Unit*
- *Excessive bureaucracy*

**12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação.****UBI:**

- *Cooperação com e a admissão de estudantes da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa e dos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa*

**DCA / AeroG**

- *Os três ciclos de estudos (1º, 2º e 3º ciclo) são acreditados pela Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES)*  
 - *Curso de Engenharia Aeronáutica (5 anos) no período pré-Bolonha avaliado positivamente pela Ordem dos Engenheiros.*  
 - *Formação de consórcio entre instituições de ensino superior em Portugal na área de Aeronáutica e Astronáutica.*  
 - *Prémios de mérito e bolsas de estudo patrocinado por empresas do sector Aeronáutico Portuguesas e Europeias.*  
 - *Bom posicionamento dos mestres nas empresas do sector Aeronáutico Portuguesas e Europeias.*  
 - *Bolsas Pós-Doc e de doutoramento financiadas pela FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia*

**12.3. Opportunities.****UBI:**

- *Cooperation with and admittance of students from the Community of Portuguese Language Countries and from the African Countries of Official Portuguese Language*

**DCA/AeroG**

- *The two cycles of studies are accredited by the Agency for Assessment and Accreditation of Higher Education (A3ES)*  
 - *Aeronautical Engineering degree (5 years) in the pre-Bolonha period positively assessed by the Portuguese Engineering Council*  
 - *Forming consortia among higher education institutions in Portugal in Aeronautics and Astronautics field.*  
 - *Merit awards and scholarships sponsored by Portuguese and European aeronautical companies*  
 - *Good placement of the master in the Portuguese and European aeronautical companies*  
 - *Post-Doc and PhD scholarships supported by FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia*

**12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação.****UBI:**

- *Forte dependência do financiamento público*  
 - *Insuficiência de financiamento público*  
 - *Declínio demográfico previsível*  
 - *Baixo desenvolvimento cultural e educacional da região*  
 - *O desenvolvimento económico da região e do país insuficiente para absorver os graduados em varias áreas*

**DCA/AeroG:**

- *Diferenciação entre ciclos bietápicos e ciclos integrados na área da Engenharia Aeronáutica em Portugal*

**12.4. Threats.****UBI:**

- *Strong reliance on public funding*  
 - *Insufficient public funding*  
 - *Demographic decline expected to worsen*  
 - *Low cultural and educational development of the surrounding region*  
 - *Economic development of the surrounding region and of the country insufficient to absorb graduates in several areas*

**DCA/AeroG:**

- *Differentiation between integrated and two step cycles in Portugal in the Aeronautics and Astronautics area*

**12.5. CONCLUSÕES**

*Para a análise SWOT da presente proposta de Mestrado Integrado em Eng. Aeronáutica foi considerado o “Relatório de Auto-Avaliação do Programa de Avaliação Institucional” (<http://webx.ubi.pt/~avi/raavaliacao.html>), o relatório da Ordem dos Engenheiros que concedeu a acreditação máxima de um prazo de 6 anos, até 2012, à Licenciatura em Eng. Aeronáutica (5 anos período pré-Bolonha), e ainda a avaliação da FCT por peritos internacionais da Unidade de I&D AeroG ([http://aeronautics.ubi.pt/reports/Resul\\_Res08.pdf](http://aeronautics.ubi.pt/reports/Resul_Res08.pdf)).*

*Esta análise permitiu identificar que a presente proposta de Mestrado Integrado em Eng. Aeronáutica possibilitará terminar com a diferenciação entre ciclos na área de Aeronáutica e Astronáutica em Portugal, permitindo cativar ainda melhores alunos e aprofundar as relações entre as instituições de ensino superior com esta especialização.*

*Com este ciclo de estudos pretende-se, também, formar indivíduos com qualificações suficientes para o acesso a programas de investigação mais avançados, doutoramento, que são requisitos exigidos, frequentemente, pela maioria das empresas de actividade no sector aeronáutico europeu.*

*Os futuros mestres poderão beneficiar, considerando o actual guia de avaliação, da presente proposta de Mestrado ao candidatarem-se a bolsas de PhD e/ou Pós-Doc financiadas pela FCT, deste modo possibilitando a fixação de indivíduos altamente qualificados numa região periférica do interior, que se caracteriza por um baixo nível cultural e educacional. Tendo como consequência o aumento da produção científica que poderá permitir um aumento do financiamento, seja através de projectos de investigação nacionais ou em consórcios europeus, ou ainda através de parcerias com empresas na área de Aeronáutica e Astronáutica, que irá ajudar a insuficiência de financiamento público.*



*Os objectivos da presente proposta permitirão a atribuição de competências do grau de mestre em Eng. Aeronáutica aos indivíduos que demonstrem possuir conhecimentos e capacidade de compreensão a um nível que constituam a base de desenvolvimentos e ou aplicações originais, em contexto de investigação, e demonstrem saber aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a área da engenharia aeronáutica. De igual modo demonstrem a capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos ou os condicionem, como ser capaz de comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades. Estas competências irão permitir uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado e/ou autónomo.*

## 12.5. CONCLUSIONS

*For the SWOT analysis of the present proposal of Integrated Masters in Aeronautical Engineering the following documents were considered: the "Institutional Self-Evaluation Report of the Evaluation Programme" (<http://webx.ubi.pt/~avi/raavaliacao.html>), the report of the Portuguese Engineering Council that granted the accreditation for a maximum period of 6 years, until 2012, to the Aeronautical Engineering degree (5 years pre-Bologna), and also the evaluation of the Unit of R&D AeroG by the International Panel of FCT ([http://aeronautics.ubi.pt/reports/Resul\\_Res08.pdf](http://aeronautics.ubi.pt/reports/Resul_Res08.pdf)).*

*This analysis has identified that the present proposal of Integrated Masters in Aeronautical Engineering will end with the differentiation between cycles in the area of Aeronautics and Astronautics in Portugal, allowing to attract yet better students and to deepen relations between the higher education institutions with this specialization.*

*With this study cycle it is also intended to train individuals with sufficient skills to access the most advanced research programs, PhD, which are often required by many companies in the European aviation industry sector.*

*The future graduates could benefit from this masters proposal when applying to PhD and/or Post-Doc grants supported by FCT, considering the current evaluation guide, thereby enabling highly qualified individuals to be established in the peripheral region of the interior, which is characterized by a low cultural and educational levels. As a result from this an increased scientific production will allow an increase in funding, either through national research projects or in European consortia, or through partnerships with companies in the area of Aeronautics and Astronautics, which will help overcome the inadequacy of public funding.*

*The objectives of this proposal will allow the allocation of competences of the masters degree in Aeronautical Engineering to individuals who demonstrate to possess the knowledge and the capacity of understanding to a level which constitute the basis of developments and/or original applications, in a research context, and who demonstrate to be able to apply their knowledge and their ability to understand and solve problems in new situations, in broad and multidiscipline contexts related to the aeronautical engineering field.*

*Also, they will demonstrate the ability to integrate knowledge, handle complex issues, develop solutions and make judgments in situations with limited or incomplete information, including reflections on the implications and ethical and social responsibilities that result from those solutions and those judgments or conditional, as to be able to communicate its conclusions, and the knowledge and reasoning's underlying them, to either specialists or non-specialists in a clear form and without ambiguities. These skills will enable a life-long learning, basically in a self-oriented and/or autonomous way.*