

# NCE/13/01126 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

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

*Instituto Politécnico De Bragança*

**A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:**

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

*Escola Superior De Tecnologia E De Gestão De Bragança*

**A3. Designação do ciclo de estudos:**

*Tecnologia Biomédica*

**A3. Study programme name:**

*Biomedical Technology*

**A4. Grau:**

*Licenciado*

### Perguntas A5 a A10

---

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

*Tecnologia Biomédica*

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

*Biomedical Technology*

**A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**

*524*

**A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*725*

**A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*523*

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

*180*

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

*6 semestres (3 anos)*

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

6 semesters (3 years)

**A9. Número de vagas proposto:**

60

**A10. Condições específicas de ingresso:**

*(16) Matemática ou (02) Biologia e Geologia ou (07) Física e Química*

**A10. Specific entry requirements:**

*(16) Mathematics or (02) Biology and Geology or (07) Physics and Chemistry*

## Pergunta A11

---

### Pergunta A11

**A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Não*

**A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)**

**A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)**

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:

*<sem resposta>*

## A12. Estrutura curricular

---

### Mapa I -

**A12.1. Ciclo de Estudos:**

*Tecnologia Biomédica*

**A12.1. Study Programme:**

*Biomedical Technology*

**A12.2. Grau:**

*Licenciado*

**A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

*<sem resposta>*

**A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**

*<no answer>*

**A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Biomateriais / Biomaterials	BMT / BMT	12	0
Biomecânica / Biomechanics	BMC / BMC	24	0
Ciências da Saúde / Health Sciences	CSA / HSC	24	0
Física / Physics	FÍS / PHY	24	0
Informática / Informatics	INF / INF	12	0
Instrumentação Biomédica / Biomedical Instrumentation	IBM / BMI	12	0
Matemática / Mathematics	MAT / MAT	30	0
Processamento de Imagens Médicas / Medical Image Processing	PIM / MIP	12	0
Projeto / Project	PRJ / PRJ	6	0
Química e Biologia / Chemistry and Biology	QBL / CHB	24	0
<b>(10 Items)</b>		<b>180</b>	<b>0</b>

## Perguntas A13 e A16

---

### A13. Regime de funcionamento:

*Diurno*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

### A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*Escola Superior de Tecnologia e Gestão - Instituto Politécnico de Bragança*

### A14. Premises where the study programme will be lectured:

*School of Technology and Management - Polytechnic Institute of Bragança*

### A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A15\\_QA15.pdf](#)

### A16. Observações:

*O Regulamento de Creditação do Instituto Politécnico de Bragança (IPB) foi aprovado em 2009. Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 115/2013, de 7 de agosto, o IPB deu início ao processo de adaptação do seu Regulamento de Creditação, por forma a dar cumprimento ao estipulado nos artigos 45.º, 45.º-A e 45º-B deste Decreto-Lei. O novo Regulamento será aprovado na próxima reunião do Conselho-Técnico Científico do IPB, agendada para o dia 27 de novembro, depois de ouvidos os Conselhos Técnico-Científicos das Escolas. Nos processos de creditação submetidos desde a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 115/2013, de 7 de agosto, o IPB respeitou os limites fixados no artigo 45.º deste Decreto-Lei.*

### A16. Observations:

*The Regulation for Accreditation of training and professional experience of the Polytechnic Institute of Bragança (IPB) was approved in 2009. According with the Decree-Law no. 115/2013, August 7, the IPB began the process of revision of its Regulation for Accreditation, in order to comply with the provisions of Articles 45, 45-A and 45-B of this Decree-Law. The new Regulation will be adopted at the next meeting of the Technical-Scientific Council of IPB, scheduled for November 27, after having heard the Scientific-Technical Councils of the Schools. In the processes of accreditation submitted since the entry into force of the Decree-Law no. 115/2013, August 7, the IPB has complied with the limits set out in Article 45 of this Decree-Law.*

# Instrução do pedido

## 1. Formalização do pedido

---

### 1.1. Deliberações

#### Mapa II - Conselho Pedagógico/Pedagogic Council

##### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico/Pedagogic Council*

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

[1.1.2.\\_deliberacoes ata 9 - 1.pdf](#)

#### Mapa II - Conselho Técnico Científico/Technical and Cientific Council

##### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Técnico Científico/Technical and Cientific Council*

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

[1.1.2.\\_deliberacoes ata 47 - 1.pdf](#)

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

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

A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.

*Rui Alberto Madeira Macedo de Lima; Joana Andréa Soares Amaral; Fernando Jorge Coutinho Monteiro*

## 2. Plano de estudos

---

#### Mapa III - Tronco comum - 1º Ano/1º semestre

##### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Tecnologia Biomédica*

##### 2.1. Study Programme:

*Biomedical Technology*

##### 2.2. Grau:

*Licenciado*

##### 2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Tronco comum*

##### 2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*Common branch*

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

*1º Ano/1º semestre*

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

*1º Year / 1º semester*

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Aplicada I / Applied Mathematics I	MAT / MAT	Semestral / Semester	162	TP-60	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry	MAT / MAT	Semestral / Semester	162	TP-60	6	
Física Geral / General Physics	FIS / PHY	Semestral / Semester	162	T-30;TP-30	6	
Bioeletricidade / Bioelectricity	FIS / PHY	Semestral / Semester	162	TP-60	6	
Química Geral / General Chemistry	QBL / CHB	Semestral / Semester	162	T-30; TP-30	6	
<b>(5 Items)</b>						

### Mapa III - Tronco comum - 1º Ano / 2º semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Tecnologia Biomédica*

#### 2.1. Study Programme:

*Biomedical Technology*

#### 2.2. Grau:

*Licenciado*

#### 2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Tronco comum*

#### 2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*Common branch*

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

*1º Ano / 2º semestre*

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

*1º Year / 2º semester*

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Aplicada II / Applied Mathematics II	MAT / MAT	Semestral / semester	162	TP-60	6	
Biologia Molecular e Celular / Celular and Molecular Biology	CSA / HSC	Semestral / semester	162	T-30; PL-30	6	
Biomecânica Aplicada / Applied Biomechanics	BMC / BMC	Semestral / semester	162	TP-60	6	
Eletrónica / Electronics	IBM / BMI	Semestral / semester	162	T-15;TP-15, PL-30	6	
Química Orgânica / Organic Chemistry	QBL / CHB	Semestral / semester	162	T-30; TP-30	6	
<b>(5 Items)</b>						

### Mapa III - Tronco comum - 2º Ano/1º semestre

**2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Tecnologia Biomédica*

**2.1. Study Programme:**  
*Biomedical Technology*

**2.2. Grau:**  
*Licenciado*

**2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Tronco comum*

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

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*2º Ano/1º semestre*

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*2º Year / 1º semester*

2.5. Plano de Estudos / Study plan						
Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Desenho e Modelação Computacional / Drawing and CAD	BMC / BMC	Semestral / Semester	162	TP-60	6	
Bioquímica / Biochemistry	QLB / CHB	Semestral / Semester	162	T-30; TP-30	6	
Bioestatística / Biostatistical	MAT / MAT	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30	6	
Informática / Informatics	INF / INF	Semestral / Semester	162	PL-60	6	
Instrumentação Biomédica / Biomedical Instrumentation	IBM / BMI	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30	6	
<b>(5 Items)</b>						

### Mapa III - Tronco comum - 2º Ano/2º semestre

**2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Tecnologia Biomédica*

**2.1. Study Programme:**  
*Biomedical Technology*

**2.2. Grau:**  
*Licenciado*

**2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Tronco comum*

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

*Common branch*

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

*2º Ano/2º semestre*

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

*2º Year / 2º semester*

2.5. Plano de Estudos / Study plan						
Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Computacional / Computational Mathematics	MAT / MAT	Semestral / Semester	162	TP-30; PL-30	6	
Ciências e Tecnologias dos Biomateriais / Biomaterials Science and Technology	BMT / BMT	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30	6	
Programação Científica / Scientific Scientific Programming	INF / INF	Semestral / Semester	162	TP-60	6	
Microbiologia / Microbiology	CSA / HSC	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30	6	
Biomecânica dos Sólidos e Materiais / Solid Biomechanics and Materials	BMC / BMC	Semestral / Semester	162	TP-60	6	
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa III - Tronco comum - 3º Ano/1º semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**

*Tecnologia Biomédica*

**2.1. Study Programme:**

*Biomedical Technology*

**2.2. Grau:**

*Licenciado*

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

*Tronco comum*

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

*Common branch*

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

*3º Ano/1º semestre*

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

*3º Year / 1º semester*

2.5. Plano de Estudos / Study plan						
Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)

Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics	FIS / PHY	Semestral / Semester	162	TP-60	6	
Tecnologias de Fabrico / Manufacturing Technologies	BMT / BMT	Semestral / Semester	162	TP-60	6	
Anatomo-Fisiopatologia I / Anatomy and Pathophysiology I	CSA / HSC	Semestral / Semester	162	T-30; TP-30	6	
Mecânica dos Fluidos /Fluid Mechanics	FIS / PHY	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30	6	
Processamento de Sinais Biomédicos / Biomedical Signal Processing	PIM / MIP	Semestral / Semester	162	TP-60	6	
<b>(5 Items)</b>						

### Mapa III - Tronco comum - 3º Ano/2º semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Tecnologia Biomédica*

#### 2.1. Study Programme:

*Biomedical Technology*

#### 2.2. Grau:

*Licenciado*

#### 2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Tronco comum*

#### 2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*Common branch*

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

*3º Ano/2º semestre*

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

*3º Year / 2º semester*

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

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biofluidos / Biofluids	BMC / BMC	Semestral / Semester	162	T-30; PL-30	6	
Anatomo-Fisiopatologia II / Anatomy and Pathophysiology II	CSA / HSC	Semestral / Semester	162	T-30; TP-30	6	
Processamento de Imagens Médicas / Medical Image Processing	PIM / MIP	Semestral / Semester	162	TP-30;PL-30	6	
Química-Física / Physical Chemistry	QBL / CHB	Semestral / Semester	162	T-30; TP-30	6	
Projeto / Final Project	PRJ / PRJ	Semestral / Semester	162	OT-60	6	
<b>(5 Items)</b>						



### **3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares**

---

#### **3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos**

##### **3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:**

- Fornecer uma forte formação nas áreas das ciências e das tecnologias biomédicas, dotando os licenciados com competências que lhes permitam a inserção no mercado de trabalho e a introdução de novas tecnologias na respetiva atividade profissional;
- Oferecer uma formação multi e interdisciplinar que integre e aplique os princípios da Física, Química, Biologia e da Tecnologia Biomédica na compreensão e resolução de questões atuais no âmbito das Ciências Biomédicas;
- Formar profissionais capazes de comunicar e colaborar com a comunidade médica no desenvolvimento da profissão;
- Estimular capacidade de autoaprendizagem, espírito crítico, autonomia e adaptação às novas tecnologias resultantes da evolução das ciências e tecnologias biomédicas;
- Habilitar os licenciados em Ciências e Tecnologia Biomédica com as competências necessárias para ingressarem e aprofundarem os seus conhecimentos num 2º ciclo de estudos em Ciências Biomédicas ou áreas afins.

##### **3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:**

- Provide a strong background in the areas of science and biomedical technologies, providing graduates with skills that enable them to enter the labor market and the introduction of new technologies in the relevant professional activity;
- Offer a multi-and interdisciplinary education that integrates and applies the principles of Physics, Chemistry, Biology and Biomedical Technology in understanding and solving current issues in the field of Biomedical Sciences;
- To train professionals who are able to communicate and collaborate with the medical community in the development of the profession;
- To stimulate self-learning ability, critical thinking, autonomy and adaptation to new technologies arising from trends in biomedical sciences and technologies;
- Enable graduates in Biomedical Science and Technology with the necessary skills to join and complement their knowledge in a 2nd cycle of studies in Biomedical Sciences or related fields.

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

- Aplicar os conhecimentos adquiridos nas áreas da Matemática, Biologia, Química, Física e tecnologias na resolução de problemas de tecnologia biomédica;
- Utilizar componentes eletrónicos e compreender a sua aplicação em ciências e tecnologia biomédica;
- Utilizar instrumentação médica e analítica adequada à transdução, análise e processamento de sinais biomédicos;
- Utilizar ferramentas informáticas para o desenvolvimento de aplicações de tecnologia biomédica;
- Manipular amostras biológicas e produtos químicos e desenvolver tecnologias de processos de acordo com as regras de segurança e boas práticas laboratoriais;
- Utilizar conhecimento de processamento e comportamento de materiais e componentes para o desenvolvimento de novos produtos e dispositivos;
- Utilizar o conhecimento do corpo humano em conjunto com tecnologias biomédicas para o diagnóstico, monitorização e tratamento de patologias e alterações fisiológicas.

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

- Apply the knowledge acquired in Mathematics, Biology, Chemistry, Physics and technology to solve problems of biomedical technology;
- Use electronic components and understand their application in science and biomedical technology;
- Use analytical and medical instrumentation suitable for transduction, analysis and biomedical signal processing;
- Use computational tools for the development of biomedical technology applications;
- Manipulate biological samples and chemicals and develop process technology in accordance with the safety rules and best laboratory practices;
- Use knowledge regarding the processing and behaviour of materials and components for the development of new products and devices in biomedical technology;
- Use knowledge of the human body in conjunction with biomedical technologies to diagnose, monitoring and treatment of pathologies and physiological changes.

##### **3.1.3. Coerência dos objetivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de ensino:**

A Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança (ESTiG), desenvolve a sua missão de formação e

de investigação/desenvolvimento nas áreas da engenharia e das ciências empresariais. A sua oferta formativa é constituída, desde sempre, por cursos distribuídos por estas duas grandes áreas. No que respeita às formações de primeiro ciclo, a ESTiG disponibiliza vagas nos seguintes cursos: Engenharia Biomédica, Engenharia Civil, Engenharia de Energias Renováveis, Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Engenharia Informática, Engenharia Mecânica, Engenharia Química e Biológica, Contabilidade, Gestão, Gestão de Negócios Internacionais e Informática de Gestão.

O corpo docente da ESTiG, bem como o seu pessoal não docente, foi consolidado em torno das principais áreas de engenharia e das ciências empresariais. De igual forma, os recursos materiais da escola, em especial as instalações laboratoriais, foram sendo desenvolvidas para dar uma resposta qualificada nestas vertentes.

Como resultado, o potencial científico e tecnológico da ESTiG possibilita uma intervenção importante, ao nível da comunidade envolvente, tanto no sector industrial como nos sectores ligados aos serviços. Este curso terá ainda a participação dos docentes da Escola Superior de Saúde na área científica das ciências da saúde.

No contexto atual da Escola, a licenciatura em Ciências e Tecnologia Biomédica permite:

-tirar partido dos esforços e sinergias de um conjunto alargado de docentes das áreas da engenharia e da Tecnologia, por forma a preparar profissionais capazes de resolver os problemas cada vez mais abrangentes;

-promover o desenvolvimento de projetos multidisciplinares, intervindo de forma integrada, desde a conceção até à execução/produção.

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

*The School of Technology and Management of Bragança (ESTIG), carries out its mission of training and its R&D activities in the areas of engineering and business sciences. It offers a set of programmes for each one of these areas. Regarding the first cycle, the ESTiG defines admittance places in the following study cycles: Biomedical Engineering, Civil Engineering, Renewable Energy Engineering, Electrical and Computers Engineering, Informatics Engineering, Mechanical Engineering, Chemical and Biological Engineering, Accounting, Management, International Business Management and Management Informatics. The ESTiG teachers, as well as its non-teaching staff were consolidated around the main areas of engineering and business sciences. Similarly, the facilities of the school, especially laboratory facilities, were being developed to give a qualified answer in these fields. As a result, the scientific and technological potential of ESTiG provides an important intervention on the surrounding community, both in industry and in sectors related to services. Additionally, the School of Health teachers will collaborate in the scientific area of health sciences.*

*In the current context of the school, a degree in Biomedical Sciences and Technology allows to:*

*-take advantage of the efforts and synergies of a large number of teachers in the areas of engineering and technology in order to prepare professionals capable of solving problems in a broader manner;*

*-promote the development of multidisciplinary projects, to act in an integrated manner, from the conception level to production level.*

## **3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição**

### **3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:**

*O projeto educativo, científico e cultural da ESTiG-IPB está desenhado de acordo com a visão estratégica da instituição que assenta na acreditação científica do seu corpo docente, no desenvolvimento de projetos de investigação, internos ou externos à instituição, na internacionalização, por via do estabelecimento de parcerias ao abrigo do programa Erasmus, mas também com países de língua e expressão portuguesa e na interação com a comunidade, por via da prestação de serviços, transferência de tecnologia e apoio à dinamização da atividade económica da região.*

*O projeto educativo, científico e cultural da ESTiG-IPB, materializa-se no seguinte:*

*- a ESTiG-IPB possui um dos corpos docentes mais qualificados de todo o sistema de ensino superior politécnico português, com 62% do seu corpo docente detentor do grau de doutor;*

*- a ESTiG-IPB tem uma produção científica de dimensão considerável e de elevado fator de impacto, como atesta o recente estudo Ranking SIR 2013, onde o IPB aparece numa posição de destaque no contexto Ibero-Americano;*

*- na(s) área(s) das tecnologias a ESTiG-IPB conta com um total de cerca de 1500 publicações científicas;*

*- o IPB é, atualmente, reconhecido como uma das instituições de ensino superior nacionais que mais oportunidades de mobilidade internacional oferece aos seus estudantes (mais de 300 alunos, por ano, em mobilidade na ESTiG-IPB);*

*- a ESTiG-IPB, em colaboração com as empresas da região, é responsável pela organização de estágios para os seus estudantes em empresas da União Europeia, bem como pela disponibilização de estágios na região para estudantes europeus;*

*- o IPB desenvolveu, recentemente no âmbito do gabinete de inovação e empreendedorismo uma plataforma eletrónica para gestão de currículos, por parte dos alunos, e ofertas de emprego por parte das*

empresas;

- a ESTiG-IPB oferece um vasto leque de cursos de curta duração, para complementar as competências dos seus alunos e para qualificar, em áreas técnicas, os profissionais que trabalham nas empresas e demais instituições da região.

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

*The educational, scientific and cultural project of ESTiG-IPB was designed based on the strategic vision of the institution, which is based on the scientific accreditation of their teachers, on developing research projects, internal or external to the institution, in the internationalization, through the establishment of partnerships under the Erasmus program, but also with countries of Portuguese language, and in the interaction with the community, by providing services, technology transfer and support to stimulate economic activity in the region. Thus, the educational, scientific and cultural project of IPB, is materialized in the following aspects:*

- *ESTiG-IPB has one of the most qualified teaching staff of the polytechnic education system in Portugal, with 62% of its professors holding a PhD degree;*
- *scientific production of the ESTiG-IPB is considerably high and with an high impact factor, as evidenced by the recent SIR Ranking 2013, in which the IPB appears in a prominent position in the Latin American context;*
- *in the technology field(s), IPB has a total of approximately 1500 scientific publications;*
- *the IPB is now recognized as one of the national institutions of higher education that offers more opportunities for international mobility to their students (more than 300 students, each year, in mobility in ESTiG-IPB);*
- *the ESTiG-IPB, in collaboration with several regional companies, organize academic internships for their students in EU companies, and as well ensures traineeships in Portugal for European students;*
- *the IPB has developed recently, at the innovation and entrepreneurship office, an electronic platform for managing curriculum, by students, and job offers by the companies;*
- *the ESTiG-IPB offers a wide range of short-term courses to complement the skills of its students and to qualify, in technical areas, professionals working in companies and other institutions of the region.*

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

*Os objetivos propostos para o curso de licenciatura em Ciências e Tecnologia Biomédica estão em perfeita concordância com a missão e estratégia definida para a Escola Superior de Tecnologia e Gestão e para o Instituto Politécnico de Bragança, bem como com o projeto educativo e cultural que a Escola preconiza. A Escola possui recursos materiais, técnicos e humanos apropriados para garantir o ciclo de estudos que agora se propõe, assegurando aos alunos uma formação eminentemente prática, alicerçada em sólidos conhecimentos teóricos.*

*Uma parte significativa dos docentes associados a este ciclo de estudos desenvolve atividades de investigação em Centros de Investigação reconhecidos pela FCT, tendo desenvolvido inúmeros trabalhos de I&D em áreas consideradas relevantes para o curso.*

*Tendo em conta que na região nenhuma outra Instituição leciona cursos similares a este, o funcionamento desta licenciatura permite que a ESTiG-IPB coloque à disposição da região profissionais altamente qualificados, preste serviços de elevado nível às empresas existentes e crie as condições necessárias para a fixação de novos públicos e novas empresas.*

*Refira-se ainda que o IPB possui uma Incubadora de empresas com capacidade para acolher 6 unidades de negócio em simultâneo, integra diferentes redes de promoção ao empreendedorismo, nomeadamente Poliempree, Empreendedouro e a Plataforma Fenícia de Trás-os-Montes e Alto Douro, e tem protocolos com parceiros regionais com valências e competências em matéria de apoio à criação de empresas.*

*Esta perspetiva vem ao encontro da missão do IPB de se articular com a sociedade, no interesse de promover a coesão territorial e a afirmação nacional através da valorização dos seus produtos e serviços e da transferência de conhecimento técnico-científico para as pessoas e empresas que nacional e regionalmente criam riqueza.*

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

*The proposed objectives for the degree in Biomedical Sciences and Technology are in perfect agreement with the mission and strategy of the School of Technology and Management and the Polytechnic Institute of Bragança, as well as the educational and cultural project of the school.*

*The School has the material, technical and human resources to ensure the appropriate development of the cycle of studies that is now being proposed, ensuring students an eminently practical training, grounded in a solid theoretical knowledge.*

*A significant part of the teachers associated with this cycle of studies develops research activities in research centers recognized by FCT, having developed numerous works of R&D in areas considered relevant to the programme.*

*Given that no other institution in the region offers study cycles similar to this one, this degree will allow ESTiG-IPB to make available to the region highly skilled professionals, to provide high level services to existing enterprises and to create the necessary conditions for the establishment of new people and new enterprises.*

*It should be also noted that, IPB has a business incubator with a capacity to accommodate six business units simultaneously, and integrates various networks for the promotion of entrepreneurship, namely Poliempreeunde, Empreendedouro, Fenicia Platform of Tras-os-Montes and Alto Douro, and has filed a series of partnerships with regional partners with competences and skills to support the creation of companies.*

*This perspective is in line with the mission of IPB of articulating with society in order to enhance local products and services, as well as to promote the transfer of technical and scientific knowledge to people and companies that will contribute to economic and social development.*

### 3.3. Unidades Curriculares

#### Mapa IV - Matemática Aplicada I / Applied Mathematics I

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Matemática Aplicada I / Applied Mathematics I*

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

*Carla Sofia Veiga Fernandes / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim desta unidade o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Comunicar um texto em linguagem matemática de forma rigorosa.*
- 2. Analisar graficamente uma função real. Calcular indeterminações recorrendo à regra de L'Hôpital.*
- 3. Aplicar técnicas de integração. Interpretar geometricamente o integral definido e aplicar o Teorema Fundamental do Cálculo. Analisar a convergência de integrais impróprios.*
- 4. Distinguir séries numéricas de termos não negativos e de termos alternados.*
- 5. Representar funções através de séries de potências e calcular o respetivo intervalo de convergência. Determinar a soma de uma série numérica.*
- 6. Determinar analiticamente o domínio e discutir a existência de limites e a continuidade de uma função real de várias variáveis reais.*
- 7. Entender o conceito analítico e geométrico de derivada total e parcial; calcular a derivada das funções implícita e composta e a equação do plano tangente.*
- 8. Modelar e resolver um problema recorrendo a técnicas de otimização.*

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

*At the end the student is expected to be able to:*

- 1. Communicate accurately a text in mathematical language.*
- 2. Analyze graphically a real function and calculate limits involving indeterminate forms by means of L'Hôpital's rule.*
- 3. Identify and apply several integration formulas. Understand the geometric meaning of definite integral and apply the Fundamental Theorem of Calculus. Identify improper integrals and their convergence.*
- 4. Identify infinite series with positive and alternating terms and determine their natures.*
- 5. Represent real functions by means of a power series and determine the interval of convergence. Calculate the sum of a numerical series.*
- 6. Determine analytically the domains and discuss the existence of limits and the continuity of a function of several variables.*
- 7. Understand, both analytically and geometrically, the concept of partial and total derivative.*
- 8. Model and solve a problem by means of optimization techniques.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Funções reais de uma variável real*
  - Funções trigonométricas inversas.*
  - O teorema do valor médio de Cauchy e indeterminações. Regra de L'Hôpital.*

- Técnicas de primitivação.
- Integrais definidos e aplicações.
- Integrais impróprios.
- 2. Séries numéricas e de potências
  - Critérios de convergência das séries numéricas de termos não negativos.
  - Critérios de convergência das séries numéricas de termos alternados.
  - Séries de potências: Taylor, MacLaurin; domínio de convergência.
  - Operações com séries de potências.
- 3. Funções reais de várias variáveis reais
  - Domínio, curvas de nível, limites e continuidade.
  - Derivadas parciais e total. Vetor gradiente e plano tangente.
  - Derivadas da função implícita e da função composta.
  - Problemas de otimização. Extremos livres e condicionados.

### 3.3.5. Syllabus:

1. Real functions
  - Inverse trigonometric functions.
  - The Cauchy mean-value theorem and indeterminate forms. L'Hôpital's rule.
  - Antiderivative of a function and integration formulas.
  - The definite integral and applications.
  - Improper integrals.
2. Infinite series and power series
  - Convergence tests of positive series.
  - Convergence tests of alternating series.
  - Power series: Taylor and MacLaurin series. Interval of convergence of a power series.
  - Operations with power series.
3. Real functions of several variables
  - Domain of a function and level curves. Limits and continuity.
  - Partial and total derivatives. Gradient vector and tangent plane.
  - Implicit differentiation and the chain rule.
  - Optimization problems with and without constraints.

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

Com o Capítulo 1 pretende-se que os alunos dominem conceitos relacionados com funções reais, em particular, os conceitos de domínio, imagem, derivada, limites e funções trigonométricas inversas (objetivo 2). Pretende-se, ainda, que os alunos consigam estabelecer uma relação entre derivação e integração, aplicar as regras e técnicas de primitivação, usar o integral definido e aplicar este conceito no cálculo de áreas e volumes e, também, entender o conceito e a natureza do integral impróprio (objetivo 3). Com o Capítulo 2 deseja-se que o aluno perceba os conceitos de série numérica e de série de potências; pretende-se que o aluno saiba identificar e estudar a convergência de uma série numérica (objetivo 4) e consiga representar funções através de séries de potências, incluindo o respetivo intervalo de convergência (objetivo 5). Serão abordados no Capítulo 3 conceitos relativos a funções reais de várias variáveis reais. Pretende-se que o aluno entenda a generalização de alguns conceitos apreendidos no Capítulo 1, tais como, domínio e imagem, limites e continuidade (objetivo 6). O aluno deverá, ainda, usar as regras de derivação e entender o conceito de derivada parcial e derivada total; derivada da função implícita e da função composta (objetivo 7). Por fim, o aluno deverá usar estes conceitos para modelar e determinar a solução de um problema de otimização (objetivo 8).

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

It's intended, with Chapter 1, that the students should be able to use concepts related to real functions, in particular, the concepts of domain, image, derivatives, limits and inverse trigonometric functions (objective 2). It is intended, also, that the students must establish a relationship between differentiation and integration, apply the integration formulas, use the definite integral concept to calculate areas and volumes and, also, understand the concept and nature of improper integrals (objective 3). In Chapter 2 it is desired that the students understand the concepts of numerical series and power series; it is desired that the students should know how to identify and study the convergence of a numerical series (objective 4) and how to represent functions through a power series, including the respective interval of convergence (objective 5). The concepts covered in Chapter 3 are related with real functions of several variables. It is intended that the students understand the generalization of some concepts learned in Chapter 1, such as domain and image, limits and continuity (objective 6). The students must also use the differentiation rules and understand the concept of total and partial derivative, implicit differentiation and the chain rule (objective 7). Finally, the students must use these concepts to model and determine the solution of an optimization problem (objective 8).

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

*A maior parte dos tópicos será introduzida em ambiente presencial. O aprofundamento dos conteúdos será desenvolvido: em sessões presenciais para resolução de exercícios; em horário não presencial, onde os tópicos serão explorados por meio de exercícios de aplicação. Poder-se-ão realizar sessões tutoriais individuais e de grupo, em horário não-presencial, se se entender necessário. A avaliação pode ser efetuada por dois métodos distintos: exame final escrito (100%) ou dois testes parciais (valendo 50% cada um deles).*

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

*Most part of the topics will be introduced in a classroom environment. The development of the concepts will be deepen: in classroom sessions to solve exercises; as homework outside the classroom, exploring the topics through exercises. If necessary, there can be tutorial sessions beyond classes for one student or groups. The assessment methods are: final written exam (100%) or two intermediate written tests (50% each).*

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

*Os objetivos da unidade curricular visam essencialmente a aplicação dos conceitos teóricos na resolução de casos práticos que englobam resolução de problemas de derivação e integração de funções reais, cálculo de limites e comportamento de funções de uma variável real, séries numéricas e de potências e problemas com funções reais de várias variáveis. Tendo em conta os objetivos apresentados, os conceitos da unidade curricular serão introduzidos em horário presencial utilizando sempre exemplos práticos para complementar os conceitos teóricos e, sempre que possível, recorrendo a exemplos da área científica da licenciatura. O aprofundamento dos conceitos far-se-á em sessões presenciais para resolução de exercícios dado que os objetivos da unidade curricular visam, essencialmente, a aplicação de conceitos em casos práticos.*

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

*The main aim of the curricular unit is to apply theoretical concepts in practical exercises namely: problems related with differentiation and integration of real functions, the determination of limits and behavior of a real variable function, numerical series and power series and problems with real functions of several variables. Having in mind these objectives, the topics of the course unit will be introduced and explored along the classes – the resolution of exercises will complement the theoretical concepts. Outside the classes, the students must solve practical exercises and, whenever they consider useful, they should use computer and/or calculator.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

1. H. Anton, I. Bivens and S. Davis, *Calculus - early transcendentals*, 10th ed., Wiley (2012)
2. S. Salas, E. Hille and G. Etgen, *Calculus - one variable*, 10th ed., Wiley (2007)
3. J. Stewart, *Cálculo*, Vol. I, 6ª ed., Cengage Learning (2006)
4. J. Stewart, *Cálculo*, Vol. II, 6ª ed., Cengage Learning (2006)

## Mapa IV - Matemática Aplicada II / Applied Mathematics II

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Matemática Aplicada II / Applied Mathematics II*

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

*Carla Sofia Veiga Fernandes / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

1. *Aplicar os métodos de resolução de equações diferenciais ordinárias indicados no conteúdo da unidade curricular.*

2. Interpretar e resolver problemas simples que conduzem a equações diferenciais ordinárias de 1ª e 2ª ordem.
3. Resolver problemas de valor inicial por meio de transformadas de Laplace.
4. Calcular integrais duplos e triplos diretamente, com recurso à troca da ordem de integração e usando coordenadas adequadas.
5. Aplicar integrais duplos e triplos no cálculo de áreas e volumes.
6. Parametrizar curvas e superfícies e calcular comprimentos de curvas e áreas de superfícies.
7. Calcular o gradiente de um campo escalar e calcular o rotacional e o divergente de um campo vetorial.
8. Aplicar os teoremas de integração da análise vetorial: Green, Stokes e Gauss.

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

*At the end of the course unit the student is expected to be able to:*

1. Solve ordinary differential equations by using the described methods.
2. Interpret and solve simple problems that lead to ordinary differential equations of the first and second order.
3. Solve initial value problems by means of Laplace transforms.
4. Calculate double and triple integrals directly or by changing the order of integration and use of appropriate coordinates.
5. Apply double and triple integrals when calculating areas and volumes.
6. Parametrize curves and surfaces and calculate the length of a curve and the area of a surface.
7. Calculate the gradient of a function, and the curl and divergence of a vector field.
8. Apply the integral theorems of vector analysis: Green, Stokes and Gauss.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Equações diferenciais ordinárias.
  - Equações diferenciais de primeira ordem.
  - Equações diferenciais de ordem superior a 1.
  - Problemas de valor inicial.
2. Transformadas de Laplace.
  - Definição e propriedades da transformada de Laplace. Tabela de Transformadas de Laplace.
  - A transformada inversa.
  - Aplicação das transformadas de Laplace na resolução de problemas de valor inicial.
3. Cálculo integral.
  - Integrais duplos e integrais triplos: cálculo e mudança de variável. Mudança da ordem de integração.
  - Aplicações no cálculo de áreas planas, volumes, centros de massa.
4. Cálculo vetorial.
  - Curvas e parametrizações.
  - Integrais de linha. Superfícies parametrizáveis e áreas de superfícies.
  - Teorema de Green, Teorema de Gauss e Stokes.

### 3.3.5. Syllabus:

1. Ordinary Differential Equations.
  - First-order differential equations.
  - Higher order linear differential equations.
  - Initial value problems.
2. Laplace Transforms and their applications.
  - Definition and basic properties of the Laplace Transform.
  - The inverse transform and the convolution.
  - Laplace transform solution of linear differential equations with constant coefficients and initial conditions.
3. Integral calculus.
  - Double and Triple Integrals. The change of variables formula. Changing the order of integration.
  - Applications of integration: volume, center of mass, and surface area.
4. Vector Analysis.
  - Integrals over paths and surfaces.
  - Line integrals and reparametrizations.
  - Green's theorem, Gauss theorem and Stoke's theorem.

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

*Com o Capítulo 1 pretende-se que os alunos saibam distinguir diferentes tipos de equações diferenciais e apliquem os métodos adequados para as resolver. Além disso, os alunos deverão, também, interpretar e modelar problemas reais que conduzam a equações diferenciais ordinárias de primeira e segunda ordem (objetivos 1 e 2). No final do Capítulo 2 os alunos deverão entender o conceito de transformada de Laplace a partir de um integral impróprio, as suas propriedades e aplicações. Os alunos deverão, ainda, saber*

resolver problemas de valor inicial usando transformadas de Laplace (objetivo 3). Com o Capítulo 3 pretende-se que os alunos consigam generalizar o conceito de integral simples e calcular integrais duplos e triplos recorrendo, se necessário, à troca da ordem de integração e usando coordenadas adequadas. Deverão, também, aplicar estes conceitos no cálculo de áreas e volumes genéricos (objetivos 4 e 5). Com o Capítulo 5 deseja-se que os alunos entendam o conceito de integral de linha e integral de superfície e determinem, desta forma, o comprimento de curvas e áreas de superfícies no espaço (objetivo 6). Os alunos devem saber determinar o gradiente de um campo escalar, o rotacional e a divergência de um campo vetorial. Munidos destes conceitos os alunos deverão saber aplicar os teoremas de Green, Stokes e Gauss e usá-los para resolver pequenos problemas reais (objetivos 7 e 8).

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

*It is intended, with Chapter 1, that the students should distinguish different types of ordinary differential equations and apply appropriate methods to solve them. In addition, the students must, also, interpret and model real problems that lead to ordinary differential equations of first and second order (objectives 1 and 2). In Chapter 2, the students should understand the concept of Laplace transform as an improper integral, their properties and applications. The students should also know how to solve initial value problems using Laplace transforms (objective 3). In Chapter 3, the students should be able to generalize the concept of integral and calculate double and triple integrals by changing, if necessary, the order of integration and/or using proper coordinates. They should also apply these concepts to calculate generic areas and generic volumes, center of mass and surface area (goals 4 and 5). In Chapter 4 it is desired that the students understand the concept of line integral and integral surface and thereby determine the length of curves and surfaces areas (objective 6). The students should be able to determine the gradient of a scalar field and the curl and divergence of a vector field. Armed with these concepts the students should apply the theorems of Green, Stokes and Gauss and use them to solve real problems (objectives 7 and 8).*

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

*A maior parte dos tópicos será introduzida em ambiente presencial. O aprofundamento dos conteúdos será desenvolvido em sessões presenciais para resolução de exercícios e em horário não presencial em que os tópicos serão explorados por meio de exercícios de aplicação. Poder-se-ão realizar sessões tutoriais individuais e de grupo, em horário não-presencial, se se entender necessário. A avaliação pode ser efetuada por dois métodos distintos: exame final escrito (100%) ou dois testes parciais (valendo 50% cada um deles).*

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

*Topics will be presented and explored in class. There will be individual and group sessions outside class to accompany the student's work. The assessment methods are: final written exam (100%) or two intermediate written tests (50% each).*

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

*Os objetivos da unidade curricular visam essencialmente a aplicação dos conceitos teóricos na resolução de casos práticos que englobam resolução de equações diferenciais, problemas de valor inicial, cálculo de integrais duplos e triplos e sua aplicação no cálculo de áreas e volumes, cálculo de comprimentos de curvas e áreas de superfícies recorrendo aos integrais de linha e de superfície e aplicação dos teoremas de Green, Stokes e Gauss. Tendo em conta os objetivos apresentados, os conceitos da unidade curricular serão introduzidos em horário presencial utilizando sempre exemplos práticos para complementar os conceitos teóricos e, sempre que possível, recorrendo a exemplos da área da biomedicina. O aprofundamento dos conceitos far-se-á em sessões presenciais para resolução de exercícios dado que os objetivos da unidade curricular visam, essencialmente, a aplicação de conceitos em casos práticos.*

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

*The main goal of the curricular unit is to apply theoretical concepts in practical exercises that encompass differential equations, initial value problems, calculation of double and triple integrals and its application to areas, volumes and mass centers; determine curves lengths and surface areas using the line integral and surface integral and application of the theorems of Green, Stokes and Gauss. Having in mind these objectives, the topics of the course unit will be introduced and explored along the classes – the resolution of exercises will complement the theoretical concepts. Outside the classes, the students must solve practical exercises and, whenever they consider useful, they should use computer and/or calculator.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

1. *Cálculo Volume I*, 5ª edição, James Stewart, Cengage Learning, 2005



2. *Cálculo Volume II*, 5ª edição, James Stewart, Cengage Learning, 2005
3. *Vector Calculus*, 5ª edição, J. Marsden & A. Tromba, Freeman, 2003

## Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Álgebra Linear e Geometria Analítica / Linear Algebra and Analytic Geometry*

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

*Carla Sofia Veiga Fernandes / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

1. *Conhecer e aplicar as regras do cálculo matricial.*
2. *Dominar o conceito de determinante recorrendo a mais que um processo.*
3. *Resolver sistemas de equações lineares pela regra de Cramer e pelos métodos de eliminação de Gauss e Gauss-Jordan.*
4. *Dominar e aplicar conceitos de geometria analítica no plano e no espaço.*
5. *Identificar e aplicar conceitos de espaços vetoriais*
6. *Conhecer e explorar conceitos de aplicações lineares*
7. *Conhecer o conceito de valores e vetores próprios e explorar as suas aplicações.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

1. *Able to use rules of matrix calculus.*
2. *Know the concept of determinant of square matrices and be able to apply this appropriately.*
3. *Solve linear systems using Cramer's rule, Gauss and Gauss-Jordan methods.*
4. *Know and apply concepts of analytic geometry in plane and in the space.*
5. *Identify and apply concepts of vector spaces.*
6. *Know and explore concepts of linear transformations.*
7. *Know the concept of eigenvalues and eigenvectors and explore its applications.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### 1. *Números Complexos*

*Forma algébrica, forma trigonométrica e forma exponencial, Representação geométrica. Operações com números complexos. Representação no plano de condições envolvendo números complexos*

#### 2. *Matrizes e Determinantes. Operações com matrizes*

- *Inversa de uma matriz*
- *Definição de determinante e propriedades*
- *Adjunta de uma matriz*

#### 3. *Sistemas de Equações Lineares*

- *Métodos da inversa, de eliminação de Gauss e de Gauss-Jordan*
- *Regra de Cramer*

#### 4. *Geometria Analítica no Plano e no Espaço*

- *Retas e planos em  $\mathbb{R}^3$*
- *Distâncias e ângulos entre retas e planos*
- *Posição relativa de retas e planos*
- *Formas quadráticas*

#### 5. *Espaços Vetoriais*

- *Subespaço vetorial. Subespaço gerado*
- *Combinação linear*
- *Dependência e independência linear*
- *Base e dimensão de um espaço vetorial*
- *Matriz de mudança de base*
- *Vetores ortogonais e ortonormais*
- *Processo de ortonormalização de Gram-Schmidt*

### 3.3.5. Syllabus:

#### 1. Complex Numbers

- Algebraic, trigonometric and exponential form
- Geometric representation
- Operations with complex numbers
- Geometric representation of conditions involving complex numbers

#### 2. Matrices and Determinants

- Matrix operations
- Inverse of square matrix
- Determinant definition and properties
- Adjoint matrix

#### 3. Linear Systems

- Inverse, Gaussian elimination and Gauss-Jordan methods
- Cramer's Rule

#### 4. Analytic Geometry

- Lines and planes on  $R^3$
- Distance and angles defined by lines and planes
- Relative position of lines and planes
- Quadratic forms and its classification

#### 5. Vector Spaces

- Definition and examples
- Subspaces
- Linear combination
- Linear independence/dependence
- Basis and dimension
- Change of basis
- Orthonormalization.
- Gram-Schmidt technique

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

*Pretende-se que os alunos consigam aplicar as regras do cálculo matricial; dominem o conceito de determinante e resolvam sistemas de equações lineares (objetivos 1, 2 e 3).*

*Após estes conceitos pretende-se dar a conhecer aos alunos conceitos da geometria analítica no plano e no espaço (objetivo 4). Serão explorados alguns conceitos de espaços vetoriais (objetivo 5). A definição de aplicações lineares será estudada e explorada (objetivo 6). A exploração de valores e vetores próprios e suas aplicações será feito no último capítulo (objetivo 7).*

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

*The students should be able to use rules of matrix calculus, know the concept of determinant of the square matrix and solve linear equations systems (objectives 1, 2 and 3). After these concepts, the students will know and apply concepts of analytical geometry in plane and space (objective 4). The students will explore concepts of vector spaces (objective 5). The definitions of linear transformation will be studied and explored (objective 6). The notion of eigenvalues and eigenvector will be studied in the last chapter (objective 7).*

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

*Os tópicos serão introduzidos em ambiente presencial. O aprofundamento dos conteúdos será desenvolvido em sessões presenciais para resolução de exercícios. Realizar-se-ão sessões em horário não-presencial, individuais e de grupo, destinadas ao acompanhamento e apoio ao trabalho realizado. O recurso a ferramentas informáticas (MatLab, Maple e/ou Mathematica) será encorajado. A avaliação é constituída por um exame final escrito (100%)*

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

*Topics will be presented and explored in class. There will be individual and group sessions outside class to accompany the student's work. The use of MatLab, Maple and/or Mathematica software will be encouraged. The assessment comprises a final written exam (100%).*

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

*Os objetivos da unidade curricular visam essencialmente a aplicação dos conceitos teóricos na resolução de casos práticos que englobam operações com números complexos e matrizes; resolução de sistemas de equações lineares recorrendo a diferentes métodos; determinação de ângulos e distâncias entre retas e*

planos; aplicação de conceitos de espaços vetoriais e aplicações lineares e explorar as aplicações de valores e vetores próprios. Tendo em conta os objetivos apresentados, os conceitos da unidade curricular serão introduzidos em horário presencial utilizando sempre exemplos práticos para complementar os conceitos teóricos e, sempre que possível, recorrendo a exemplos da área da biomedicina. O aprofundamento dos conceitos far-se-á em sessões presenciais para resolução de exercícios dado que os objetivos da unidade curricular visam, essencialmente, a aplicação de conceitos em casos práticos.

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

*The main aim of the curricular unit is to apply theoretical concepts in practical exercises namely: operations with complex numbers and matrices; resolution of linear systems using distinct methods; calculation of angles and distances between lines and planes; application of vector spaces and linear transformations concepts and explore applications of eigenvalues and eigenvectors. Having in mind these objectives, the topics of the course unit will be introduced and explored during the lessons - resolution of exercises will complement the theoretical concepts. Outside the classes, the students must solve practical exercises of and, whenever they consider useful, they should use computer and/or calculator.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

1. Anton, H. (1994). *Elementary Linear Algebra*. Ed. John Wiley and Sons.
2. Agudo, F. R. D. (1992). *Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica*. Escolar Editora.
3. Magalhães, L. (1989). *Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada*. Texto Editora.
4. Strang, G. (1986). *Linear Algebra and its Applications*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

## Mapa IV - Física Geral / General Physics

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Física Geral / General Physics*

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

*Valdemar Raul Ramos Garcia / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

*(a) Conhecer e compreender os processos e fenómenos físicos fundamentais; (b) Conhecer, compreender e aplicar as leis que regem os fenómenos físicos reais; (c) Adquirir os conhecimentos necessários para ler literatura na área da física e trabalhar com grandezas físicas, unidades, gráficos e tabelas; (d) Aplicar o cálculo vetorial e equações da cinemática na resolução de problemas de Física; (e) Conhecer forças específicas (peso, reação normal, tensão num cabo, força elástica, força de atrito, entre outras) e fazer diagramas de corpo livre de objetos ou sistemas; (f) Aplicar as leis de Newton, o princípio do trabalho-energia, a conservação da energia mecânica, o teorema do impulso-momento e a conservação do momento na resolução de problemas de Dinâmica; (g) Conhecer, compreender e resolver problemas de movimentos periódicos (oscilatório e ondulatório).*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

*(a) Know and understand basic physical processes and phenomena; (b) Understand and to use physical laws governing real process and to describe them mathematically; (c) Acquire knowledge need to read physics literature and to work with physical quantities, units and tables; (d) Solve physics problems by applying vectors operations and equations governing kinematics (rectilinear, curvilinear and circular motion); (e) Know basic forces (weight, normal reaction, tension, elastic force, frictional force and others) and draw a free-body diagram of an object or system; (f) Solve physics problems by applying Newton's Laws, principle of work and energy, conservation of mechanical energy, impulse and momentum theorem, conservation of momentum; (g) Know, understand and to solve problems of periodic (oscillatory and wave) motion.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Grandezas físicas, unidades e medidas. Cálculo vetorial. Cinemática. Estática. Dinâmica: Leis de Newton. Trabalho e energia. Conservação da energia mecânica. Impulso e momento. Conservação da quantidade de movimento. Movimento oscilatório e ondulatório.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Physical quantities and units. Mathematical operations with vectors. Kinematics. Statics. Dynamics: Newton's Laws. Work and Energy. Conservation of mechanical energy. Impulse and Momentum. Conservation of momentum. Oscillatory and wave motion.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular. São lecionados de forma sequencial, nomeadamente as grandezas físicas, as operações com vetores, a cinemática e a dinâmica. Deste modo, os objetivos traçados de compreender fenómenos físicos fundamentais, operar com vetores, conhecer as principais forças exteriores que atuam sobre os corpos, fazer diagramas de corpo livre e aplicar as leis de Newton, os princípios do trabalho-energia e do impulso-momento, na resolução de problemas de mecânica, são cumpridos.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The program contents are consistent with the objectives of the curricular unit. They are taught sequentially, namely: the physical quantities, the vector operations, the kinematics and dynamics. Thus, the objectives outlined to understand fundamental physical phenomena, operate with vectors, know the main external forces acting on the bodies, make free-body diagrams and apply Newton's laws, the principles of the work-energy and impulse-momentum in the resolution of mechanics problems, are fulfilled.*

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

*Nas aulas teóricas são expostos os conceitos fundamentais para a compreensão do conteúdo programático. Os alunos fazem a sua autoaprendizagem guiada pelo docente, que lhes propõe a resolução de um conjunto de problemas que são resolvidos individualmente ou em grupo. Estes e outros exercícios serão posteriormente analisados e resolvidos nas aulas teórico-práticas.  
Avaliação: exame final escrito - 100%*

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

*In the lecture classes, the fundamental concepts are presented for understanding the course contents. The students, helped by the professor, will enhance their knowledge by solving a group of practical exercises. These, and some other exercises, will be discussed and solved in the practice classes.  
Assessment: final written exam - 100%*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular uma vez que combinam uma vertente teórica expositiva com a autoaprendizagem e a prática da realização de experiências e da resolução de problemas, permitindo deste modo, desenvolver as capacidades teóricas e de aplicação definidas.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit since they combine a theoretical exposition with the self-learning and the practice of performance of experiments and solving problems, thus enabling to develop the theoretical and practical capacities established.*

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

1. Halliday, Resnick, Walker, "Fundamentos de Física 1", 4ª ed, LTC editora, 1996.
2. Halliday, Resnick, Krane, "Física 1", 4ª ed, LTC editora, 1996.
3. Halliday, Resnick; Krane . "Física 2", 4ª ed, LTC editora, 1996.
4. Serway, Jewett, "Physics for Scientists and Engineers", 6th ed, International Student edition, Thomson Brooks, 2004.

## Mapa IV - Mecânica dos Fluidos / Fluid Mechanics

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Mecânica dos Fluidos / Fluid Mechanics*

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

*Sérgio Manuel de Sousa Rosa / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- *Aplicar os conceitos fundamentais sobre estática dos fluidos e resolver problemas envolvendo forças hidrostáticas sobre corpos ou superfícies.*
- *Identificar tipos de regimes de escoamento.*
- *Aplicar os conceitos fundamentais de dinâmica dos fluidos.*
- *Aplicar a equação de Bernoulli a situações reais de escoamentos em condutas e compreender o significado de cada componente da equação.*
- *Compreender o funcionamento dos instrumentos de laboratório usados para medir o caudal, a pressão e velocidade.*
- *Aplicar a equação da quantidade de movimento a escoamentos de fluidos e compreender o significado físico de cada termo da equação.*
- *Reconhecer os principais grupos adimensionais e aplicar a teoria dos modelos.*
- *Usar os conceitos teóricos na execução de trabalhos experimentais.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- *Apply the fundamental concepts of fluid statics and solve problems involving hydrostatic forces on bodies or surfaces.*
- *Identify types of flow regimes.*
- *Apply the fundamental concepts of fluid dynamics.*
- *Apply the Bernoulli's equation to real situations of pipe flow and understand the meaning of each component of the equation.*
- *Understand the working of the laboratory instruments used to measure flow, pressure and velocity.*
- *Apply the equation of linear momentum to fluid flow and understand the meaning of each component of the equation.*
- *Recognise the main nondimensionalised groups and apply the theory of modelling.*
- *Use the theoretical concepts when executing experimental work.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução à mecânica dos fluidos:*

- *Conceito de fluido. Unidades e dimensões.*
- *Propriedades dos fluidos. Viscosidade. Fluidos não-Newtonianos.*

*Hidrostática:*

- *Gradiente de pressão. Equilíbrio de um elemento de fluido em repouso.*
- *Equação fundamental da hidrostática. Medição de pressões.*
- *Forças hidrostáticas sobre superfícies planas e curvas.*

*Dinâmica dos fluidos:*

- *Equações básicas de mecânica dos fluidos. Teorema de transporte de Reynolds.*
- *Conservação da quantidade de movimento linear e angular. Equação da energia.*
- *Condições fronteira.*

*Escoamento viscoso em condutas:*

- *Escoamento laminar, de transição e turbulento. Escoamento em condutas circulares e não circulares.*
- *Perdas de carga. Problemas tipo de escoamento em condutas. Medições.*

*Análise dimensional e semelhança:*

- *O princípio da homogeneidade dimensional. Teorema dos "Pi". Adimensionalização. Modelos.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Introduction to fluid mechanics:*

- *Concept of a fluid. Dimensions and units.*

- *Properties of fluids. Viscosity. Non-Newtonian fluids.*

*Hydrostatics:*

- *Pressure gradient. Equilibrium of a fluid element in rest.*

- *Fundamental equation of hydrostatic. Pressure measurements.*

- *Hydrostatic forces on plane and curved surfaces.*

*Fluids dynamics:*

- *Basic laws of fluid mechanics. The Reynolds transport theorem.*

- *Conservation of mass. Conservation of linear momentum and angular momentum.*

- *Equation of energy. Boundary conditions.*

*Viscous pipe flow:*

- *Laminar, transitional and turbulent flows. Flow in circular pipes and noncircular pipes.*

- *Pressure-drop. Types of pipe-flow problems. Measurements.*

*Dimensional analysis and similarity:*

- *The principle of dimensional homogeneity. The "Pi" theorem.*

- *Nondimensionalisation. Modelling.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Numa primeira fase é feita uma introdução e salientado o interesse da Mecânica dos Fluidos no dia-a-dia, seguido dos conceitos teóricos de gás, líquido, sólido e suas principais propriedades físicas. Prevê-se a realização de trabalhos laboratoriais de medição de propriedades de líquidos. Posteriormente estudam-se os fluidos em repouso e resolvem-se problemas práticos envolvendo forças hidrostáticas.*

*Numa segunda fase são apresentados os conceitos teóricos da dinâmica dos fluidos e resolvidos exercícios práticos de aplicação, bem como analisados casos típicos de estudo. Paralelamente realizam-se trabalhos de laboratório com a intenção de aplicar os conceitos teóricos, nomeadamente a realização de uma experiência para aplicação/validação da equação de Bernoulli.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Firstly an introduction to Fluid Mechanics is its interest on day-by-day is exposed, followed by theoretical concepts of gas, liquid, solid, and also its main physical properties. It is anticipated the realization of a laboratory experiment to measure some properties of liquids. Subsequently the study static fluids will take place, and practical problems involving hydrostatic forces will be solved. In the second part of the course the theoretical concepts of fluid dynamics will be presented, practical application exercises solved, and analyzed typical cases of study. Simultaneously laboratory works will be performed with the intention to apply the theoretical concepts, such as the application / validation of the Bernoulli's equation.*

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

*Na unidade serão utilizadas aulas teórico-práticas, com uma componente expositiva dos conceitos teóricos e uma componente prática de resolução de problemas e análise de casos práticos. Nas aulas prático-laboratoriais serão aplicados os conhecimentos teóricos através da resolução de exercícios e trabalhos laboratoriais. Em ambiente não presencial é proposto a resolução de problemas adicionais e realização de trabalhos em laboratório.*

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

*The unit will have theoretical and practical lectures, with a theoretical exposition and a practical component of problem discussion and resolution, and analysis of case studies. For the laboratory lessons will be applied the theoretical knowledge by solving exercises and performing experimental work. It is proposed, out of the classroom environment, additional problems and laboratorial work.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os principais objetivos da unidade curricular dado que é aplicada uma metodologia expositiva acompanhada por exemplos, exercícios práticos e casos de estudo. Este tipo de metodologia permite não só introduzir os conceitos teóricos mas também demonstrar a importância e aplicação destes conceitos em situações reais. Adicionalmente, os trabalhos laboratoriais de possibilitam não só a medição experimental como compreender a importância dos conceitos teóricos de Mecânica dos Fluidos.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the main objectives of the curricular unit, once it is applied a exposition methodology accompanied by example, practical exercises and case studies. This*

*methodology allows not only introduce the theoretical concepts but also demonstrate the importance and application of these concepts in real situations. Additionally, laboratory work will allow, not only experimental measurement but also understand the importance of the theoretical concepts of Fluid Mechanics.*

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

- White F. M., "Mecânica dos Fluidos", Sexta Edição, Mc Graw Hill, USA, 2011, ISBN 978-85-8055-009-2
- Young D. F., Munson B. R., Okiishi T. H., Huebsch W. W., "A Brief Introduction To Fluid Mechanics", 5th Edition, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2010, ISBN 978-0470-59679-1

## **Mapa IV - Biomecânica dos Sólidos e dos Materiais / Solid Biomechanics and Materials**

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

*Biomecânica dos Sólidos e dos Materiais / Solid Biomechanics and Materials*

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

*Elza Maria Morais Fonseca / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Calcular tensões em elementos estruturais sujeitos a esforços axiais, torção, flexão e carregamento transversal.*
- 2. Identificar algumas propriedades mecânicas e valores típicos de cedência elástica.*
- 3. Identificar a estrutura e as propriedades de tecidos ósseos.*
- 4. Analisar e interpretar tensões e deformações em sistemas biomecânicos.*
- 5. Aplicar diferentes teorias de falha elástica.*
- 6. Analisar uma vasta gama de problemas em Biomecânica dos Sólidos e dos Materiais, utilizando métodos teóricos adequados.*
- 7. Estudo independente, utilização de recursos bibliográficos e gestão do tempo de trabalho.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Calculate stresses in structural elements subject to axial, torsional, transverse and bending static loading.*
- 2. Identify some elastic mechanical properties and typical values of yield strength.*
- 3. Identify the structure and properties of bone tissues.*
- 4. Analyse and interpret stresses and strains in biomechanical systems.*
- 5. Apply theories of elastic failure.*
- 6. Analyse a wide range of problems in Solid Biomechanics and Materials using suitable theoretical methods.*
- 7. Study independently, use library resources and manage working time.*

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

*Tensão normal e de corte. Deformação. Carregamento axial, propriedades elásticas e plásticas dos materiais. As propriedades mecânicas do osso esponjoso e cortical, propriedades elásticas e de resistência.*

*Estática e análise mecânica do sistema esquelético. O efeito da concentração de tensões, placas de fixação óssea e efeito da furação.*

*Análise estrutural de sistemas músculo esqueléticos, teoria de vigas, torção e sistemas osso-implante. Flexão e equação da curva elástica.*

*Teoria da elasticidade. Lei Hooke. Relações constitutivas de isotropia, ortotropia e anisotropia. Círculo de Mohr para tensões e deformações. A extensometria. Teorias de falha para materiais dúcteis e frágeis.*

- 1. Tensão e Carregamento Axial*
- 2. Propriedades dos Materiais e Tecidos Ósseos*
- 3. Torção*

4. Flexão Pura e Carregamento Transversal
5. Análise de Elementos em Flexão
6. Tensões e Deformações em Sólidos Elásticos

### 3.3.5. Syllabus:

*Normal and shear stress. Normal strain. Axial loading, elastic and plastic material properties. The mechanical properties of cancellous and cortical bone, elastic properties and strength.*

*Static and mechanical analysis of the Skeletal System. The effect of stress concentrations, bone screws and effects of holes.*

*Structural analysis of musculoskeletal systems, beam theory, torsion and bone-implant systems. Bending and equation of the elastic curve.*

*Theory of elasticity. Hooke's law. Isotropy, orthotropic and anisotropy constitute relations. Mohr's circle for stresses and strains. Strain gauge rosettes. Ductile and fragile theories of failure.*

1. Stress and Axial Loading
2. Materials Properties and Bone Tissues
3. Torsion
4. Pure Bending and Transverse Loading
5. Bending Elements Analysis
6. Stresses and Strains in Elastic Bodies

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

*Os conteúdos programáticos foram definidos em função dos objetivos propostos, permitindo evidenciar a coerência entre ambos.*

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

*The syllabus was defined according to the proposed objectives for this curricular unit, allowing the coherence between both of them.*

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

*Aulas presenciais, exposição teórica dos conceitos fundamentais necessários à compreensão do conteúdo programático, complementada com a apresentação de exemplos práticos de aplicação. Nas restantes horas é proposta a resolução de um conjunto de problemas. Horas não presenciais é proposta a resolução de problemas e de trabalhos.*

1. Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso)
  - Prova Intercalar Escrita - 25%
  - Prova Intercalar Escrita - 25%
  - Exame Final Escrito - 70%
2. Alternativa 2 - (Trabalhador) (Final, Recurso)
  - Exame Final Escrito - 100%
3. Alternativa 3 - (Ordinário, Trabalhador) (Especial)
  - Exame Final Escrito - 100%

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

*The lectures will be given with the theoretical exposition of the fundamental concepts necessary for understanding the program contents, complemented with the presentation of practical examples of application. A set of problems will be proposed. The practical problems and work will be assigned for the remaining hours.*

1. Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary)
  - Intermediate Written Test - 25%
  - Intermediate Written Test - 25%
  - Final Written Exam - 50%
2. Alternative 2 - (Student Worker) (Final, Supplementary)
  - Final Written Exam - 100%
3. Alternative 3 - (Regular, Student Worker) (Special)
  - Final Written Exam - 100%

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular uma vez que a*



*exposição do programa, a apresentação de exemplos práticos e a resolução de exercícios possibilita uma explicitação adequada dos conteúdos. A avaliação foi também concebida para medir até que ponto as competências foram desenvolvidas.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit because the exposition of the syllabus, the presentation of practical examples and the resolution of exercises allow an adequate explanation of the contents. Also, the assessment scheme was designed to measure the extent to which competences were developed.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

[1] - Ferdinand P. Beer, E. Russel Johnston Jr, John T. DeWolf, *Mechanics of Materials*, McGraw-Hill, 2002. ISBN: 0-07-112167-6.

[2] - António Completo, Fernando Fonseca, *Fundamentos de Biomecânica - Musculo-esquelética e ortopédica*, Publindústria, Edições Técnicas, 2011. ISBN: 978-972-8953-70-6.

[3] - John D. Currey, *Bones: Structure and Mechanics*, Princeton University Press, 2006. ISBN: 0-691-12804-9.

[4] - Donal L. Bartel, Dwight T. Davy, Tony M. Keaveny, *Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems*, Pearson Prentice Hall Bioengineering, 2006.

**Mapa IV - Biofluidos / Biofluids**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Biofluidos / Biofluids*

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

*Sérgio Manuel de Sousa Rosa / 30*

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

*Rui Alberto Madeira Macedo Lima / 30*

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

- *Compreender diversos fenómenos fisiológicos e patológicos do sistema circulatório e respiratório.*
- *Distinguir e compreender os diferentes fenómenos de hemodinâmica que ocorrem no coração e nos vasos sanguíneos.*
- *Compreender os princípios, as potencialidades e os desafios da bioreologia.*
- *Distinguir as diferentes propriedades reológicas de diversos fluidos.*
- *Conhecer as diferentes técnicas de reometria usadas para caracterizar reologicamente diversos fluidos, incluindo fluidos fisiológicos e análogos ao sangue.*
- *Utilizar e conhecer métodos experimentais e computacionais para a determinação de parâmetros hemodinâmicos com interesse clínico relevante.*
- *Compreender a importância de sistemas "in vitro" na hemodinâmica.*
- *Projetar e fabricar dispositivos médicos aplicados às ciências biomédicas, nomeadamente na área da hemodinâmica e da hemoreologia.*
- *Utilizar e conhecer métodos experimentais para a determinação de parâmetros hemodinâmicos com interesse clínico relevante.*

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

- *Understand various physiological and pathological phenomena of the circulatory and respiratory human system.*
- *Distinguish and understand the different hemodynamic phenomena that occur in the heart and blood vessels.*
- *Understand the principles, strengths and challenges of biorheology.*
- *Distinguish different rheological properties for various fluids.*
- *Knowing different rheometer techniques used to characterize rheologically different fluids, including physiological fluids and blood analogues.*
- *Use and know experimental and computational methods used to determine hemodynamic parameters with significant clinical interest.*

- Understand the importance of "in vitro" systems in hemodynamics.
- Design and manufacture medical devices applied to biomedical science, particularly in hemodynamics and hemorrheology.
- Use and learn about experimental methods to determine hemodynamic parameters with significant clinical interest.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Escoamentos viscosos em condutas: Regimes de escoamento. Número de Reynolds. Escoamentos em condutas de secção circular e rectangulares. Perdas de carga em condutas com geometrias complexas. Escoamentos permanentes e pulsatórios. Sistema circulatório humano. Aterosclerose.*
2. *Escoamentos compressíveis: Velocidade do som e número de Mach. Escoamentos adiabáticos e isentrópicos. Escoamentos com fricção. Sistema respiratório. Ar atmosférico. Limitações humanas.*
3. *Bioreologia: Fluidos Newtonianos e não newtonianos. Principais modelos usados em bioreologia. Reometria de Corte, extensional e capilar.*
4. *Fluidos fisiológicos e análogos ao sangue: Propriedades reológicas.*
5. *Escoamentos em dispositivos biomédicos: Dispositivos "in vitro" para estudar fenómenos fisiológicos e patológicos. Métodos experimentais para medir o escoamento e a pressão de fluidos em dispositivos biomédicos.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Viscous fluid flows in ducts: Flow regimes. Reynolds number. Flow in circular and rectangular ducts. Pressure loss in complex geometries ducts. Permanent and pulsatory flows. Human circulatory system. Atherosclerosis.*
2. *Compressible flows: Speed of sound and Mach number. Adiabatic and isentropic flows. Compressible flows with friction. Respiratory system. Atmospheric air. Human limitations.*
3. *Biorheology: Newtonian and non-Newtonian fluids. Main models used in biorheology. Shear, extensional, and capillary rheology.*
4. *Physiological and blood analogues fluids: Rheological properties.*
5. *Flow in biomedical devices: "in vitro" devices to study physiological and pathological phenomenon. Experimental methods used to measure the flow and the fluid pressure in biomedical devices.*

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

*Numa primeira parte do programa é descrito o sistema circulatório e respiratório. Neste contexto, são abordados escoamentos incompressíveis e compressíveis em condutas simples sendo estes comparados com os escoamentos do sistema circulatório e respiratório humano. Numa segunda fase são introduzidos diversos conceitos de reologia e métodos para medir parâmetros reológicos de fluidos fisiológicos e análogos ao sangue. Com o recurso a meios laboratoriais prevê-se a realização de trabalhos laboratoriais com o intuito de medir propriedades reológicas de fluidos fisiológicos e análogos ao sangue. Finalmente, numa última fase serão descritos e testados sistemas "in vitro" normalmente utilizados em aplicações biomédicas. Por intermédio de um sistema de microscopia e de transdutores de pressão prevê-se a realização de trabalhos laboratoriais com o intuito de visualizar escoamentos e medir variações de pressões. Este último trabalho possibilitará compreender a importância dos sistemas "in vitro" na hemodinâmica.*

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

*During the first stage of the program the circulatory and respiratory systems are described. In this context, compressible and incompressible flows in ducts are discussed, and then compared with the human circulatory and respiratory system flows. In the next stage of the program several concepts and methods to measure the rheological properties of physiological fluids and blood analogues will be studied. Using the laboratory facilities it is expected to carry out laboratory experiments in order to measure the rheological properties of physiological fluids and blood analogues. Finally, during the last stage of the course "in vitro" systems, commonly used in biomedical applications will be described and tested. Using a microscopy system and pressure transducers available in the laboratory experiments to visualize and measure the flow pressure gradient will be carried out. This work will help to understand the importance of the "in vitro" systems in hemodynamics.*

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

*São utilizadas aulas teórico-práticas com uma componente expositiva dos conceitos teóricos e uma componente prática de resolução de problemas e análise de casos práticos. As aulas prático-laboratoriais são utilizadas na aplicação dos conhecimentos teóricos através da resolução de exercícios e trabalhos laboratoriais. Em ambiente não presencial é proposto a resolução de problemas adicionais e realização de trabalhos práticos na área dos biofluidos.*

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

*The unit will be taught using a combination of lectures such as: theoretical exposition, discussion, practical classes, self guided learning, and laboratory assignments. A study guide and support material will be provided to the students. The practical assignments will be performed with groups of maximum four students.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os principais objetivos da unidade curricular dado que é aplicada uma metodologia expositiva acompanhada por exemplos e exercícios de aplicações próximas da realidade. Este tipo de metodologia permite não só introduzir os conceitos teóricos mas também demonstrar a importância e aplicação destes conceitos em situações reais. Adicionalmente, os trabalhos laboratoriais de bioreologia e escoamentos fisiológicos possibilitam não só a medição de várias propriedades reológicas de vários biofluidos mas também compreender a importância dos sistemas "in vitro" na hemodinâmica.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the main objectives of the course, as it consist in theoretical exposition followed by examples and applied exercises closer to reality. This methodology allows not only introduce the theoretical concepts but also demonstrate the importance and application of these concepts in real situations. Furthermore, laboratory work on biorheology and physiological flows will allow the students to measure the rheological properties of different biofluids and also understand the importance of "in vitro" systems in hemodynamics.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- White F. M., "Mec. dos Fluidos", Sexta Edição, Mc Graw Hill, USA, 2011, ISBN 978-85-8055-009-2
- Young D. F., Munson B. R., Okiishi T. H., Huebsch W. W., "A Brief Intro. To Fluid Mechanics", 5th Edition, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2010, ISBN 978-0470-59679-1.
- Fung, Y. C., *Biomechanics: Circulation*, Springer-Verlag, NY, 1997.
- Nichols W. W., O'Rourke, M. F., *McDonald's Blood Flow in Arteries: Theoretical, experimental and clinical principles*, Arnold, NY, 1998.
- Caro, C., Pedley, T., Schroter, R., Seed W., *The Mechanics of the Circulation*, Oxford University Press, 1978.
- Lima R., et al, *Blood flow behavior in microchannels: advances and future trends*. In Dias R, Martins AA, Lima R, Mata TM (eds), *Single and two-Phase Flows on Chemical and Bio. Engineering*, Bentham Science Publishers: Netherlands, 513–547 (2012).
- Lima R., et al., "Microfluidica e química física da vida", In: António Barbedo de Magalhães (Ed), *Introdução à Engenharia Mecânica*, FEUP, 2013.

## Mapa IV - Bioquímica/Biochemistry

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Bioquímica/Biochemistry*

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

*Maria Filomena Filipe Barreiro / 30*

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

*Joana Andréa Soares Amaral / 30*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Conhecer a estrutura e funções dos principais grupos de constituintes químicos das células (glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas e ácidos nucléicos).*
- 2. Distinguir diferentes glúcidos e os principais tipos de lípidos.*
- 3. Conhecer os diferentes níveis de organização estrutural das proteínas.*
- 4. Conhecer as características gerais das enzimas, cinética enzimática e de regulação metabólica.*

5. Conhecer os processos de energética bioquímica: acoplamentos energéticos; papel central do ATP.
6. Conhecer o metabolismo dos glúcidos, dos lípidos e os mecanismos da biossíntese dos nucleótidos.
7. Conhecer o papel das hormonas na regulação metabólica.

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

1. To know the structure and functions of the main groups of chemical constituents of cells (carbohydrates, lipids, proteins, vitamins and nucleic acids).
2. Distinguish different carbohydrates and the main types of lipids.
3. To know the different levels of structure in proteins.
4. To know the general characteristics of the enzymes, Enzyme Kinetics and metabolic regulation.
5. To know the biochemical energy processes: energy couplings and the central role of ATP.
6. To understand the metabolism of carbohydrates, lipids and mechanisms of biosynthesis of nucleotides.
7. To understand the role of hormones in metabolic regulation.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Estrutura e funções de biomoléculas: Glúcidos: Mono, di, oligo e polissacarídeos, Ligação glucosídica, Açúcares redutores, Estrutura e função de diferentes glúcidos; Lípidos: principais grupos e variedade estrutural; Proteínas: estrutura, propriedades e função biológica de aminoácidos, péptidos e proteínas. Quantificação e sequenciação de aminoácidos numa proteína.
2. Características gerais das enzimas, Cinética enzimática, Equação de Michaelis-Menton e representação linear de Lineweaver-Burk, Atividade catalítica, Inibição enzimática, Regulação da atividade enzimática.
3. Acoplamentos energéticos e Papel central do ATP. Catabolismo e anabolismo.
4. Metabolismo dos glúcidos: Glicólise, Ciclo de Krebs, Cadeia transportadora de electrões, Ciclo das pentoses-fosfato, Gluconeogénese.
5. Metabolismo dos lípidos: Biossíntese e  $\beta$ -Oxidação dos ácidos gordos, Corpos cetónicos, Metabolismo do colesterol.
6. Hormonas. Regulação da concentração plasmática da glucose. Integração de metabolismos.

### 3.3.5. Syllabus:

1. Structure and function of biomolecules: Carbohydrates: Mono, di, oligo and polysaccharides, glycosidic bond, reducing sugars, structure and function of different carbohydrates; Lipids: main groups and structural variety; Proteins: structure, properties and biological function of amino acids, peptides and proteins. Quantifying and sequencing of amino acids in a protein.
2. General characteristics of the enzymes, Enzyme Kinetics, Michaelis-Menton equation and linear representation of Lineweaver-Burk, Catalytic activity, Enzyme inhibition, Regulation of enzyme activity.
3. Energy couplings and central role of ATP. Catabolism and anabolism.
4. Carbohydrate Metabolism: Glycolysis, Krebs Cycle, Electron transport chain, Pentose phosphate pathway, Gluconeogenesis.
5. Lipid metabolism: Biosynthesis and  $\beta$ -oxidation of fatty acids, ketone bodies, cholesterol metabolism.
6. Hormones. Regulation of the plasma concentration of glucose. Integration of metabolism.

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

*A Unidade Curricular organiza-se em duas partes principais, a primeira em que são estudados os fundamentos teóricos respeitantes ao estudo das biomoléculas (glúcidos, lípidos e proteínas) e a segunda onde se foca o metabolismo das principais biomoléculas utilizadas para obtenção de energia por oxidação (glúcidos e lípidos). Desta forma, os objectivos da unidade curricular estão em perfeita sincronia com os conteúdos programáticos apresentados uma vez que os objectivos 1 a 4 serão atingidos através do desenvolvimento dos conteúdos programáticos relacionados com a Bioquímica Estrutural: estrutura e função de biomoléculas (glúcidos, lípidos e proteínas), ao passo que os restantes objectivos (5 a 7) serão atingidos através do desenvolvimento dos conteúdos programáticos relacionados com a Bioquímica Metabólica (vias metabólicas de glúcidos e lípidos, respectivas questões energéticas e aspectos de regulação).*

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

*The Syllabus is organised into two main parts, the first concerns the study of the theoretical knowledge regarding biomolecules (carbohydrates, lipids and proteins) and the second part which focuses the metabolism of the main biomolecules used to obtain energy by oxidation reactions (carbohydrates and lipids). In this way, the objectives of the curricular unit are perfectly adjusted to the proposed syllabus since the objectives 1 to 4 will be achieved in the development of the topics related to Structural Biochemistry: structure and function of biomolecules (carbohydrates, lipids and proteins), whereas the remaining objectives (5 to 7) will be achieved through the development of the topics related to Metabolic*

*Biochemistry: metabolic pathways of carbohydrates and lipids, its energy issues and regulation patterns.*

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

*A unidade curricular será lecionada com recurso à combinação de aulas teóricas expositivas, aulas teórico-práticas de resolução de exercícios e autoaprendizagem orientada pelo docente através de realização de um trabalho de grupo para apresentação oral. Os materiais de estudo serão disponibilizados por via dos recursos de e-learning. A avaliação compreende a realização de um teste intercalar (40%), um exame final escrito (40%) e a apresentação oral do trabalho de pesquisa bibliográfica (20%).*

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

*The unit will be taught using a combination of theoretical classes, practical classes for the resolution of proposed exercises and self-guided learning oriented by teacher to perform a bibliographic research work in group. Study materials will be made available via e-learning resources. The evaluation comprises a mini-test in the middle of the semester (40%), a final written exam (40%) and the oral presentation of the group work (20%).*

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

*As metodologias de ensino preconizadas encontram-se perfeitamente ajustadas aos objetivos definidos, visto que se baseiam numa sólida formação teórica cuja aplicação é posta em prática na resolução de exercícios. A apresentação de conteúdos teóricos far-se-á através de metodologia expositiva, com a discussão de conteúdos e participação ativa dos intervenientes do processo de aprendizagem, com a exploração da informação sendo realizada com o auxílio de projecção multimédia e pequenos vídeos ilustrativos (sempre que adequado). As aulas teórico-práticas decorrerão de forma paralela às aulas teóricas permitindo a resolução de exercícios práticos para aplicação de conhecimentos adquiridos sobre os temas em estudo. É ainda proposto aos alunos a realização de um trabalho de pesquisa bibliográfica a ser realizado em grupo e que será apresentado oralmente para os restantes alunos. Este trabalho contribui para o desenvolvimento de competências que favoreçam o trabalho em equipa permitindo ainda que o aluno trabalhe as capacidades de apresentar ideias de forma clara e sucinta, captando a atenção da assistência.*

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

*The teaching methodologies envisaged are perfectly adjusted with the proposed goals since they are based on a solid theoretical training whose application is put into practice in problem-solving exercises. The theoretical classes will be taught through an expository methodology, actively discussed with the participants in the learning process, with the exploitation of information being performed through multimedia-projection and small illustrative movies (when this appears advisable). Theoretical and practical classes will be held following a concurrent model allowing the resolution of practical exercises to apply the acquired knowledge on the topics under study. Furthermore, it is proposed that the students perform a bibliographic research work in group, which will be presented orally to the remaining students and professor. This work contributes to the development of skills that promote teamwork and also allows the student to work their capacities to clearly present ideas, capturing the attention of the audience.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

1. R.H. Garrett, C.M. Grisham, *Biochemistry*, 3rd edition, Saunders College Publishing, 2005.
2. A. Quintas, A. P. Freire, M. J. Halpern, *Bioquímica*, Lidel, 2008.
3. D.L. Nelson, M.M. Cox, *Lehninger Principles of Biochemistry*, W. H. Freeman and Company, 4ª edição, New York, 2005.
4. Luís S. Campos, *Entender a Bioquímica. O metabolismo fundamental em animais e plantas*, Escolar Editora, 1998.
5. J.M. Berg, J.L. Tymoczko, J.L. Stryer, *Biochemistry*. WH Freeman and Company. 5ª edição, New York, 2002.

**Mapa IV - Química Geral/General Chemistry**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Geral/General Chemistry*

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

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

*Rolando Carlos Pereira Simões Dias / 30*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Recordar os conhecimentos sobre a classificação, estados físicos e propriedades físicas e químicas da matéria.*
- 2. Saber aplicar conceitos fundamentais sobre reações químicas, escrita e acerto de equações químicas.*
- 3. Saber aplicar conceitos fundamentais sobre o estado gasoso e respetivas propriedades.*
- 4. Saber aplicar conceitos fundamentais sobre cinética química.*
- 5. Saber aplicar conceitos fundamentais sobre equilíbrio químico.*
- 6. Saber aplicar conceitos fundamentais sobre eletroquímica.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Know the general classification, physical states, physical and chemical properties of matter.*
- 2. Define basic concepts on chemical reactions, writing and balance of chemical equations.*
- 3. Describe basic concepts on the gaseous state and respective properties.*
- 4. Comprehend and manipulate the basic concepts on kinetic chemistry.*
- 5. Operate the basic concepts on chemical equilibrium.*
- 6. Describe and use the basic concepts on electrochemistry.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*As Ferramentas da Química. Átomos, Moléculas e Iões. Reações Químicas I: Equações Químicas e Reações em Solução Aquosa. Reações Químicas II: Relações Mássicas. O Estado Gasoso. Propriedades Físicas das Soluções. Cinética Química. Equilíbrio Químico. Ácidos e Bases: Propriedades Gerais. Equilíbrio Ácido-Base e Equilíbrios de Solubilidade. Eletroquímica.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Chemistry: the Study of Change. Atoms, Molecules and Ions. Mass Relationships in Chemical Reactions. Reactions in Aqueous Solution. Gases. Physical Properties of Solutions. Chemical Kinetics. Chemical Equilibrium. Acids and Bases. Acid-Base Equilibria and Solubility Equilibria. Electrochemistry.*

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

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular de Química Geral são coerentes com os objetivos de aprendizagem. Os objetivos de aprendizagem serão adquiridos pelos alunos de uma forma progressiva com a introdução de conceitos fundamentais de química geral. A compreensão das principais estruturas atómicas e a forma de como elas se relacionam em termos de massa e estequiometria química são fundamentais para a compreensão, aplicação e caracterização dos vários tipos de equilíbrio químico em solução aquosa (ácido-base, precipitação, oxidação-redução). Deste modo poder-se referir que os conteúdos ferramentas da química, átomos, moléculas e iões, permitem alcançar os objetivos 1 e 2. A persecução dos objetivos 3 e 4 é realizada com o conteúdo dos temas reações químicas I e II, respetivamente. Os objetivos 5 e 6 são alcançados com o estudo do equilíbrio químico e com o estudo da eletroquímica.*

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

*The syllabus of the General Chemistry course is consistent with the learning outcomes. The learning outcomes will be progressively acquired by the students with the introduction of fundamental concepts of general chemistry. Understanding the main form of atomic structures and how they are related in terms of mass and chemistry stoichiometry is fundamental to the understanding, application and characterization of the different types of chemical equilibrium in aqueous solution (acid-base, solubility and redox). It can be noted that contents of tools of chemistry, atoms, molecules and ions, achieves objectives 1 and 2. The pursuit of the goals 3 and 4 is performed with the contents of the topics chemical reactions I and II, respectively. The objectives 5 and 6 are achieved through the study of chemical equilibrium and the study of electrochemistry.*

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

*Aulas teóricas: Exposição dos conceitos teóricos. Apresentação, análise e discussão de exemplos de*

aplicação. Aulas práticas: Resolução acompanhada de exercícios de aplicação e esclarecimento de dúvidas relativas a exercícios propostos para a resolução no período não presencial. A avaliação será realizada de forma distribuída. Ou seja, é constituída por três provas intercalares escritas sobre a matéria lecionada.

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

*Theory: Description of the theoretical concepts. Discussion of the exposed theory based on analysis of some practical examples. Practice: Resolution of some application exercises and explanation of possible doubts on the resolution of the proposed exercises for the period without attendance. The assessment is distributed by performing three intermediate written tests concerning the theoretical and practical issues.*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos de aprendizagem na unidade curricular de Química Geral. Pretende-se com esta unidade curricular que os alunos adquiram conceitos gerais sobre química. A exposição teórica dos conceitos gerais de química será feita com recurso de exemplos práticos/reais, possibilitando a aquisição, compreensão e aplicação direta de cada um dos conteúdos programáticos. As competências a adquirir pelos alunos (aquisição, compreensão e aplicação) são potenciadas pela realização individual ou em grupo de exercícios de aplicação nas aulas práticas. Pretende-se igualmente que os alunos desenvolvam autonomia na resolução de problemas relacionados com conceitos gerais de química.*

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

*The teaching methodologies are in coherence with the learning outcomes. The main goal of this unit is that students acquire general concepts of chemistry. The theoretical exposition of the general concepts of chemistry will be done using practical/real life examples, enabling the acquisition, understanding and direct application of each syllabus. The skills to be acquired by students (acquisition, comprehension and application) are enhanced by the individual or group problems resolution in the practical classes. It is also intended that students develop autonomy in solving problems related to general concepts of chemistry.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*R. Chang, K. Goldsby, Chemistry, 11th Edition, McGraw-Hill, 2013.  
K. Whitten, R. Davis, L. Peck, G. Stanley, Chemistry, 10th Edition, Brooks/Cole, 2010.  
L. Jones, P. Atkins, Chemistry: Molecules, Matter and Change, 4th Edition, Freeman, 2000.*

## Mapa IV - Química-Física/Physical Chemistry

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Química-Física/Physical Chemistry*

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

*Simão Pedro de Almeida Pinho / 30*

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

*Paulo Miguel Pereira de Brito / 30*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Compreender conceitos fundamentais de Química-Física, forças intermoleculares e estados da matéria.*
- 2. Adquirir conhecimentos em energética dos processos bioquímicos. Aplicar os princípios da conservação de energia e restrições a que está sujeita a sua transferência.*
- 3. Compreender o formalismo para a descrição de sistemas multicomponente. Efetuar cálculos do equilíbrio de fases e aplicar em sistemas contendo eletrólitos, polímeros ou biomoléculas.*
- 4. Compreender o conceito de espontaneidade e o de estado padrão em reações bioquímicas. Efetuar cálculos de equilíbrio ácido-base, eletroquímico e de acoplamento de reações em sistemas biológicos.*
- 5. Aplicar conceitos da termodinâmica estatística no estudo do comportamento de sistemas moleculares de elevada complexidade.*
- 6. Efetuar a análise termodinâmica dos efeitos de superfície. Compreender os conceitos e as aplicações*

*práticas envolvendo fenômenos de superfície.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Understand the fundamental concepts of Physical Chemistry, intermolecular forces and states of matter.*
- 2. Recognize the importance of the biochemical processes energetics. Apply the laws of thermodynamics.*
- 3. Understand the thermodynamic formalism for the description of multicomponent systems. Calculate phase equilibria, in particular for systems containing electrolytes, polymers and biomolecules.*
- 4. Apply the concepts of a spontaneous process and the standard state in biochemical reactions. Make calculations for acid-base equilibria, electrochemistry and coupling reactions in biological systems.*
- 5. Apply concepts from the statistical thermodynamics in the study of molecular systems of high complexity.*
- 6. To understand and analyse the surface effects.*

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

- Estados da Matéria e Forças Intermoleculares. Conceitos fundamentais da Química-Física.*
- Equilíbrio de Fases e Químico. Mudanças de fase de substâncias puras. A regra das fases de Gibbs. Equilíbrios L-L, L-L-V e S-L. Diagramas de fase. Propriedades coligativas. Equilíbrio químico. Sistemas contendo eletrólitos, proteínas, aminoácidos ou antibióticos.*
- Aplicações da Energia Livre de Gibbs. Fotossíntese, glicólise e o ciclo do ácido cítrico. Fosforilação oxidativa e a hidrólise do ATP. Osmose. Transporte de membrana. Interação enzima substrato. Solubilidade e estabilidade de proteínas. Dinâmica de proteínas. Termodinâmica de não-equilíbrio e a vida.*
- Aplicações da Termodinâmica Estatística. Configurações e pesos. Funções de partição. Propriedades termodinâmicas a partir de funções de partição.*
- Superfícies e Interfaces. Tensão superficial. Termodinâmica das interfaces em sistemas multicomponente. Interface gás-líquido, líquido-líquido e líquido-sólido.*

### **3.3.5. Syllabus:**

- States of Matter and Intermolecular Forces. Fundamental concepts of Physical-Chemistry.*
- Phase and Chemical Equilibrium. Phase changes of pure substances. Phase rule. L-L, L-L-V, and S-L equilibria. Phase diagrams. Colligative properties. Chemical equilibrium. Aqueous solutions containing electrolytes, proteins, amino acids, or antibiotics.*
- Applications of Gibbs Free Energy. Photosynthesis, glycolysis and citric acid cycle. Oxidative phosphorylation and ATP hydrolysis. Osmosis. Membrane Transport. Enzyme-substrate interaction. Solubility and stability of proteins. Protein Dynamics. Non-equilibrium thermodynamics and life.*
- Applications of Statistical Thermodynamics. Configurations and weights. Partition functions. Thermodynamic properties from partition functions.*
- Surfaces and Interfaces. Surface Tension. Thermodynamics of interfaces for multicomponent systems. Gas-liquid, liquid-liquid and liquid-solid interfaces.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular de Química-Física são coerentes com os objetivos de aprendizagem. Os objetivos de aprendizagem serão adquiridos pelos alunos de uma forma progressiva com a introdução de conceitos fundamentais de química-física aplicados especificamente a sistemas e processos bioquímicos. Os conceitos fundamentais de Química-Física são introduzidos no tema Estados da Matéria e Forças Intermoleculares de modo a possibilitar o alcance do objetivo 1. A compreensão do formalismo necessário para a descrição de sistemas multicomponente e a caracterização de sistemas contendo eletrólitos, polímeros ou biomoléculas e que envolvam equilíbrio de fases, corresponde ao conteúdo do tema Equilíbrio de Fases e Químico e permite o alcance dos objetivos 2 e 3. Por outro lado, a persecução do objetivo 4 é realizada com o conteúdo do tema Aplicações de Energia Livre de Gibbs, através da compreensão e aplicação do conceito de espontaneidade e de estado padrão em reações bioquímicas. Os objetivos 5 e 6 são alcançados através do estudo dos temas Aplicações da Termodinâmica Estatística e Superfícies e Interfaces, respetivamente.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus of the general chemistry course is consistent with the learning outcomes. The learning outcomes will be progressively acquired by the students with the introduction of fundamental concepts of physical chemistry applied specifically to biochemical systems and processes. The fundamental concepts of physical chemistry are introduced in the topic States of Matter and Intermolecular Forces to enable the achievement of the objective 1. Understanding the necessary formalism for the description of multicomponent systems and characterisation of systems containing electrolytes, polymers or biomolecules, which involve phase equilibrium, corresponds to the content of topic Phase and Chemical*



*Equilibrium and enables the achievement of goals 2 and 3. On the other hand, the pursuit of the objective 4 is performed with the contents of the topic Applications of Gibbs Free Energy, through the understanding and application of the concept of spontaneity and standard state in biochemical reactions. The objectives 5 and 6 are achieved through the study of topics Applications of Statistical Thermodynamics and Surfaces and Interfaces, respectively.*

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

*Aulas teóricas: Exposição teórica dos conceitos e ferramentas fundamentais para a compreensão, aplicação, análise e cálculo relacionados com a matéria. Apresentação de exemplos práticos e resolução de exercícios tipo. Aulas práticas: Resolução de exercícios de aplicação acompanhada com a análise crítica dos resultados. Apreciação de exercícios propostos para trabalho de casa. Desenvolvimento de projetos de aplicação. A avaliação será realizada de forma distribuída e compreende um teste intercalar sobre a matéria leccionada (30%), um trabalho prático de aplicação de conceitos (20%) e um exame final escrito (50%).*

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

*Theory: Theoretical analysis of fundamental tools and concepts for the comprehension, application and calculations in the thermodynamics area. Presentation of practical examples and model exercises.*

*Practice: Problem solving and critical analysis of the results. Evaluation of homework. Development of application projects. The assessment comprises a intermediate written test (30%), an application project (20%) and a final written exam (50%).*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos de aprendizagem na unidade curricular de Química-Física. Pretende-se com esta unidade curricular que os alunos adquiram conceitos gerais sobre sistemas de equilíbrio de fases, termodinâmica de reações bioquímicas e processos de interface. A exposição teórica dos conceitos gerais será realizada recorrendo a exemplos práticos/reais, possibilitando a aquisição, compreensão e aplicação direta de cada um dos conteúdos programáticos. As competências a adquirir pelos alunos (aquisição, compreensão e aplicação) são potenciadas pela realização individual ou em grupo de exercícios de aplicação nas aulas práticas. Pretende-se igualmente que os alunos desenvolvam autonomia na resolução de problemas relacionados com conceitos gerais de Química-Física.*

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

*The teaching methodologies are in coherence with the learning outcomes. The main goal of this unit is that students acquire general concepts of phase equilibrium systems, biochemical transformations thermodynamics and interface processes. The theoretical exposition of the general concepts of chemistry will be done using practical/real life examples, enabling the acquisition, understanding and direct application of each syllabus. The skills to be acquired by students (acquisition, comprehension and application) are enhanced by the individual or group problems resolution in the practical classes. It is also intended that students develop autonomy in solving problems related to general concepts of physical chemistry.*

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

*P. Atkins, J. de Paula, Physical Chemistry, 8th Edition, Oxford University Press, 2006.*

*R. Chang, Physical Chemistry for the Chemical and Biological Sciences, 3rd Edition, University Science Books, 2000.*

*A. Baszkin, W. Norde, Physical Chemistry of Biological Interfaces, Marcel Dekker, 2000.*

*J. M. Smith, H. C. Van Ness, M. M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Edition, McGraw-Hill, 2005.*

*K. A. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces: Statistical Thermodynamics in Chemistry and Biology, Garland Science, 2003.*

*D. T. Haynie, Biological Thermodynamics, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2008.*

## **Mapa IV - Biologia Celular e Molecular/Celular and Molecular Biology**

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

*Biologia Celular e Molecular/Celular and Molecular Biology*

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

curricular:

Joana Andréa Soares Amaral / 60

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

<sem resposta>

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Reconhecer a organização dos sistemas vivos eucariotas; identificar a ultra-estrutura da célula eucariota e as funções específicas de cada componente celular.*
- 2. Compreender o papel das membranas biológicas no transporte transmembranar.*
- 3. Caracterizar as principais etapas e mecanismos do ciclo de divisão celular.*
- 4. Conhecer a estrutura e propriedades dos ácidos nucleicos. Identificar o dogma central da biologia molecular e reconhecer a estrutura de organização do genoma e o fluxo de informação genética.*
- 5. Identificar as modificações que podem ocorrer no DNA e mecanismos de reparação do DNA.*
- 6. Conhecer as técnicas para o estudo do DNA: reação de Feulgen, absorção no UV, eletroforese, Southern Blot, sequenciação do DNA, PCR, RFLPs. Conhecer algumas aplicações da clonagem génica na Biotecnologia.*
- 7. Adquirir competências laboratoriais básicas no âmbito da microscopia ótica e utilização de técnicas de análise de DNA.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Recognize the organization of living eukariotic systems; identify the ultra-structure of the eukariotic cell and the specific functions of each cell component.*
- 2. To understand the role of biomembranes in transmembranar transport.*
- 3. Characterize the main steps and mechanisms of cellular division.*
- 4. To recognize the structure and properties of nucleic acids. Identify the central dogma of molecular biology and recognize the structure of genome's organization and the flux of genetic information.*
- 5. To identify the changes/mutations that can occur in DNA and the mechanisms used for DNA repairing.*
- 6. To know different techniques for DNA study: Feulgen reaction, UV absorption, electrophoresis, Southern Blot, DNA sequence analysis, PCR, RFLPs. To know possible applications of genetic engineering.*
- 7. Acquire basic laboratorial skills in the context of the use of optical microscopy and DNA analysis techniques.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Ultra-estrutura e organização interna das células eucariotas: estrutura e função de organelos, membranas, citosqueleto e citosol.*
- 2. Constituição das biomembranas e seu papel no transporte transmembranar. Canais, transportadores e bombas, difusão simples, difusão facilitada e transporte ativo.*
- 3. Principais etapas e mecanismos do ciclo de divisão celular: interfase, mitose e meiose.*
- 4. Bases moleculares de hereditariedade. Estrutura organizacional do genoma e o fluxo de informação genética. Transcrição, tradução e replicação. Mecanismos moleculares de indução do cancro: relação com a regulação do ciclo celular.*
- 5. Tipos de mutações, agentes mutagénicos físicos e químicos. Mecanismos de reparação do DNA.*
- 6. Técnicas de isolamento e análise de DNA: reação de Feulgen, eletroforese, hibridação, Blotting, sequenciação, PCR, RFLPs.*
- 7. Trabalhos práticos: extracção, purificação e quantificação de DNA; electroforese, PCR, análise de restrição com endonucleases.*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1. Ultra-structure and internal organization of eukaryotic cells: structure and function of organelles, membranes, cytoskeleton, cytosol.*
- 2. Constitution of biomembranes and its role in transmembrane transport. Channels, transporters and pumps, simple diffusion, facilitated diffusion and active transport.*
- 3. Main stages and mechanisms of the cell division cycle: interphase, mitosis and meiosis.*
- 4. Molecular basis of heredity. Organizational structure of the genome and the flow of genetic information. Transcription, translation and replication. Molecular mechanisms of cancer induction: relationship with cell cycle regulation*
- 5. Types of mutations, physical and chemical mutagens. Mechanisms of DNA repair.*
- 6. Techniques of DNA isolation and analysis: Feulgen reaction, electrophoresis, Blotting, hybridization, RFLPs, PCR, sequencing.*
- 7. Extraction, purification and quantification of DNA; electrophoresis, PCR with restriction endonucleases*

analysis.

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos abordados no programa da UC visam transmitir os conceitos básicos para o estudo dos organismos vivos eucariotas do ponto de vista celular e molecular. Pretende-se que o aluno tenha uma visão geral da organização estrutural da célula eucariota e do papel funcional das biomembranas e de cada organelo na célula, tendo em vista a persecução dos objetivos 1 e 2. O estudo das principais etapas e mecanismos do ciclo de divisão celular: interfase, mitose e meiose, permitirá alcançar o objetivo 3. Partindo-se da composição dos ácidos nucleicos e da estrutura do DNA e RNA pretende-se que o aluno compreenda o seu envolvimento no dogma central da biologia molecular e no fluxo da informação genética, conseguindo ainda compreender os princípios base dos processos de replicação, transcrição e tradução (objetivo 4). Os conteúdos ministrados farão uma abordagem integrada relativamente aos processos moleculares e fluxo da informação genética, e a sua ocorrência na célula no que respeita os organelos envolvidos.*

*O estudo de diferentes processos que permitem a ocorrência de mutações, de diferentes tipos de mutagêneos (físicos e químicos) e dos mecanismos de reparação do DNA será interligado com os conceitos adquiridos relativos ao ciclo de divisão celular e sua regulação, por forma a atingir o objetivo 5. Serão ainda leccionados conteúdos teóricos que permitam ao aluno conhecer diferentes técnicas de análise de DNA, bem como serão referidos exemplos de aplicação prática na área da engenharia genética/biotecnologia, tendo em vista a persecução do objetivo 6. Por fim, os conteúdos ministrados nas aulas teóricas serão complementados e consolidados nas aulas laboratoriais, pretendendo-se que o aluno adquira a capacidade de executar trabalhos laboratoriais no âmbito da biologia celular (microscopia ótica) e molecular (isolamento, purificação e quantificação de DNA, amplificação de fragmentos de DNA por PCR, análise por electroforese em gel de agarose), permitindo alcançar o objetivo 7.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The content covered in the program of the curricular unit aims to transmit the basic concepts for the study of eukaryotic living organisms, both from the cellular and molecular point of view. An overview of the organisational structure of the eukaryotic cell and the functional role of biomembranes and of each organelle in the cell, will be taught with a view to the pursuit of the objectives 1 and 2. The study of the main stages and mechanisms of the cell division cycle: interphase, mitosis and meiosis, will allow to achieve goal 3. Based on the study nucleic acids (DNA and RNA) composition and structure, it is intended that the student understand its involvement in the central dogma of molecular biology and in the flow of genetic information (objective 4). This will also allow the student to understand the principles underlying the processes of replication, transcription and translation (achieving objective 4). An integrated approach in the presentation of contents will be performed with regard to molecular processes and flow of genetic information, and their occurrence in the cell and respective organelles involved.*

*The study of different types of mutagens (chemical and physical), processes that allow the occurrence of mutations and of DNA repair mechanisms will be interconnected with the concepts acquired relating to cell division cycle and its regulation, in order to achieve the objective 5. Theoretical contents that allow students to learn about different techniques of DNA analysis will also be taught; moreover examples of practical applications in the field of genetic engineering/biotechnology will also be given, with a view to pursuing objective 6. Finally, the content taught in theoretical classes will be complemented and consolidated in laboratory classes: the student should acquire capacities to perform laboratory work in the field of cell biology (optical microscopy) and molecular biology (isolation, purification and quantification of DNA, amplification of DNA fragments by PCR, analysis by agarose gel electrophoresis), allowing to attain objective 7.*

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

*A unidade curricular será leccionada com recurso à combinação de aulas expositivas (aulas teóricas), autoaprendizagem orientada pelo docente através de realização de um trabalho de grupo de pesquisa bibliográfica e aulas laboratoriais para execução dos trabalhos práticos propostos. Os materiais de estudo serão disponibilizados por via dos recursos de e-learning. A avaliação compreende um exame final escrito (60%), a apresentação oral do trabalho de pesquisa bibliográfica (20%) e avaliação da componente laboratorial (relatórios: 10%, teste teórico-prático: 10%).*

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

*The unit will be taught using a combination of theoretical classes, self guided learning oriented by teacher to perform a bibliographic research group work, and by laboratorial classes to perform the proposed practical works. Study materials will be made available via e-learning resources. The evaluation comprises a final written exam (60%), the oral presentation of the bibliographical research work (20%) and the assessment of laboratorial component (reports: 10%, theoretical-practical test: 10%).*

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

*As metodologias de ensino preconizadas estão em coerência com os objectivos definidos dado que é aplicada uma metodologia expositiva com vista à obtenção de uma formação teórica sólida, a qual é acompanhada de aulas prático-laboratoriais que permitem por em prática conhecimentos adquiridos durante as aulas teóricas. A apresentação teórica far-se-á através de metodologia expositiva, sendo a exploração da informação realizada através de projeção-multimédia e de pequenos filmes ilustrativos, sempre que tal se afigure conveniente. As aulas laboratoriais têm lugar no laboratório de Processos Químicos da ESTiG. É ainda proposto aos alunos a realização de um trabalho de pesquisa bibliográfica o qual será apresentado oralmente no final do semestre, permitindo que o aluno trabalhe as capacidades de trabalhar em grupo bem como de apresentar de forma clara e sucinta as suas ideias, captando a atenção da assistência. Este trabalho permitirá ainda que o aluno contacte com as ferramentas do ISI Web of Knowledge, com vista à utilização de informação proveniente de artigos científicos na elaboração do trabalho.*

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

*The teaching methodologies envisaged are consistent with the proposed goals since it is applied an expository methodology with a view to obtaining a solid theoretical knowledge, which is accompanied by practical and laboratory classes that allow the student to put into practice the knowledge acquired during lectures. The theoretical classes will be taught through an expository methodology, with the exploitation of information being performed through multimedia-projection and small illustrative movies (when this appears advisable). Laboratory classes will take place in the laboratory of chemical processes (LPQ-ESTiG). Furthermore, the students shall conduct a bibliographic research work which will be presented orally at the end of the semester, allowing the student to work group work and presentation skills. The proposed research work will also allow the student to contact with the tools of ISI Web of Knowledge, with a view to obtain scientific information from published papers.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

1. C. Azevedo, C.E. Sunkel, *Biologia Celular e Molecular*, 5a edição, Lidel, edições técnicas, 2005.
2. B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts and P. Walter, *Molecular Biology of the Cell*, 4th edition, Garland Science, 2002.
3. K. Wilson and J. Walker, *Principals and techniques of Biochemistry and Molecular Biology*, 6th edition, Cambridge University Press, 2005.
4. H. Lodish, A. Berk, P. Matsudaira, C. A. Kaiser, M. Krieger, M. P. Scott, L. Zipursky, J. Darnell, *Molecular Cell Biology*, 5th edition, W. H. Freeman, 2004.
5. G. Karp, P. Geer, *Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments*, John Wiley & Sons Inc, 2004.

## Mapa IV - Química Orgânica/Organic Chemistry

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Química Orgânica/Organic Chemistry*

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

*Maria Olga de Amorim e Sá Ferreira / 30*

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

*Paulo Miguel Pereira de Brito / 30*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

1. Conhecer a estrutura atómica e molecular, ligação química e propriedades moleculares. Saber usar os diferentes tipos de representação de moléculas orgânicas.
2. Reconhecer os diferentes grupos funcionais e utilizar a nomenclatura de compostos orgânicos.
3. Explicar propriedades físicas de compostos orgânicos com base nas forças intermoleculares.
4. Entender o conceito de conformação e efetuar análises conformacionais de compostos recorrendo a projeções de Newman.
5. Entender os conceitos de isomeria, estereoisomeria e quiralidade. Reconhecer estereoisómeros e saber representá-los.
6. Adquirir conceitos fundamentais relativos aos principais tipos gerais de reações orgânicas.

7. Conhecer as principais reações de alcenos, de alcinos e de halogenetos de alquilo e explicar os respectivos mecanismos.

8. Adquirir conceitos base em Química Orgânica Farmacêutica.

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

1. Know about atomic and molecular structure, chemical bonding and molecular properties. Know how to use the different types of organic molecules representation.

2. Recognise the different functional groups and use the nomenclature of organic compounds.

3. Explain physical properties of organic compounds based on intermolecular forces.

4. Understand the concept of conformation and perform conformational analysis of compounds using Newman projections.

5. Understand the concepts of isomery, stereoisomery and chirality. Recognise stereoisomers and know how to represent them.

6. Acquire fundamental concepts of the main general types of organic reactions.

7. Know the main reactions of alkenes, alkynes and alkyl halides and explain the correspondent mechanisms.

8. Acquire basic knowledge on Pharmaceutical Organic Chemistry.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Importância dos compostos orgânicos e suas aplicações.

2. Estrutura das moléculas orgânicas.

3. Grupos funcionais e famílias de compostos orgânicos: estrutura, nomenclatura e propriedades físico-químicas.

4. Conceitos fundamentais sobre forças intermoleculares.

5. Análise conformacional de compostos.

6. Estereoquímica: isómeros constitucionais e diferentes tipos de estereoisómeros; representação estrutural e sistemas de nomenclatura de estereoisómeros, métodos de separação de compostos quirais.

7. Principais reações de compostos orgânicos. Reações de adição, substituição, eliminação e rearranjos. Mecanismos de reação de halogenetos de alquilo, alcenos e alcinos.

8. Conceitos introdutórios em Química Orgânica Farmacêutica: droga, fármaco, farmacocinética, farmacodinâmica, classificação estrutural de fármacos, estereoquímica e actividade farmacológica, ligação fármaco-recetor, desenvolvimento de fármacos.

### 3.3.5. Syllabus:

1. Importance of organic compounds and their applications.

2. Structure of organic molecules.

3. Functional groups and families of organic compounds: structure, nomenclature and physico-chemical properties.

4. Fundamental concepts on intermolecular forces.

5. Conformational analysis of compounds.

6. Stereochemistry: constitutional isomers and different types of stereoisomers; structural representation and nomenclature of stereoisomers; separation methods of chiral compounds.

7. Main reactions of organic compounds. Addition, substitution, elimination and rearrangement reactions. Reaction mechanisms of alkyl halides, alkenes and alkynes.

8. Introductory concepts in Pharmaceutical Organic Chemistry: drug, pharmacokinetics, pharmacodynamics, structural classification of drugs, stereochemistry and pharmacological activity, receptor-drug interaction, drug development.

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

*Inicialmente, estuda-se a importância das moléculas orgânicas e os conceitos básicos que permitem descrever a sua estrutura (tipos de ligações; valências dos elementos mais comuns em Química Orgânica; estruturas de Lewis, regra do octeto e suas exceções; representação de moléculas orgânicas utilizando fórmulas de traços, condensadas e tridimensionais; princípios fundamentais de ressonância) e, depois, a estrutura e nomenclatura das principais famílias de compostos orgânicos, tendo em vista a persecução dos objetivos 1 e 2. Posteriormente, conceitos fundamentais sobre forças intermoleculares são relacionados com a estrutura e propriedades físico-químicas dos compostos orgânicos (objetivo 3). Para a persecução do objetivo 4, introduzem-se conceitos fundamentais sobre conformações moleculares e efetua-se a análise conformacional de alcanos de cadeia aberta e do cicloexano e seus derivados dissustituídos, recorrendo a projeções de Newman. O quinto objetivo articula-se com o estudo de vários conceitos de estereoisomeria: quiralidade e atividade ótica, compostos meso e misturas racémicas, a configuração R/S de um centro quiral, as regras de Cahn-Ingold-Prelog, as fórmulas de projeção de Fisher, o sistema de nomenclatura E/Z, a estereoisomeria em cicloalcanos dissustituídos e os métodos de*

separação de compostos quirais. Os objetivos 6 e 7 enquadram-se no estudo dos principais tipos de reações de compostos orgânicos e dos mecanismos mais importantes a elas associados. Finalmente, os conhecimentos adquiridos nos conteúdos 1 a 7 permitirão a aquisição de competências em Química Orgânica Farmacêutica alcançando o objectivo 8.

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

*First, the importance of organic molecules and the basic concepts that allow the description of their structure (types of bonds; valences of the most common elements in Organic Chemistry; Lewis structures, octet rule and its exceptions; representation of organic molecules using lines, condensed and 3-D structural formulas; fundamental principles of resonance) is studied, followed by the structure and nomenclature of the main families of organic compounds, pursuing goals 1 and 2.*

*Then, basic concepts of intermolecular forces are related to the structure and physico-chemical properties of the organic compounds (goal 3). For the pursuit of goal 4, basic concepts of molecular conformations are introduced and the conformational analysis is performed for open-chain alkanes and for cyclohexane and its disubstituted derivatives, using the Newman projections. The fifth objective is linked to the study of several stereoisomerism concepts: chirality and optical activity, meso compounds and racemic mixtures, R/S configuration of a chiral center, the rules of Cahn-Ingold-Prelog, the Fisher projection formulas, the E/Z nomenclature system, stereoisomerism in disubstituted cycloalkanes and methods for separation of chiral compounds. The goals 6 and 7 are included in the study of the major types of reactions of organic compounds and the most important mechanisms associated with them. Finally, the knowledge acquired during the study of contents 1 to 7 will allow the acquisition of skills in Pharmaceutical Organic Chemistry reaching goal 8.*

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

*A unidade curricular será lecionada através de aulas teóricas expositivas e de aulas práticas para resolução de exercícios de aplicação. Esta metodologia é complementada pelo estudo autónomo dos conteúdos programáticos, incluindo a resolução de trabalhos para casa para posterior análise nas aulas práticas.*

*A avaliação compreende as seguintes componentes:*

- Prova Intercalar Escrita (50%).
- Exame Final Escrito (50%).

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

*The unit will be taught by combining theoretical classes and practical classes for solving application exercises. This methodology is complemented by independent study including homework exercises for posterior analysis at the practical classes.*

*Evaluation includes the following components:*

- Intermediate Written Test (50%).
- Final Written Exam (50%).

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objetivos de aprendizagem, na medida em que inclui a exposição dos conceitos fundamentais dos diversos conteúdos programáticos e a análise de exemplos de aplicação na área das ciências e tecnologia biomédicas. Estão previstas ainda aulas práticas para a resolução acompanhada de exercícios de aplicação e discussão de resultados. Propõe-se, também, a utilização de software livre para a visualização de diversos tipos de estruturas de moléculas orgânicas, análise conformacional e demonstração de conceitos de estereoisomeria.*

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

*The teaching methodology is consistent with the learning outcomes, as it includes the exposition of the fundamental concepts proposed in the syllabus and the analysis of application examples in the field of biomedical sciences and technology. Practical classes are also planned to solve application exercises and discuss results. The use of free software for displaying different types of organic molecules structures, conformational analysis and demonstration of stereoisomerism is also proposed.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

1. G. Solomons, C. Fryhle, *Organic Chemistry*, 7th edition, John Wiley and Sons, 2000.
2. G. Solomons, C. Fryhle, *Organic Chemistry - Study guide and solutions manual*, 7th edition, John Wiley and Sons, 2000.
3. J. McMurry, *Química Orgânica*, 6ª edição, Thomson, 2005.

## Mapa IV - Microbiologia/Microbiology

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Microbiologia/Microbiology*

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

*Joana Andréa Soares Amaral / 30*

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

*Ana Maria Alves Queiroz da Silva / 30*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Conhecer os principais grupos de microrganismos: bactérias, fungos, protozoários, algas e vírus.*
- 2. Distinguir células procarióticas e conhecer as suas características morfológicas e ultra-estruturais.*
- 3. Explicar o efeito de fatores ambientais e agentes físico-químicos no crescimento microbiano.*
- 4. Compreender a cinética e a energética do crescimento e morte dos microrganismos. Conhecer os principais métodos de limpeza e desinfeção em ambiente hospitalar.*
- 5. Reconhecer a importância dos microrganismos como flora indígena. Reconhecer os microrganismos como agentes etiológicos de infeção no Homem. Conhecer os principais aspetos relacionados com o controlo da infeção hospitalar e uso racional dos antibióticos.*
- 6. Conhecer os principais grupos de antibióticos. Conhecer os mecanismos moleculares de resistência antimicrobiana e a sua importância.*
- 7. Adquirir competências laboratoriais básicas no âmbito da microbiologia.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. To know the main groups of microorganisms: bacteria, fungi, protozoa, algae and viruses.*
- 2. Distinguish prokaryotic cells and know their morphological and ultrastructural characteristics.*
- 3. Explain the effect of environmental factors and physico-chemical agents in microbial growth.*
- 4. To understand the kinetics and energetics of the growth and death of microorganisms. To know the main methods of cleaning and disinfection in hospitals.*
- 5. Recognize the importance of microorganisms as indigenous flora. Recognize microorganisms as etiological agents of infection in humans. To know the main aspects related to the control of nosocomial infections and rational use of antibiotics.*
- 6. To know the main groups of antibiotics. To understand the molecular mechanisms of antimicrobial resistance and its importance.*
- 7. Acquire basic laboratory skills in microbiology.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Principais grupos de microrganismos (bactérias, fungos, protozoários, algas e vírus). Caracterização e ultra-estrutura de células procarióticas. Bactérias Gram-positivas e Gram-negativas.*
- 2. Exigências nutricionais de microrganismos. Meios utilizados para o cultivo de microrganismos.*
- 3. Fatores que afetam o crescimento microbiano (nutrientes, temperatura, pH, atmosfera, pressão). Avaliação quantitativa do crescimento microbiano.*
- 4. Fundamentos do controlo microbiano. Padrão de morte numa população microbiológica. Agentes físicos e químicos de controlo de microrganismos. Noções sobre limpeza e desinfeção em ambiente hospitalar.*
- 5. Microrganismos como agentes etiológicos de infeção no Homem. Principais bactérias causadoras de doenças. Infeção nosocomial; uso racional dos antibióticos. Principais fungos importantes em patologia humana.*
- 6. Principais grupos de antibióticos. Mecanismos moleculares de resistência antimicrobiana. Antibiogramas.*
- 7. Técnicas laboratoriais em microbiologia.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Major groups of microorganisms (bacteria, fungi, protozoa, algae and viruses). Characterization and Ultrastructure of prokaryotic cells; Gram-positive and Gram-negative bacteria.*
- 2. Nutritional requirements of microorganisms. Culture medium used for the microorganisms' growth.*
- 3. Factors affecting microbial growth (nutrients, temperature, pH, atmosphere pressure). Quantitative*

assessment of microbial growth.

4. Fundamentals of microbial control. Pattern of death in a population. Physical and chemical control agents. Notions about cleaning and disinfection in hospitals.

5. Microorganisms as etiological agents of infection in humans. Diseases caused by bacteria. Nosocomial infections; rational use of antibiotics. Main fungi important in human pathology.

6. Major groups of antibiotics. Molecular mechanisms of antimicrobial resistance. Antibiofilms.

7. Laboratory techniques in microbiology.

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos encontram-se em sintonia com os objetivos da unidade curricular dado que os tópicos incluídos foram selecionados de forma a que os alunos adquiram os conhecimentos teóricos base de Microbiologia geral e abordem seguidamente conceitos relacionados com Microbiologia clínica. A unidade curricular terá início com uma breve resenha histórica sobre a evolução da Microbiologia como ciência, seguindo-se o estudo da classificação de microrganismos e respetivas características. Dar-se-á particular atenção ao estudo da morfologia e características ultra-estruturais das células procariotas, sendo abordadas as propriedades e composição química da parede celular bacteriana e a classificação de bactérias em gram-positivas e gram-negativas. O estudo destes conteúdos permitirá alcançar os objetivos 1 e 2. O estudo das exigências nutricionais de microrganismos, dos meios de cultivo adequados a diferentes finalidades, dos fatores que afetam o seu crescimento e da sua cinética de crescimento e morte celular permitirá atingir os objetivos 3 e 4. O desenvolvimento dos conteúdos programáticos relacionados com conceitos em Microbiologia clínica, nomeadamente o estudo de diferentes bactérias e fungos causadores de patologias e infeções nosocomiais, articulado com o estudo dos principais grupos de antibióticos (estrutura química, obtenção, características, utilização terapêutica), uso racional de antibióticos, realização de antibiogramas e estudo de mecanismos moleculares de resistência a antibióticos, permitirá atingir os objetivos 5 e 6. Por fim, os conteúdos ministrados nas aulas teóricas serão complementados e consolidados nas aulas laboratoriais permitindo alcançar o objetivo.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The contents are in line with the objectives of the curricular unit since the topics included were selected in order to allow the students to acquire a solid theoretical knowledge of General Microbiology, followed by the study of Clinical Microbiology related concepts. The course will begin with a brief historical review on the evolution of Microbiology as science, followed by the study of microorganisms' classification and their characteristics. A particular attention will be given to the study of the morphology, ultrastructure and characteristics of prokaryotic cells, being addressed the properties and chemical composition of the bacterial cell wall and the classification of bacteria as Gram-positive and Gram-negative. The study of these contents will allow achieving the objectives 1 and 2. The study of nutritional requirements of microorganisms, cultivation media suitable for different purposes, the factors that affect microorganisms' growth and their growth and cell death kinetics will allow reaching the objectives 3 and 4. The development of the concepts related to Clinical Microbiology, namely the study of different bacteria and fungi that cause pathologies and nosocomial infections, articulated with the study of the main groups of antibiotics (chemical structure, characteristics, therapeutic use), rational use of antibiotics, antibiograms and study of molecular mechanisms of resistance to antibiotics, will make it possible to attain the objectives 5 and 6. Finally, the content taught in lectures will be complemented and consolidated in laboratory classes allowing to achieve objective 7.*

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

*A unidade curricular será lecionada com recurso à combinação de aulas teóricas expositivas e aulas prático-laboratoriais. Os materiais de estudo serão disponibilizados por via dos recursos de e-learning. A avaliação compreende a realização de um teste final teórico (50%), um teste final escrito teórico-prático relativo aos conhecimentos adquiridos na componente laboratorial (15%), um teste individual de desempenho laboratorial realizado na última semana de aulas (15%) e a avaliação de relatórios relativos aos trabalhos experimentais realizados nas aulas laboratoriais (20%).*

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

*The curricular unit will be taught using the combination of theoretical classes and practical laboratory classes. Study materials will be made available via e-learning resources. The evaluation comprises a theoretical final exam (50%), a theoretical-practical final written test concerning the knowledge acquired in the laboratory component (15%), an individual laboratory performance test carried out in the last week of classes (15%) and the evaluation of reports regarding the experimental work carried out in the laboratory classes (20%).*

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



*As metodologias de ensino preconizadas encontram-se perfeitamente ajustadas aos objetivos definidos, visto que se baseiam numa sólida formação teórica cuja aplicação é posta em prática nas aulas laboratoriais. A apresentação de conteúdos teóricos far-se-á através de metodologia expositiva, com a discussão de conteúdos e participação ativa dos intervenientes do processo de aprendizagem, e subsequente exploração dos mesmos temas em aulas prático-laboratoriais. Cada aula laboratorial é precedida por uma exposição oral da temática, acompanhada com questões dirigidas aos estudantes de forma a aferir o nível de preparação dos trabalhos prático-laboratoriais. Esta metodologia está em coerência com os objetivos da unidade curricular que visam capacitar o aluno em compreender, descrever e relacionar o conhecimento atual sobre Microbiologia. O regime de avaliação proposto permite uma aferição acompanhada ao longo do semestre no sentido de aferir a aquisição de conhecimentos teóricos e competências laboratoriais.*

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

*The teaching methodologies envisaged are perfectly adjusted with the proposed goals since they are based on a solid theoretical training whose application is put into practice in laboratorial classes. The theoretical classes will be taught through an expository methodology, actively discussed with the participants in the learning process, and subsequent exploitation of the same topics in practical and laboratory lessons. Each laboratory class is preceded by an oral exposition of the thematic, accompanied with questions directed to students in order to assess the preparation of the practical and laboratory works. This methodology is consistent with the objectives of the curricular unit designed to empower the student to understand, describe and relate the current knowledge on Microbiology. The proposed evaluation scheme allows the continuous assessment throughout the semester in order to monitor the development of skills and acquisition of theoretical knowledge.*

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

1. W.F.C. Ferreira, J.C.F. Sousa. *Microbiologia Vol. I, II e III*, Lidel - Edições Técnicas, Lda. (1998).
2. W.F.C. Ferreira, J.C.F. Sousa, L. Lima. *Microbiologia*, Lidel - Edições Técnicas, Lda. (2010).
3. H. J. Benson. *Microbiological Applications, Laboratory Manual in General Microbiology*. Macgraw-Hill, Boston (1998).
4. M.J. Pelczar, E.C.S. Chan, N.R. Krieg. *Microbiologia – conceitos e aplicações, Vol. I e II*, Makron Book do Brasil Editora Lda, Brasil (1997).
5. G. Brooks, K. C. Carroll, J. Butel, S. Morse. *Medical Microbiology, Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology* (2004).

## **Mapa IV - Biomecânica Aplicada / Applied Biomechanics**

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

*Biomecânica Aplicada / Applied Biomechanics*

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

*Paulo Alexandre Gonçalves Piloto / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

1. - Resolver problemas fundamentais sobre estática das partículas.
2. - Resolver problemas fundamentais sobre estática de corpos rígidos.
3. - Resolver as condições de equilíbrio estático de corpos rígidos.
4. - Resolver problemas fundamentais sobre geometria de massas (corpo humano).
5. - Solucionar problemas sobre o atrito.
6. - Resolver problemas aplicados sobre dinâmica de um sistema de partículas.
7. - Resolver problemas aplicados sobre cinemática de corpos rígidos (corpo humano).
8. - Resolver problemas aplicados sobre dinâmica dos corpos rígidos (corpo humano).

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

1. - Solve fundamental problems of particle statics.
2. - Solve fundamental problems for rigid body statics.
3. - Solve fundamental problems of mass geometry problems (human body).
4. - Solve friction problems.
5. - Solve fundamental problems for the dynamics of system particles.
6. - Solve applied problems about the kinematics of rigid bodies (human body).
7. - Solve applied problems about rigid body Kinematics (human body).
8. - Solve applied problems about rigid body dynamics (human body).

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- Capítulo 1 – Estrutura do corpo humano (1 semanas)
- Capítulo 2 – Leis do movimento (2 semanas)
- Capítulo 3 – Movimento de partículas (2 semanas)
- Capítulo 4 – Movimento plano de corpos (2 semanas)
- Capítulo 5 – Estática (3 semanas)
- Capítulo 6 – Forças internas no movimento do corpo humano (2 semanas)
- Capítulo 7 – Momento e impulso (1 semanas)
- Capítulo 8 – Trabalho e energia (1 semanas)
- Capítulo 9 – Movimento tridimensional (1 semanas)

### 3.3.5. Syllabus:

- Chapter 1: Human body structure (1 week).
- Chapter 2: Motion laws (2 week).
- Chapter 3: Motion of particles (2 week).
- Chapter 4: Plane motion of bodies (2 week).
- Chapter 5: Statics (3 week).
- Chapter 6: Internal forces in the human body motion (2 week).
- Chapter 7: Moment and impulse (1 week).
- Chapter 8: Work and Energy (1week).
- Chapter 9: three dimensional motion (1 week).

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

*Os conteúdos programáticos foram definidos em função dos objetivos propostos, permitindo evidenciar a coerência entre ambos.*

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

*The syllabus was defined according to the proposed objectives for this curricular unit, allowing the coherence between both of them.*

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

*Em ambiente presencial, exposição teórica dos conceitos fundamentais necessários à compreensão do conteúdo programático, complementada com a apresentação de exemplos práticos de aplicação. Nas restantes horas de contacto é proposta a resolução de um conjunto de problemas que permitam a aplicação dos conceitos assimilados nas aulas.*  
*Em ambiente não presencial é proposta a resolução de problemas e trabalhos, que necessitem do recurso a métodos computacionais e analíticos.*

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

*Theoretical exposition of fundamental concepts should be presented at classes, complemented with practical exercises. The remaining period should be used to solve the proposed problems. Out of classes, students are invited to solve problems and to do specific projects.*  
*It is also proposed to solve problems and working projects, requiring the use of computational and analytical methods.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular uma vez que a exposição do programa, a apresentação de exemplos práticos e a resolução de exercícios possibilita a aquisição de conhecimentos específicos e competências genéricas.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit because the exposition of the syllabus, the presentation of practical examples and the resolution of exercises allow acquiring specific knowledge and general skills.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

[1] - Fonseca, Elza; Piloto, Paulo; "Sebenta de Mecânica Aplicada", ESTIG, 2007.

[2] – Tözeren, Aydin, "Human Body Dynamics – Classical Mechanics and Human Movement", Springer, 2000.

[3] – Vladimir M. Zatsiorsky, "Kinetics of Human Motion"; Human kinetics edition, 2002.

[4] - Vladimir M. Zatsiorsky; "Kinematics of Human Motion"; Human kinetics edition, 1998.

## Mapa IV - Matemática Computacional / Computational Mathematics

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Matemática Computacional / Computational Mathematics*

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

*Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Usar ferramentas matemáticas para a resolução de problemas de análise numérica.*
- 2. Relacionar as noções de convergência e estabilidade de algoritmos.*
- 3. Utilizar o computador para resolver problemas numéricos.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Use mathematical tools to solve numeric problems.*
- 2. Relate the convergence and stability notions.*
- 3. Solve numerical problems using the computer.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Aritmética computacional. Erros absolutos e relativos*

*Erros de arredondamento e truncatura. Polinómio de Taylor*

*2. Sistemas de equações lineares. Classes de matrizes*

*Métodos diretos. Normas de matrizes.*

*Métodos iterativos. Exercícios de aplicação à biomedicina*

*3. Equações não Lineares. Método da bisseção.*

*Método do ponto fixo. Método de Newton. Sistemas de equações não lineares.*

*Exercícios de aplicação à biomedicina*

*4. Teoria da Aproximação. Interpolação de Lagrange. Interpolação de Newton.*

*Método dos mínimos quadrados. Exercícios de aplicação à biomedicina.*

*5. Diferenciação e Integração Numérica. Diferenciação numérica: Extrapolação de Richardson.*

*Integração numérica: regra do trapézio; método de Simpson. Exercícios de aplicação à biomedicina.*

*6. Equações Diferenciais Ordinárias. Método de Euler. Métodos de Runge-Kutta.*

*Problemas com condições de fronteira. Método das diferenças finitas. Sistemas de equações diferenciais ordinárias.*

*Exercícios de aplicação à biomedicina.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. Computational Arithmetic. Absolute error and relative error. Truncation errors. Taylor polynomial.*

*2. Linear Systems. Matrix classes. Direct methods: review. Norms of vectors and matrices. Iterative methods. Biomedical applications.*

*3. Nonlinear Equations. Bisection method. Fixed-point method. Newton method. Nonlinear Systems.*

*Biomedical applications.*

*4. Approximation Theory. Lagrange interpolation and Newton interpolation. Least-squares method.*

*Biomedical applications.*

*5. Numerical Differentiation and Integration. Numerical differentiation: Richardson extrapolation. Numerical integration: trapezoidal rule; Simpson's rule. Biomedical applications.*

*6. Ordinary Differential Equations. Euler's method. Runge-Kutta method. Problems with initial conditions. Finite difference method. Ordinary differential systems. Biomedical applications*

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

*Os métodos serão comparados em termos de propriedades numéricas e de desempenhos e são aplicados a problemas práticos para que seja possível escolher o melhor método em função do problema. O programa começa por abordar a aritmética computacional para ser possível quantificar o erro associado à solução numérica obtida (objetivo 2). Será efetuado um estudo dos principais métodos para a resolução de sistemas de equações lineares, equações não lineares (objetivo 1). Serão também estudados métodos da área da teoria da aproximação, diferenciação e integração numérica e equações diferenciais ordinárias (objetivo 1). Em todos os capítulos serão resolvidos problemas, recorrendo ao computador (objetivo3), oriundos da área das ciências biomédicas e tecnologia biomédica.*

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

*The methods will be compared in terms of numerical properties and performance and will be applied in problems in order to choose the best method to solve it. The program begins by addressing computational arithmetic so that it is possible to quantify the error associated with the approximate solution (objective 2). It will be study numerical methods for solving systems of linear equations and nonlinear equations (objective 1). It will be study also some numerical methods from the area of data approximation numerical differentiation and integration and ordinary differential equations (objective 1). Some problems from biomedical sciences and biomedical technology will be solved, using the computer, in all chapters.*

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

*Os tópicos serão introduzidos em ambiente presencial. Realizar-se-ão sessões em horário não-presencial, individuais e de grupo, destinadas ao acompanhamento e apoio ao trabalho realizado. Um elevado número de sessões desta unidade curricular decorrerão em salas de informática utilizando software matemático (Matlab/Octave, Mathematica/Maple). A avaliação é constituída por um exame final escrito (70%) e um trabalho computacional (30%).*

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

*Topics will be presented and explored in class. There will be individual and group sessions outside class to accompany the student's work. A great number of classes will be in informatics rooms using mathematical software (Matlab/Octave, Mathematica/Maple). The assessment comprises a final written exam (100%) and a computational work (30%).*

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

*A utilização do software Matlab permite uma rápida aplicação dos métodos estudados de maneira a resolver múltiplos problemas de engenharia. Por outro lado, através da simulação computacional é possível analisar as propriedades do problema a resolver e as características do método a aplicar. A utilização do computador nas aulas permite que se possa introduzir os assuntos mais complexos através de exemplos práticos de maneira a preparar os alunos para a exposição dos principais conceitos teóricos associados. Os trabalhos práticos visam estimular a autonomia do aluno na resolução de problemas práticos, utilizar os meios à sua disposição escolher os métodos mais indicados à resolução de problemas concretos. A realização de um exame final permite a integração dos conhecimentos parciais adquiridos ao longo do semestre assim como a monitorização dos vários objetivos de aprendizagem.*

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

*The use of Matlab software enables rapid application of the methods studied. You can solve many engineering problems. The use of computers in the classroom allows presenting the more complex subjects through practical examples in order to prepare students for the exposition of the main theoretical concepts. The practical works aim to encourage student autonomy in solving practical problems and use the frameworks at their disposal to choose the most appropriate methods to solve practical problems. The achievement of a final exam allows the integration of the partials knowledge acquired throughout the classes as well as the monitoring of the various learning objectives.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

1. Gerald, C. e Wheatley, P., *Applied Numerical Analysis*, 6th ed., Addison-Wesley, 1984.
2. Burden, R. e Faires, J., *Numerical Analysis*, 7th ed., Brooks/Cole, 2000.
3. Moler C., *Numerical Computing with Matlab*, SIAM, 2004.
4. Quarteroni A. e Saleri, F., *Cálculo Científico com o Matlab e o Octave*, Springer, 2007.

## Mapa IV - Desenho e Modelação Computacional / Drawing and CAD

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Desenho e Modelação Computacional / Drawing and CAD*

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

*Rui Alberto Madeira Macedo Lima / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

*(a) Reconhecer a necessidade do desenho técnico como uma ferramenta de comunicação e explicar a necessidade da normalização do desenho técnico. (b) Saber distinguir os tipos de projeções existentes, decidir sobre o número de vistas necessárias para a correta representação de uma peça e escolher a vista mais adequada para alçado principal. (c) Saber efetuar representações gráficas usando projeções ortogonais, com utilização de cotagem. (d) Saber decidir sobre a necessidade ou não de recorrer a cortes ou secções para representar completamente uma peça em projeções ortogonais. (e) Saber utilizar ferramentas de desenho assistido por computador nas vertente bi e tridimensional, aplicando-as ao desenho de equipamentos. (f) Saber toleranciar peças e conjuntos de peças. (g) Saber representar peças e conjuntos de peças, segundo a normalização, com recurso a ferramenta CAD.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

*(a) Recognize the need to learn technical drawing as a tool communication and explain the need for the rules of technical drawing. (b) Distinguish the various types of existing projections, decide on the number of views necessary and sufficient for proper representation of a piece and choose the best view elevation to principal. (c) Make graphical representations using orthogonal projections, with the use of dimensions. (d) Know to whether or not apply cuts or sections to completely represent one part through orthogonal projections. (e) Know how to use CAD tools in 2D and 3D and apply these tools to equipment part drawing. (f) Know to establish tolerances for parts and assemblies. (g) Know to represent parts and assemblies, following the standards, using a CAD tool.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1 - Normalização do desenho. Noção de projeção. Sistemas de projeção axonométrica. Representação de vistas. Leitura de Projeções. Curvas, Superfícies e Sólidos e sua representação paramétrica. 2 - Introdução à modelação geométrica através de software CAD. Funções básicas de modelação geométrica. Desenho de definição de componentes mecânicos. 3 - Toleranciamento, ajustes e acabamento superficial. 4 - Representação bidimensional de componentes mecânicos. 5 - Desenho de conjunto. Perspetivas explodidas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1 - Standardization of design. Concept of projection. Axonometric projection systems. Parts representation. Views representation. Projections reading. Curves, surfaces and solids and its parametric representation. 2 - Introduction to geometric modelling using CAD software. Basic geometric modelling. Mechanical components definition drawing. 3 - Tolerance, adjustments and surface status. 4 - Two-dimensional representation of mechanical components. 5 - Assembly drawings. Exploded views.*

### 3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da

**unidade curricular:**

*Os resultados (a), (b), (c) e (d) são atingidos através da conceptualização demonstrada no tópico 1. O tópico 2 está relacionado com o resultado (e). Os resultados (f) e (g) são atingidos através dos tópicos 3, 4 e 5.*

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

*Learning outcomes (a), (b), (c) and (d) are reached through the conceptualization performed over topic 1. Topic 2 is related with outcome (e). The learning outcomes (f) and (g) are reached through the topics 3, 4 and 5.*

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

*As aulas assentam na participação dos alunos, tanto quando da exposição da matéria como na sua aplicação, através de exercidos feitos na aula. A matéria também é acompanhada por exercícios e trabalhos realizados fora das aulas.*

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

*The classes are based in student's participation in theoretical contents explanation as in his application to the drawings in exercises solved in class. In non-contact times, some works and exercises are done to increase their independency and creativity.*

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

*Ao nível dos resultados de aprendizagem há uma grande preocupação com a aplicação prática das matérias expostas à resolução de problemas concretos. Após uma exposição dos conceitos são trabalhados diversos exemplos práticos de aplicação, quer na forma de exercícios propostos quer na forma de conceção livre aplicada a casos concretos. Os alunos são estimulados a desenvolver a capacidade criativa, resolvendo problemas apoiados pela utilização das ferramentas informáticas em questão.*

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

*At the level of learning outcomes there is a major concern with the practical application of the lectured issues to specific problems resolution. After a concept discussion in the lectures, several practical application examples are explored, whether as proposed exercises or as form of free conceptualization applied to concrete cases. The students are stimulated to develop their creativeness, supported by adequate computer tools, in solving the proposed problems.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Normas Portuguesas, I. P. Q;  
L. Veiga da Cunha, "Desenho Técnico" - Fundação Calouste Gulbenkian;  
Simões Moraes, "Desenho Técnico Básico - 3, Porto Editora;  
Arlindo Silva/ João Dias/Luís Sousa, Desenho Técnico Moderno, LIDEL.*

**Mapa IV - Tecnologias de Fabrico / Manufacturing Technologies**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Tecnologias de Fabrico / Manufacturing Technologies*

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

*Rui Alberto Madeira Macedo de Lima / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

(a) Conhecer as tecnologias de apoio e desenvolvimento de produtos. (b) Identificar e conhecer os processos de fabrico utilizados na produção de equipamentos ou componentes de equipamentos de apoio à atividade hospitalar ou equipamentos biomédicos. (c) Conhecer e saber aplicar os processos de fabrico necessários ao processamento dos Biomateriais por forma a obter protótipos ou dispositivos funcionais para utilização nas várias áreas de Biomedicina. (d) Saber definir processos de fabrico, escolhendo operações, equipamentos, ferramentas e parâmetros operativos para o fabrico de uma determinada peça. (e) Conhecer e compreender o funcionamento de tecnologias de microfabricação para a produção de microdispositivos biomédicos.

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

*At the end of the course unit the student is expected to be able to:*

(a) Know the supportive technologies to product development. (b) Identify and know the manufacturing processes used in machines and parts production of hospital support activity equipment's or biomedical devices. (c) Identify and know how to apply the manufacturing techniques to process Biomaterials in order to obtain prototypes or usable devices able to apply in biomedical field. (d) Know to define manufacturing processes by choosing operations, equipment's, tools and operative parameters (setting up) that allow to manufacture a given part. (e) Understand the main microfabrication methods to manufacture biomedical microdevices.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1 - Maquinagem por arranque de apara: técnicas, equipamentos, ferramentas, materiais de ferramenta e parâmetros operativos. Aplicações. 2 - Maquinagem não convencional: Processos, equipamentos e parâmetros operativos. Aplicações. 3 - Fabrico aditivo: técnicas, equipamentos e materiais utilizados. Biomodelação. Aplicações. 4 - Fundição: Técnicas e aplicações. 5 - Processos tecnológicos por deformação plástica: técnicas, equipamentos e aplicações. 6 - Principais tipos de microfabricação: fotolitografia, litografia suave e xurografia.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1 - Cutting: techniques, equipment's, tools, tool materials and setup parameters. Applications. 2 - Non-conventional machining: processes, equipment's and setup parameters. Applications. 3 - Additive manufacturing: techniques, equipment's and used materials. Bimodelling. Applications. 4 - Foundry: techniques and applications. 5 - Plastic deformation machining: techniques, equipment's and applications. 6 - Main microfabrication methods: photolithography, soft-lithography and xurography.*

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

*Todos os tópicos mencionados contribuem de uma forma integrada e como um todo para os resultados de aprendizagem apontados, permitindo aos alunos tomar as devidas decisões para os problemas colocados, numa perspetiva global.*

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

*All the mentioned topics contribute in an integrated form and as a whole to the pointed out learning outcomes, allowing the students to take the proper decisions to the proposed problems, in a global perspective.*

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

*São utilizadas aulas teórico-práticas com uma componente expositiva dos assuntos teóricos e uma componente prática de resolução de problemas e análise de casos práticos. Em ambiente não presencial é proposta a resolução de problemas e realização trabalhos.*

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

*Theoretical-practical classes are used with an expositive part about the concepts and theoretical principles concerning the technologies covered and with a practical part in which are solved problems and practical cases study. In non-presential environment it is proposed problems solving and works execution.*

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

*Nas aulas teóricas haverá a exposição dos conteúdos e análise de pequenos exemplos de aplicação. Nas aulas práticas haverá resolução acompanhada de exercícios de aplicação e resolução de problemas específicos. No horário não presencial o aluno deve rever as matérias lecionadas. Avaliação: alternativa 1 -*

exame final escrito - 100%; alternativa 2 - trabalhos práticos - 30% e exame final escrito - 70%.

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

*In the lectures, there will be content presentations and analysis of small practical examples. In the tutorials students will solve, under supervision, practical exercises and resolution of specific problems. Non-contact hours should be spent reviewing the lectured contents. Evaluation: alternative 1 - final written exam - 100%; alternative 2 - practical work - 30% and final written exam - 70%.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Davim, P.; Completo, A.; Festas, A., "Tecnologia de fabrico", Publindústria, Edições Técnicas, 2009.  
Gerling, H., "Alrededor de las máquinas-herramientas", Reverté, 1994.  
Shaw, M. C., "Metal cutting principles", Oxford series, 2005.  
Webster, P., "Fundamentals of Foundry Technology", Portcullis Press, Redhill, 1980.  
Schey, T. A., "Introduction to manufacturing processes".  
Alves, Fernando; Braga, Fernando - "Prototipagem rápida, Protoclick, Porto 2001.  
Dieter, George E. - "Mechanical metallurgy". McGraw-Hill International Editions, 1986.  
Nguyen N., Wereley S.; "Fundamentals and applications of microfluidics, Norwood, MA: Artech House, 2002.*

**Mapa IV - Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamics*

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

*Luís Manuel Frólén Ribeiro / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Aplicar a sistemas e volumes de controlo as relações de conservação de massa, quantidade de movimento e energia.*
- 2. Calcular as propriedades termodinâmicas dos sistemas.*
- 3. Distinguir e calcular modos e mecanismos de transferência de calor.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Apply to systems and control volumes the mass conservation, linear and angular momentum, and energy conservation relationships.*
- 2. Calculate system thermodynamic properties.*
- 3. Distinguish and calculate heat transfer mechanisms.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Sistema termodinâmico. Trabalho e calor. Capacidade calorífica. Calor específico e latente. Os estados da matéria e mudança de fase. Temperatura.*
- 2. O gás perfeito. Teoria cinética dos gases. Temperatura e energia cinética. Calores específicos. - Gases reais: equação de Van der Waals.*
- 3. Energia e Entropia. Os princípios da Termodinâmica. Transformações reversíveis e irreversíveis. Máquinas térmicas. Máquinas térmicas inversas.*
- 4. Entropia e desordem. Postulados da Física Estatística. Distribuição de velocidades de Maxwell-Boltzmann.*
- 5. Transmissão de calor: condução, convecção e radiação. Radiação. Corpos negros. Corpos Cinzentos. Factores de forma.*
- 6. Aplicações: Equipamentos hospitalares e clínicos. Equipamentos de criogenia. Controlo do ambiente interior. Assepsia em equipamentos de climatização.*

**3.3.5. Syllabus:**



1. *Thermodynamic System. Work and Heat. Heat Capacity. Specific and latent heat. The states of matter. Phase transition. Temperature.*
2. *The ideal gas. The kinetic theory of gases. Temperature and kinetic energy. Specific heats. - Real gases: Van der Waals equation.*
3. *Energy and Entropy. The thermodynamic principles. Reversible and irreversible transformations. Thermal machines. Inverse thermal machines.*
4. *Entropy and disorder. Postulates of Statistics Physics. Maxwell-Boltzmann velocity distribution.*
5. *Heat transfer: conduction, convection and radiation. Radiation. Black body. Grey body. Geometry factors.*
6. *Applications. Hospital and clinical equipment. Cryogen equipment. Indoor environmental control and assepsy.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Este curso encontra-se organizado de acordo com os cursos padrão de termodinâmica aplicada, o que se verifica nos capítulos 1 a 4. Para uma visão mais completa das ferramentas de análise das ciências térmicas aplicadas complementa-se o programa com modos e tipos de transferência de energia bem como a indicação dos tipos de equipamentos AVAC em ambiente clínico e hospitalar.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This course is organized according to the standard courses of applied thermodynamics, which is found in chapters 1-4. For a more complete insight on the analysis tools for applied thermal sciences this program is complemented with the modes and types of energy transfer and an indication of the types of HVAC equipment in the clinical environment and hospital.*

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

*Teóricas: Exposição da matéria será pontuada por exemplos da vivência diária para contextualizar a matéria e permitir a assimilação dos conceitos. Práticas: Os alunos são convidados a resolver os exercícios propostos. O objectivo é a cimentação dos conceitos expostos nas aulas teóricas através da prática repetida de exercícios sobre cada conceito. Avaliação: alternativa 1 - exame final escrito - 100%; alternativa 2 - trabalhos práticos - 30% e exame final escrito - 70%.*

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

*Theoretical lectures: the subject will be exposed by audiovisual means with direct examples to sediment the concepts that were exposed. Practical or tutorial lectures aim the resolution of proposed problems and essays where the concepts are tested from different angles. Evaluation: alternative 1 - final written exam - 100%; alternative 2 - practical work - 30% and final written exam - 70%.*

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

*Ao nível dos resultados de aprendizagem, nesta unidade curricular, há uma grande preocupação com a aplicação prática dos conceitos abordados à modelação de problemas reais. Após uma breve exposição dos conceitos em aula teórica, são trabalhados diversos exemplos práticos de aplicação, quer a domínios lúdicos e do dia-a-dia, como, sobretudo, a domínios da engenharia.*

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

*In terms of learning outcomes, this course, there is a great concern for the practical application of the concepts covered in the modeling of real problems. After a brief presentation of the concepts in lecture, are worked several practical examples, either recreational fields and day-to-day, and, above all, the fields of engineering.*

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

1. Çengel/Boles. "Termodinâmica". McGraw-Hill (texto principal);
2. Washington Braga Filho - Transmissão de Calor – Thomson Learning
3. Feynman, R. - Seis Lições sobre os Fundamentos da Física - Editorial Presença. 2000
4. Departamento de Tecnologia Mecânica - Apontamentos de Termodinâmica – ESTiG/IPB

## Mapa IV - Ciências e Tecnologias dos Biomateriais / Biomaterials Science and Technology

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Ciências e Tecnologias dos Biomateriais / Biomaterials Science and Technology*

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

*Rui Alberto Madeira Macedo de Lima / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Compreender as propriedades dos vários materiais usados em biomédica;*
- 2. Relacionar propriedades e estrutura dos materiais;*
- 3. Conhecer as mais recentes aplicações de biomateriais em biomédica;*
- 4. Relacionar os materiais e as suas propriedades de forma a propor novas aplicações e novos materiais na biomédica.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Understand the properties of various materials used in biomedical;*
- 2. Relate structure and materials properties;*
- 3. Know the latest applications of biomaterials in biomedical;*
- 4. List the materials and their properties in order to propose new applications and new materials in biomedical.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à ciência e engenharia dos materiais.*
- 2. Teoria das deslocações e mecanismos de endurecimento.*
- 3. Propriedades mecânicas dos materiais metálicos.*
- 4. Diagramas de fase.*
- 5. Corrosão e degradação do material.*
- 6. Ligas metálica. Ligas Ferro-Carbono, aços. Ligas de alumínio. Ligas de cobre. Aços inoxidáveis. Seleção de ligas metálicas para aplicações em bioengenharia.*
- 7. Materiais poliméricos. Seleção e aplicação de biomateriais.*
- 8. Materiais cerâmicos. Aplicações e processamento de biocerâmicos.*
- 9. Materiais compósitos. Próteses e dispositivos biomédicos*
- 10. Superfícies técnicas. Metrologia das superfícies.*
- 11. Bioimplantes. Biomateriais naturais e artificiais. Constituição e morfologia de tecidos. Classes de materiais usados em implantes. Análise da biocompatibilidade e funcionalidade. Teste de biomateriais. Reações orgânicas aos biomateriais. Fadiga e degradação de biomateriais. Aplicações. Seleção de biomateriais e considerações de projeto.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction to the science and materials engineering.*
- 2. Theory of dislocations and hardening mechanisms.*
- 3. Mechanical properties of metallic materials.*
- 4. Phase diagrams.*
- 5. Corrosion and material degradation.*
- 6. Metallic alloys.*
- 7. Polymeric materials.*
- 8. Ceramic materials and glasses.*
- 9. Composite materials.*
- 10. Technical surfaces.*
- 11. Bioimplants.*
- 12. Applications.*
- 13. Selection of biomaterials and design considerations.*

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

*O estudo tem início na ciência e tecnologia dos materiais. Estuda-se a corrosão e degradação dos materiais. Num segundo momento é estudado as várias classes de materiais, suas características e aplicações em engenharia e bioengenharia. Para conclusão do estudo é analisada a metodologia de selecção de materiais e considerações de projeto*

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

*The study begins in the science and technology of materials. The corrosion and degradation of materials are also studied. Secondly various classes of materials, their characteristics and applications in engineering and bioengineering are studied. Conclusion of the study is to analyze the methodology of material selection and design considerations.*

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

*Nas aulas teóricas haverá a exposição dos conteúdos e análise de pequenos exemplos de aplicação. Nas aulas práticas haverá trabalho experimental em laboratório e elaboração e apresentação de relatórios. No horário não presencial o aluno deve rever as matérias leccionadas e resolver os exercícios de aplicação e elaboração dos relatórios. Avaliação: alternativa 1 - exame final escrito - 100%; alternativa 2 - trabalhos práticos - 30% e exame final escrito - 70%.*

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

*In the lectures, there will be presentations, analysis and discussion of small practical examples. In the tutorials students will make experimental work in the laboratory and then elaborate and present reports. Outside the lecture hours, students have to review the lecture contents, solve application exercises and prepare the reports. Evaluation: alternative 1 - final written exam - 100%; alternative 2 - practical work - 30% and final written exam - 70%.*

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

*Ao nível dos resultados de aprendizagem, nesta unidade curricular, há uma grande preocupação com a aplicação prática dos conceitos abordados à modelação de problemas reais. Após uma breve exposição dos conceitos em aula teórica, são trabalhados diversos exemplos práticos de aplicação, quer a domínios lúdicos e do dia-a-dia, como, sobretudo, a domínios da engenharia. Os alunos são estimulados a utilizar os equipamentos disponíveis nos laboratórios, mais tarde durante as suas vidas profissionais, estes conhecimentos podem resolver outras situações que envolvam materiais.*

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

*In terms of learning outcomes of this course, there is a great concern for the practical application of the concepts covered in the modeling of real problems. After a brief presentation of the concepts in lecture, several practical examples are worked, either recreational fields and day-to-day, and above all the fields of engineering. Students are encouraged to use the equipment available in the laboratories.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- 1. Lucas Filipe Martins da Silva, Fernando Jorge Lino Alves e António Torres Marques; Materiais de Construção; Publindústria, Produção de Comunicação, Lda, 2013 (texto principal);*
- 2. Oréface, Rodrigo Lambert; Biomateriais: Fundamentos e Aplicações, Rio de Janeiro; Cultura Médica, 2006*
- 3. Buddy D. Ratner, Allan Hoffman, Frederick Schoen, Jack Lemons, Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine 2nd Edition, 2004;*
- 4. John Enderle, Susan Blanchard, Joseph Bronzino; Introduction to Biomedical Engineering; 2nd Edition, 2005.*

**Mapa IV - Anatomo-Fisiopatologia II / Anatomy and Pathophysiology I**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Anatomo-Fisiopatologia II / Anatomy and Pathophysiology I*

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

*Maria Cristina Martins Teixeira / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Descrever a organização e funcionamento do sistema osteo-articular e muscular de forma a explicar as consequências das alterações associadas à patologia musculo-esquelética.*
- 2. Descrever a organização do sistema cardiovascular e os eventos fisiológicos do ciclo cardíaco e hemodinâmica, perspetivando consequências das alterações que caracterizam a patologia dos grandes vasos e do coração.*
- 3. Descrever a organização do sistema hemo-linfóide, as funções dos constituintes celulares. Explicar as alterações inerentes à resposta imune*
- 4. Descrever a organização do sistema respiratório e mecanismos fisiológicos da ventilação pulmonar, transporte e a troca de gases nos capilares, perspetivando as consequências das alterações fisiológicas que caracterizam as principais patologias deste sistema.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. To describe structural organization and functions of osteo-articular and muscular systems, as well the consequences related with musculoskeletal disorders.*
- 2. To describe the structural organisation of cardiovascular system and the physiological events related with the cardiac cycle and the hemodynamics, in foreseeing the consequences related with changes of cardiovascular physiology.*
- 3. To describe the structural organization of hemolymphoid system, the physiological aspects of their components, as well the changes related with the immune response.*
- 4. To describe the structural organization of respiratory system and physiological aspects of pulmonary ventilation, gas transport and exchange in capillaries, in foreseeing the consequences related with changes of normal physiology.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Regiões topográficas. Planos anatómicos.*
- 2. Sistemas Osteo-Articular e Muscular. Tecidos ósseo e cartilágneo. Ossos e articulações. Fisiologia muscular. Osteoporose. Osteoartrite. Fractura óssea.*
- 3. Sistema Cardiovascular: anatomo-fisiologia do coração e vasos sanguíneos. Hipertensão. Aterosclerose. Acidente cardiovascular. Alterações do ritmo cardíaco. Enfarte de miocárdio.*
- 4. Sistema Hemolinfóide: Sangue. Tecido linfóide. Imunidade. Processo inflamatório. Doenças do sistema imunitário.*
- 5. Anatomo-Fisiologia do Sistema Respiratório. Asma e doença pulmonar crónica obstrutiva.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Topographical regions. Anatomic plans*
- 2. Osteoarticular and muscular systems. Skeletal tissues. Bones and joints. Muscular physiology. Osteoarthritis, osteoporosis and bone fracture*
- 3. Anatomy and physiology of cardiovascular system. Cardiac cycle. Hemodynamics. Hypertension. Atherosclerosis. Stroke. Heart Arrhythmia. Ischemic heart disease.*
- 4. Haemolymphoid system. Blood. Lymphoid tissue. Immune response. Inflammation. Immune disorders.*
- 5. Anatomy and physiology of respiratory system. Asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Diseases.*

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

*O primeiro conteúdo programático pretende dar uma perspetiva global do corpo humano facilitando a descrição anatómica própria de cada estrutura.*

*Cada um dos restantes conteúdos programáticos pretende dar uma visão global da anatomia e fisiologia de um sistema do organismo com uma abordagem integrada aos mecanismos fisiológicos considerados normais e às alterações destes mecanismos em situações patológicas, perspetivando as consequências inerentes à patologia própria de cada sistema.*

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

*The first syllabus aims to give an overview of the human body itself in order to understand the anatomical description of each structure.*

*Each of the remaining syllabus aims to give an overview of the anatomy and physiology of a specific system by integrating knowledge about normal physiological mechanisms with knowledge on changes concerning such mechanisms in order to understand the pathology of each system.*

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

*A unidade curricular será lecionada com recurso à combinação de aulas expositivas, aulas interativas com aplicação de conhecimentos teóricos em casos práticos e autoaprendizagem orientada pelo docente. A avaliação compreende a realização de um exame final escrito.*

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

*The unit will be taught by combining theoretical lessons with practical lessons based on engagement in creative clinical cases, as well self guided learning oriented by the teacher. The evaluation comprises a final written exam.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que a metodologia expositiva sobre aspetos anatómicos e mecanismos fisiológicos do organismo humano é acompanhada por aplicação dos conhecimentos teóricos em situações práticas, bem como pela autoaprendizagem orientada para a resposta a questões práticas. Com esta metodologia pretende-se desenvolver o raciocínio do aluno sobre o que é considerado fisiologia normal, perspetivando as consequências inerentes às alterações da normalidade, estabelecendo a ponte entre os conhecimentos teóricos e a prática.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit since the explanation concerning physiological mechanisms is followed by engagement in creative clinical cases, as well by self guided learning exposing students to practical questions.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*1. Kumar, Vinay, Cotran, Ramizi S., & Robbins, Stanley L. (Eds.). (2003). Robbins Patologia Básica (7ª ed.): Saunders Elsevier Science.*

*2. Drake RL, Vogl AW, & AWM, Mitchell (Eds.). (2010). Gray's Anatomia para Estudantes (2ª ed.): Rio de Janeiro: Editora Elsevier.*

*3. Netter FH (Ed.). (1987). Anatomia y Fisiologia. Colección CIBA de Ilustraciones Médicas.: Barcelona: Salvat Editores.*

*4. Berne, R.M., & Levy, M.N. (Eds.). (2004). Fisiologia. (5ª ed.): Rio de Janeiro: Mosby.*

**Mapa IV - Anatomo-Fisiopatologia II / Anatomy and Pathophysiology II**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Anatomo-Fisiopatologia II / Anatomy and Pathophysiology II*

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

*Maria Cristina Martins Teixeira / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

*1. Descrever a organização do sistema digestivo, os mecanismos fisiológicos em cada segmento do tubo digestivo e das estruturas anexas, reconhecendo os efeitos resultantes dos distúrbios funcionais neste*

sistema

2. Descrever a organização e funcionamento do sistema urinário e de forma a explicar as consequências da disfunção do parênquima renal.
3. Descrever a organização e fisiologia dos sistemas reprodutores, perspetivando as consequências relacionadas com as alterações da fisiologia destes sistemas.
4. Descrever a organização do sistema endócrino, de forma a entender as consequências da disfunção endócrina.
5. Descrever a organização e funcionamento do sistema nervoso perspetivando as consequências relacionadas com as alterações da função deste sistema.

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

1. *To describe the structural organization and physiological issues of gastrointestinal tract, liver and pancreas, in foreseeing the consequences related with changes of normal physiology.*
2. *To describe structural organization and physiology of urinary system foreseeing the consequences related with renal failure.*
3. *To describe the structural organisation and physiology of reproductive systems in order to understand the related disorders.*
4. *To describe the structural organization of endocrine system, foreseeing the consequences related with endocrine dysfunction.*
5. *To describe the structural organization and functions of nervous system, in order to understand related disorders.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Anatomo-fisiologia do Sistema Digestivo. Função hepática. Distúrbios gastro-esofágicos. Insuficiência hepática.*
2. *Sistema Urinário. Aspectos anatómicos. Fisiologia do parênquima renal. Alterações da função do parênquima renal*
3. *Sistemas Reprodutores Masculino e Feminino. Aspectos anatómicos e fisiológicos. Alterações da função reprodutiva*
4. *Sistema Endócrino. Mediadores químicos e sua atuação nas células-alvo. Organização do sistema hipotálamo-hipofisário. Pancreas endócrino, glândula tiróide, córtex da glândula supra-renal e gónadas como estruturas endócrinas. Disfunção endócrina: diabetes mellitus, hipotireoidismo e hipertireoidismo.*
5. *Sistema Nervoso. Organização macroscópica e microscópica. Neuro-fisiologia. Níveis de integração. Doenças degenerativas do sistema nervoso: doença de Parkinson e esclerose múltipla.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Anatomy and physiology of the gastrointestinal tract and the liver. Gastric disorders and hepatic failure.*
2. *Anatomy of the Urinary System. Renal function. Chronic and acute renal failure*
3. *Anatomy and Physiology of Reproductive Systems. Reproductive disorders.*
4. *Endocrine System. Chemical mediators and their effects. The hypothalamus hypophysis system. Endocrine structures: pancreas, thyroid, adrenal cortex. Endocrine disorders: diabetes mellitus, hypothyroidism and hyperthyroidism*
5. *Neurology Microscopic and macroscopic organization. Neurophysiology. Levels of integration. Degenerative diseases: Parkinson and multiple sclerosis.*

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

*Cada conteúdo programático pretende dar uma visão global da anatomia e fisiologia de um sistema do organismo com uma abordagem integrada aos mecanismos fisiológicos considerados normais e às alterações destes mecanismos em situações patológicas, perspetivando as consequências inerentes à patologia própria de cada sistema. Desta forma os conteúdos programáticos encontram-se perfeitamente ajustados com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*

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

*Each syllabus aims to give an overview of the anatomy and physiology of a specific system by integrating knowledge about normal physiological mechanisms with knowledge on changes concerning such mechanisms in order to understand the pathology of each system. In this way the contents are perfectly adjusted with the learning objectives of the curricular unit.*

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

*A unidade curricular será lecionada com recurso à combinação de aulas expositivas, aulas interativas com*

*aplicação de conhecimentos teóricos em casos práticos e autoaprendizagem orientada pelo docente. A avaliação compreende um exame final escrito.*

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

*The unit will be taught by combining theoretical lessons with practical lessons based on engagement in creative clinical cases, as well self guided learning oriented by the teacher. The evaluation is made by a final written exam.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que a metodologia expositiva sobre aspetos anatómicos e mecanismos fisiológicos do organismo humano é acompanhada por aplicação dos conhecimentos teóricos em situações práticas, bem como pela autoaprendizagem orientada para a resposta a questões práticas. Com esta metodologia pretende-se desenvolver o raciocínio do aluno sobre o que é considerado fisiologia normal, perspetivando as consequências inerentes às alterações da normalidade, estabelecendo a ponte entre os conhecimentos teóricos e a prática.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit since the explanation concerning physiological mechanisms is followed by engagement in creative clinical cases, as well by self guided learning exposing students to practical questions. This methodology intends to contribute to the development of the student's logic and reasoning about what is considered the normal physiology, and have a perspective about the consequences inherent to normal changes, establishing a bridge between theoretical knowledge and practice.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*1. Kumar, Vinay, Cotran, Ramizi S., & Robbins, Stanley L. (Eds.). (2003). Robbins Patologia Básica (7ª ed.): Saunders Elsevier Science.*

*2. Drake RL, Vogl AW, & AWM, Mitchell (Eds.). (2010). Gray's Anatomia para Estudantes (2ª ed.): Rio de Janeiro: Editora Elsevier.*

*3. Netter FH (Ed.). (1987). Anatomia y Fisiologia. Colección CIBA de Ilustraciones Médicas.: Barcelona: Salvat Editores.*

*4. Berne, R.M., & Levy, M.N. (Eds.). (2004). Fisiologia. (5ª ed.): Rio de Janeiro: Mosby.*

**Mapa IV - Instrumentação Biomédica / Biomedical Instrumentation**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Instrumentação Biomédica / Biomedical Instrumentation*

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

*Fernando Jorge Coutinho Monteiro / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. descrever os princípios, aplicações e projetos de instrumentação mais comumente usado em hospitais e necessários para o desenvolvimento e pesquisa em aplicações biomédicas;*
- 2. projetar e implementar sistemas de medição de sinais de natureza biomédica;*
- 3. selecionar os transdutores adequados a cada tipo de medição;*
- 4. realizar a interface entre o pessoal médico hospitalar e as empresas de instrumentação médica e hospitalar;*
- 5. proporcionar apoio técnico na vertente eletrónica da instrumentação médica.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. describe the principles, applications and design of instrumentation commonly used in hospitals for research and development in Biomedical Technology;*
- 2. design and implementation of systems for measurement of biomedical signals;*
- 3. select the appropriate transducers for each type of measurement;*
- 4. carry through the interface between the medical staff and the medical instrumentation companies;*
- 5. provide technical support in the field of electronic medical instrumentation.*

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

- 1. Conceitos básicos de instrumentação biomédica:*
  - terminologia e classificação da instrumentação médica;*
- 2. Caracterização de sinais biomédicos:*
  - transdução e medição de eventos fisiológicos.*
  - biopotenciais: fenómenos bioelétricos, sinais biomédicos e bioelétricos diversos;*
  - bioeletrogenese.*
- 3. Sensores e transdutores:*
  - resistivos;*
  - indutivos;*
  - capacitivos;*
  - piezoelétricos;*
  - radiação.*
- 4. Eléttodos de biopotenciais:*
  - interface eléctrodo-eletrólito;*
  - comportamento dos eléctrodos e modelos de circuitos;*
  - eléctrodos de superfície e eléctrodos invasivos;*
- 5. Medição de sinais bioelétricos:*
  - Eletrocardiograma;*
  - Eletroencefalograma;*
  - Eletromiograma.*
- 6. Pressão sanguínea e sons:*
  - pressão sanguínea;*
  - fonocardiografia;*
- 7. Avaliação do sistema respiratório:*
  - fluxo e concentração de gases;*
  - volumetria pulmonar;*
  - pletismografia.*
- 8. Conceito integrado de segurança biomédica:*
  - efeitos fisiológicos de campos elétricos e magnéticos;*
  - micro e macro-choques;*
  - padrões de segurança.*

### **3.3.5. Syllabus:**

- 1. Basic concepts of biomedical instrumentation:*
  - terminology and of medical instrumentation;*
- 2. Characterization of biomedical signals:*
  - transduction and measurement of physiological events;*
  - biopotentials: bioelectrical phenomena, biomedical and bioelectrical signals diverse;*
  - bioelectrogenese.*
- 3. Sensors and transducers:*
  - resistive;*
  - inductive;*
  - capacitive;*
  - piezoelectric;*
  - radiation;*
- 4. Electrodes of bio-potential:*
  - electrode-electrolyte interface;*
  - behavior of the electrodes and circuits;*
  - types of electrodes;*
- 5. Measuring bioelectric signals:*
  - Electrocardiogram;*
  - Electroencephalogram;*
  - Electromyogram.*
- 6. blood pressure and sounds:*



- blood pressure;
- phonocardiography;
- 7. Instrumentation for evaluating the respiratory system:
  - gas flow and concentration;
  - lung volumetry;
  - plethysmography;
- 8. Integrated concept of security in biomedical instrumentation:
  - physiological effects of electric and magnetic fields;
  - micro and macro-shock hazards;
  - safety standards.

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

*Todos os tópicos mencionados contribuem de uma forma integrada e como um todo para os resultados de aprendizagem apontados, permitindo aos alunos tomar as devidas decisões para os problemas colocados, numa perspectiva global.*

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

*All the mentioned topics contribute in an integrated form and as a whole to the pointed out learning outcomes, allowing the students to take the proper decisions to the proposed problems, in a global perspective.*

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

*Aulas teóricas onde são apresentados os fundamentos da instrumentação hospitalar de uso mais comum nas instituições hospitalares, bem como as respetivas aplicações. As aulas práticas têm elevada componente laboratorial, com a realização de vários trabalhos práticos pelos alunos.*

*Alternativas de avaliação*

- *Trabalhos Práticos - 40% (Estes trabalhos centrar-se-ão na realização de trabalhos laboratoriais.)*
- *Exame Final Escrito - 60% (Sem consulta de apontamentos. É necessária uma nota mínima de 35% nesta componente.)*

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

*Lectures classes set out the foundations of medical instruments which are frequently used in hospitals and their applications. The problem-solving, project or laboratory classes have high experimental component, with the completion of several experimental works.*

*Evaluation Alternatives*

- *Practical Work - 40% (These works will focus on the implementation of laboratory works.)*
- *Final Written Exam - 60% (Without consulting notes.)*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da aprendizagem, uma vez que nas aulas práticas os alunos exercitam as aprendizagens das aulas expositivas. Nestas aulas praticas a realização dos trabalhos propostos são já uma evidência da aquisição das competências definidas nos objetivos de aprendizagem, desde o projeto e operação com sensores e transdutores até à utilização de instrumentos médicos.*

*Durante as horas não presenciais é exigida a realização de um conjunto de trabalhos práticos que consolidam e estendem esta aprendizagem.*

*Finalmente no exame final obrigatório, é avaliada a competência com que estes objetivos foram apreendidos.*

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

*The teaching methodologies are coherent with the learning outcomes, since during the practical works the students train the leanings of the expositive classes. The realization of the proposed tasks in the practical classes*

*During the home-work hours it is required the realization of a set of practical works that consolidate and extend the learning outcomes variety.*

*Finally, the compulsory final exam evaluates the competence and extends of the learned outcomes.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

1. *Medical Instrumentation, Application and Design (4th edition), John G. Webster, Editor, John Wiley and*

Sons, 2008.

2. *Design and Development of Medical Electronic Instrumentation: A Practical Perspective of the Design, Construction, and Test of Medical Devices*, D. Prutchi and

M. Norris, John Wiley and Sons Inc, 2004.

3. *Introduction to Biomedical Engineering (2nd edition)*, John Enderle, Susan Blanchard, Joseph Bronzino, Elsevier Academic Press, 2005.

4. *Measurement Instrumentation and Sensors Handbook*, John G. Webster, CRC, 1999.

## Mapa IV - Processamento de Imagens Médicas/Medical Image Processing

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Processamento de Imagens Médicas/Medical Image Processing*

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

*Fernando Jorge Coutinho Monteiro / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. entender o sistema de perceção visual humano e o processo de formação de imagens digitais;*
- 2. compreender os fundamentos teóricos do processamento de imagens digitais, incluindo o seu contexto na aquisição e análise de imagens médicas e algumas das suas técnicas principais;*
- 3. descrever e aplicar técnicas de melhoria de imagem médica;*
- 4. desenvolver capacidades que lhe permitam aplicar na prática os conhecimentos adquiridos, dominando ferramentas adequadas de processamento de imagens, nomeadamente, a toolbox do Matlab;*
- 5. identificar, formular e resolver um problema específico de processamento de imagem médica.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. understand the human visual perception system and the process of digital image formation;*
- 2. understand the theoretical foundations of digital image processing, including its context in the acquisition and analysis of medical images and some of its major technicals;*
- 3. describe and apply techniques for medical imaging enhancement;*
- 4. develop capabilities to apply in practice the knowledge acquired by mastering appropriate tools for image processing, in particular, the Matlab toolbox of image processing;*
- 5. identify, formulate and solve a specific problem in medical image processing.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### *1. Introdução*

- Conceito de imagem digital;*
- Representação de imagem;*
- Melhoria de imagem;*
- Restauro de imagem;*

#### *2. A natureza das imagens médicas*

- Radiografia;*
- Tomografia Computorizada;*
- Ressonância Magnética;*
- Imagem médica nuclear;*
- Imagem por ultrassons.*

#### *3. Tópicos sobre o SVH*

- Estrutura do olho humano;*
- Formação da imagem no olho;*
- Adaptação do brilho e discriminação.*

#### *4. Fundamentos da imagem*

- Amostragem e quantificação;*
- Relações básicas entre pixeis;*
- Geometria das imagens;*

- Operações pontuais, locais e globais;
- Mapeamento de intensidades.
- 5. Remoção de artefactos
  - Caracterização dos artefactos;
  - Filtragem linear e não linear;
  - Operações morfológicas;
- 6. Melhoria da imagem
  - Manipulação do histograma;
  - Convolução com operadores de máscara;
  - Realce de imagem.
- 7. Detecção de linhas e contornos
  - O gradiente e o laplaciano;
  - Detetores de contornos e linhas;
  - Detetores de cantos.
- 8. Detecção da região de interesse
  - Binarização;
  - Métodos de segmentação.

### 3.3.5. Syllabus:

1. Introduction
  - The concept of digital image;
  - Representation of image;
  - Image enhancement;
  - Restoration of image;
2. The nature of biomedical images
  - X-ray images;
  - Computed Tomography;
  - Magnetic Resonance Imaging;
  - Nuclear medicine imaging;
  - Ultrasound imaging.
4. Topics on the human visual system
  - Structure of the human eye;
  - Image formation in the eye;
  - Adjustment of brightness and discrimination.
5. The image fundamentals
  - Sampling and quantification;
  - Basic relations among pixels;
  - The geometry of images;
  - Point, local and global operations;
  - Mapping intensities.
6. Removal of artifacts
  - Characterization of artifacts;
  - Linear and nonlinear filtering;
  - Morphological operations.
7. Image enhancement
  - Histogram manipulation;
  - Convolution mask operators;
  - Enhancement.
8. Detection of lines and contours
  - Gradient and Laplacian;
  - Edge and line detection;
  - Corner detection.
9. Detection of regions of interest
  - Thresholding;
  - Methods of segmentation.

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

*Todos os tópicos mencionados contribuem de uma forma integrada e como um todo para os resultados de aprendizagem apontados, permitindo aos alunos tomar as devidas decisões para os problemas colocados, numa perspectiva global.*

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

*All the mentioned topics contribute in an integrated from and as a whole to the pointed out learning*

outcomes, allowing the students to take the proper decisions to the proposed problems, in a global perspective.

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

*A unidade curricular está organizada em duas sessões teórico-práticas por semana. Nestas sessões são lecionados os fundamentos da imagem médica usando-se como material de apoio apresentações powerpoint. As sessões de carácter prático são realizadas em laboratório computacional, usando-se o Matlab, e onde são desenvolvidas aplicações para processamento de imagem médica.*

*Alternativas de avaliação*

- Exame Final Escrito - 50% (É necessária uma nota mínima de 35% na componente de Exame Final Escrito.)
- Trabalhos Práticos - 50%.

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

*The course is organized in one theoretical and one practical session per week. In the theoretical sessions the fundamentals of medical image are given by using powerpoint presentations as material support. The practical sessions are conducted in the laboratory, using Matlab, and where applications are developed for medical image processing.*

*Evaluation Alternatives*

- Final Written Exam - 50%
- Practical Work - 50%.

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da aprendizagem, uma vez que nas aulas práticas os alunos exercitam as aprendizagens das aulas expositivas. Nestas aulas praticas a realização dos trabalhos propostos são já uma evidência da aquisição das competências definidas nos objetivos de aprendizagem, desde o projeto e operação com sensores e transdutores até à utilização de instrumentos médicos.*

*Durante as horas não presenciais é exigida a realização de um conjunto de trabalhos práticos que consolidam e estendem esta aprendizagem.*

*Finalmente, no exame final obrigatório é avaliada a competência com que estes objetivos foram apreendidos.*

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

*The teaching methodologies are coherent with the learning outcomes, since during the practical works the students train the leanings of the expositive classes. The realization of the proposed tasks in the practical classes*

*During the home-work hours it is required the realization of a set of practical works that consolidate and extend the learning outcomes variety.*

*Finally, the compulsory final exam evaluates the competence and extends of the learned outcomes.*

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

1. *Biomedical Image Analysis*, R. M. Rangayyan, CRC Press, 2005.
2. *Digital Image Processing*, R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Prentice Hall, 2nd ed. , 2001.
3. *Biomedical Signal and Image Processing*, K. Najarian, R. Splinter, CRC Press, 2005.
4. *Biosignal and Biomedical Image Processing: MATLAB-Based Applications*, J. L. Semmlow, CRC Press, 2004.
5. *The Image Processing Handbook*, J. C. Russ, CRC Press, 6th ed., 2011.

## **Mapa IV - Projeto / Final Project**

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

*Projeto / Final Project*

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

*Rui Alberto Madeira Macedo de Lima*

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

*Todos os docentes que lecionam ao curso e outros docentes que realizam investigação nas áreas científicas do curso, poderão submeter propostas de projeto.*

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

*Os alunos deverão conhecer, dominar e ser capazes de:*

- 1. Utilizar técnicas de projeto com apoio tutorial na área das Ciências e Tecnologia Biomédica.*
- 2. Aplicar e consolidar os conhecimentos adquiridos nas várias áreas científicas e respetivas unidades curriculares.*
- 3. Integrar, na perspetiva da atividade profissional a desempenhar, os conhecimentos, os estudos e as competências específicas, das áreas científicas e respetivas unidades curriculares, e demonstrar a capacidade de resolver problemas perante novos desafios.*
- 4. Pesquisar e recolher informação bibliográfica relevante, recorrendo a bibliotecas científicas e técnicas/regulamentos/normas.*
- 5. Elaborar, sustentando-se na informação recolhida e seu aprofundamento, relatórios/documentos de síntese/perspetivas de evolução/análises críticas/propostas de projetos ou soluções de problemas.*
- 6. Desenvolver as capacidades de comunicação oral e escrita bem como discutir de forma crítica e sustentada, propostas e resultados obtidos.*

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

*The students should know, understand and be able to:*

- 1. Use design techniques with tutorial support in the area of Science and Biomedical Technology.*
- 2. Implement and consolidate the acquired knowledge in several scientific areas and corresponding curricular units.*
- 3. Integrate, in a professional perspective, the knowledge, the skills and expertise acquired during the different curricular units, and demonstrate the ability to solve new challenges.*
- 4. Search and collect relevant information using scientific and technical libraries/regulations/standards/etc.*
- 5. Based on the collected information and its analysis, prepare reports/summary documents/evolution perspectives/critical analysis/project proposals or problems' solutions/etc.*
- 6. Develop oral and written communication skills, as well as discuss in a critical and sustained way the proposals and results obtained.*

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

*São propostos diferentes projetos no âmbito das Ciências e Tecnologia Biomédica e das suas áreas científicas. Cada projeto é submetido por um orientador que deverá efetuar um plano de trabalhos adequado ao tema proposto.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Several different projects within the Biomedical Sciences and Technology and its scientific areas are proposed. Each project is submitted by a supervisor who must present a work plan appropriated to the theme proposed.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os objetivos da unidade curricular estão em perfeita sincronia com os conteúdos programáticos uma vez que os planos de trabalho propostos para cada projeto são desenhados de modo a que os alunos desenvolvam as competências elencadas nos objetivos de aprendizagem.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The objectives of the course are perfectly adjusted to the proposed syllabus since the proposed work plans for each project are designed in order that the students develop the skills listed in the learning objectives.*

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

*A unidade curricular será lecionada com recurso à autoaprendizagem orientada pelo docente (sessões de orientação tutorial). A classificação final baseia-se na avaliação de um relatório de projeto com posterior apresentação oral e defesa perante um júri, sendo a nota decidida pelo júri.*

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

*The curricular unit will be taught using the self guided learning method oriented by the teacher (tutorial sessions). The classification is based on the evaluation of a project report with subsequent oral*

*presentation and defense before a jury. The final grade is decided by the jury.*

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

*As metodologias de ensino estão perfeitamente ajustadas com os objetivos de aprendizagem uma vez que o trabalho proposto para cada projecto é suficientemente integrador e abrangente sendo concebido de forma a integrar o desenvolvimento de competências específicas, adquiridas nas diferentes unidades curriculares do curso e desenvolver, adicionalmente, todas aquelas que sejam necessárias à realização dos projetos.*

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

*The teaching methodologies are perfectly adjusted to the learning objectives once the proposed work for each project is sufficiently inclusive and comprehensive and designed to integrate the development of specific skills acquired in different curricular units and additionally develop other competences that can eventually be necessary for project accomplishment.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*A bibliografia recomendada será adaptada a cada projeto.*

**Mapa IV - Eletrónica / Electronics**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Eletrónica / Electronics*

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

*José Luis Sousa de Magalhães Lima / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Selecionar, implementar e analisar os circuitos de limitação mais utilizados e baseados em díodos e amplificadores operacionais;*
- 2. Implementar e analisar circuitos básicos de amplificação e comutação com transístores;*
- 3. Integrar e aplicar circuitos amplamente utilizados no processamento analógico de sinal: soma; subtração; funções de integração e derivação; amplificação e atenuação; limitação e filtragem;*
- 4. Utilizar equipamento eletrónico na implementação, teste e análise circuitos eletrónicos simples, no laboratório, com um bom nível de autonomia de prática laboratorial;*
- 5. Integrar, extrapolar e aplicar os conhecimentos adquiridos na implementação, análise e diagnóstico de circuitos eletrónicos amplamente utilizados na prática.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Implement and analyse basic amplifier and commutation circuits based on transistors;*
- 2. Integrate and apply circuits widely used in analogue signal processing: addition, subtraction, integral and differential operations; amplification and attenuation; limitation and filtering;*
- 3. Utilize electronic equipment in the implementation, test and analysis of basic electronic circuits in the laboratory, with a good level of autonomy of practical skills;*
- 4. Integrate, extrapolate and apply the acquired knowledge in the implementation, analysis and diagnosis of electronic circuits widely used in practice.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Estudo dos principais componentes eletrónicos:*

*-Díodos – aplicações em circuitos limitadores e de retificação;*

*-Transístores – aplicações em circuitos básicos de amplificação e comutação;*

*-Amplificadores operacionais- exemplos de aplicações.*

*2. Implementação e análise de circuitos eletrônicos de condicionamento analógico de sinal.*

*-Amplificação.*

*-Limitação.*

*-Adição*

*-Subtração*

*-Filtragem de sinais.*

*3. Implementação de circuitos simples de comutação com transístores.*

*4. Desenvolvimento de prática laboratorial através da implementação e análise de aplicações típicas.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*1. Study of the main electronic components:*

*-Diodes – applications in limiting and rectifier circuits;*

*-Transistors – applications in basic amplifier and switching circuits;*

*-Operational amplifiers – application examples.*

*2. Implementation and analysis of electronic circuits of signal analogue conditioning*

*-Amplification.*

*-Limitation*

*-Addiction.*

*-Subtraction.*

*-Filtering.*

*3. Implementation of basic switching circuits with transistors.*

*4 Development of laboratorial skills through the implementation and analysis of typical applications.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos dos pontos 1 e 2 demonstram os objetivos de aprendizagem do ponto 1.*

*Os conteúdos programáticos do ponto 2 demonstram o objetivo de aprendizagem do ponto 3.*

*Os conteúdos programáticos do ponto 3 demonstram o objetivo de aprendizagem do ponto 2.*

*Os conteúdos programáticos do ponto 4 demonstram os objetivos de aprendizagem dos pontos 4 e 5.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Syllabus presented in point 1 and 2 are related with learning outcomes point 1.*

*Syllabus presented in point 2 are related with learning outcomes point 3.*

*Syllabus presented in point 3 are related with learning outcomes point 2.*

*Syllabus presented in point 4 are related with learning outcomes point 4 and 5.*

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

*Métodos de Ensino: aulas teóricas, teórico-práticas e de ensino prático e laboratorial com realização*

*acompanhada de trabalhos práticos; Métodos de Aprendizagem: anotações das aulas; estudo individual e em grupo para realizar trabalhos e resolver problemas; prática laboratorial.*

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

*Teaching Methods: lectures, problem-solving sessions and laboratory teaching with supervised simulation and experimental work; Learning Methods: notes from lectures; individual study and with other students to carry out works and solve problems; work in the laboratory.*

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

*Os pontos 1, 2 e 3 dos objetivos de aprendizagem são demonstrados pelas aulas teóricas e teórico-práticas. Os pontos 3 e 4 são demonstrados e aplicados nas aulas práticas.*

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

*Learning outcomes point 1, 2 and 3 are applied by lectures and problem-solving sessions. Learning outcomes point 4 are applied by laboratory teaching with supervised simulation and experimental work.*

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

*- Microelectronic Circuits, Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, 2004, Saunders College Publishing;*

*- Electronic Devices - Discrete and Integrated, Stephen Fleeman, 1990, Prentice-Hall; 2.*

*- Electronics Fundamentals. Circuits, Devices and Applications, Thomas L. Floyd, 2001, Prentice-Hall; 3.*

- *Amplificadores Operacionais - Fundamentos e Aplicações*, Arthur F. de Gruiter, - 1988, McGRAW-HILL; 4.
- *Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits*, Robert F. Coughlin, Frederik F. Driscoll, 1998, Prentice-Hall.

#### Mapa IV - Informática / Informatics

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Informática / Informatics*

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

*Leonel Domingues Deusdado / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

1. *Adquirir conhecimentos gerais de linguagem C e fases de desenvolvimento de um programa em C*
2. *Adquirir conceitos elementares em C: estrutura de um programa, declaração de variáveis, tipos elementares predefinidos, conversões de tipos, constantes, operadores e funções de entrada/saída*
3. *Utilizar instruções de controlo de fluxo, de seleção e de iteração*
4. *Utilizar funções e formas de estruturação de um programa*
5. *Utilizar vetores unidimensionais, vetores multidimensionais e vetores como parâmetros de funções*
6. *Adquirir conhecimentos sobre apontadores e a sua utilização*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

1. *Demonstrate general knowledge of the C programming language and of the development stages of a program in C*
2. *Identify basic C concepts: the structure of a program, declaration of variables, elementary predefined types, type conversions, constants, operators and input / output functions*
3. *Use the instructions for flow control, selection and iteration*
4. *Use functions and the different ways of structuring a programme*
5. *Use uni-dimensional vectors, multi-dimensional vectors and vectors as function parameters*
6. *Understand pointers and their usage*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Tipo de Dados Básicos*
  - *Declaração de variáveis e constantes*
  - *Operações sobre inteiros e reais*
  - *Instruções de leitura e de escrita*
2. *Testes e Condições*
  - *Valores e operadores lógicos*
  - *Operadores relacionais*
  - *Instruções condicionais if-else, switch*
3. *Ciclos*
  - *Instruções while, do while e for*
  - *Ciclos encadeados*
  - *Ciclos infinitos*
4. *Funções*
  - *Características de uma função*
  - *Parâmetros*
  - *Instrução return*
  - *Conceito de variável interna/externa*
5. *Vetores*
  - *Declaração de vetores*
  - *Inicialização automática de vetores*
  - *Passagem de vetores para funções*
  - *Matrizes e vetores multi-dimensionais*
6. *Vetores de caracteres*



- Declaração e inicialização automática de vetores de caracteres
- Leitura e escrita de vetores de caracteres
- Passagem de vetores de caracteres para funções
- Principais funções de manipulação de vetores de caracteres
- 7. Apontadores
- Declaração e inicialização automática de apontadores
- Uso de apontadores para manipulação de vetores
- Aritmética de apontadores

### 3.3.5. Syllabus:

1. Basic Data Types
  - Declaration of variables and constants
  - Operations on integers and real numbers
  - Instructions for reading and writing
2. Testing and Conditions
  - Logical values and operators
  - Relational operators
  - If-else and Switch instruction
3. Cycles
  - Instructions while, do while and for
  - Cascaded cycles
  - Endless cycles
4. Functions
  - Characteristics of a function
  - Parameters
  - Instruction return
  - Concept of variable internal/external
5. Vectors
  - Declaration of vectors
  - Automatic of vectors
  - Passing vectors to functions
  - Matrices and multi-dimensional vectors
6. Strings
  - Declaration and automatic initialization strings
  - Reading and writing of strings
  - Passing strings to functions
  - Key functions of manipulation of strings
7. Pointers
  - Declaration and automatic pointer initialization
  - Use of pointers to manipulate vectors
  - Pointer arithmetic

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

*O programa aborda o enquadramento de conceitos integrados teóricos e práticos de programação e estruturação de dados, aplicando o desenvolvimento de programas em Linguagem C com: Tipo de Dados Básicos, Testes e Condições, Ciclos, Funções, Vetores, Vetores de Caracteres, Apontadores. O programa aborda as fases de desenvolvimento de um programa computacional, noções básicas de algoritmia e o estudo da linguagem C, tendo em vista a persecução de estruturar um raciocínio que permita delinear uma solução, construir um algoritmo e implementar um programa em C que cumpra os objetivos pretendidos, para problemas de pequena/média complexidade. Outra parte significativa do programa relaciona-se com o estudo da programação estruturada e da linguagem C, visando o objetivo de aplicar conhecimentos fundamentais de programação imperativa, na linguagem C, designadamente para estruturar um programa em funções, compreender a passagem de parâmetros por valor e processar arrays*

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

*The program addresses the framework for integrated theoretical and practical High-Level concepts involved in the Computer programming and Data Structures Concepts, implementing the development of programs in C language: Basic Data Type, Tests and Conditions, Cycles, Functions, Vectors, Vectors and Strings, Pointers.*

*The program addresses the stages of development of a computer program, basic algorithms and the study the C language, with the view to fulfillment the objective of design a solution, build an algorithm and implement a C program that meets the objectives sought to problems of small/medium complexity.*

*Another significant part of the program relates to the study of structured programming and the C language, aiming at the goal of apply basic knowledge of imperative programming, in C language, such as structure a program in functions, understand passing parameters by value and process arrays*

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

*Método predominantemente afirmativo/interrogativo (variante expositivo aberto) nas aulas teóricas; método interrogativo e demonstrativo experimental nas aulas práticas em sala de informática. Período não presencial: estudo individual e em grupo dos tópicos abordados acompanhados de leitura de bibliografia; resolução de trabalhos práticos e de exercícios propostos.*

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

*Mainly affirmative/interrogative (open variant) method in the theoretical lessons; interrogative and experimental methods in practical lessons. Out of classes: individual and group study of the lesson subjects, reading of the bibliography, resolution of practical assignments.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que é aplicada uma metodologia expositiva acompanhada de análise de situações análogas às reais (relacionadas com aplicações de programação em linguagem C nos dias de hoje), o que permite desenvolver as capacidades teóricas e de aplicação prática definidas.*

*Para além das aulas teóricas, são desenvolvidos programas de aplicação prática nesta linguagem, coordenando o progresso das aulas práticas e teóricas, com o recurso a uso de software específico em meios laboratoriais.*

*Os alunos têm oportunidade de participar nos ensaios abordados nas aulas, disponíveis nos servidores dos laboratórios e relacionados com o apoio à concepção e construção de aplicações de programação de base.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit since is applied an exhibition methodology, accompanied by analysis of cases identical to the real situations (nowadays related applications in C programming language), which allows to develop the theoretical capacities and application set.*

*In addition to the theoretical classes, it is developing programs of practical applications, in a sequential manner and coordinated with the practical and theoretical classes, by using specific software in the laboratory facilities.*

*Students have the opportunity to participate in the tests covered in classes, available in laboratories servers and related to the support of the design and construction of base programming applications.*

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

- 1. Luís Damas, "Linguagem C", Tecnologias de Informação, FCA, 1998.*
- 2. Brian W. Kernighan e Dennis M. Ritchie, "The C Programming Language", Prentice-Hall, 1988.*
- 3. Herbert Schildt, "C Completo e Total", Makron Books, McGraw-Hill, 1997.*
- 4. R. Johnsonbaugh, and M. Kalin, "C for Scientists and Engineers", Prentice-Hall, 1997.*
- 5. Diapositivos/Sebenta (PDF) da disciplina, IPB/Estig.*

## **Mapa IV - Bioestatística / Biostatistics**

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

*Bioestatística / Biostatistics*

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

*António Jorge Silva Trindade Duarte / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

*(a) Compreender o conceito de probabilidade e os seus axiomas e (b) calcular probabilidades simples utilizando as leis básicas da probabilidade e do cálculo combinatório; (c) Compreender os conceitos básicos associados às variáveis aleatórias e (d) efectuar cálculos elementares com base neles; (e) Conhecer e manipular, ao nível básico, as variáveis aleatórias mais comuns e (f) utilizá-las para modelar situações simples; (g) Aplicar e interpretar as formas mais comuns de representar e sintetizar a informação contida num conjunto de dados; (h) Determinar estimativas pontuais e de intervalo para os parâmetros populacionais mais comuns; (i) Compreender e aplicar a metodologia do teste de hipóteses sobre os parâmetros populacionais mais comuns; (j) Aplicar as diversas metodologias no contexto das ciências biomédicas.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

*(a) Understand the probability concept and its axioms and (b) compute simple probability using the basic probability and combinatorics laws; (c) Understand the basic concepts related to random variables and (d) perform simple calculations based on them; (e) Know and to manipulate, at a basic level, the most common random variables and (f) use them to model simple situations; (g) Apply and to interpret the most common ways of representing and synthesize the information in a dataset; (h) Compute point and interval estimates for the most common population parameters; (i) Understand and to apply the hypothesis test methodology on the most common population parameters; (j) Apply the different methodologies in the context of biomedical sciences.*

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

*1. Introdução; 2. Teoria Elementar da Probabilidade; 3. Variáveis Aleatórias e Distribuições de Probabilidade; 4. Distribuições Conjuntas de Probabilidade; 5. Caracterização de Algumas Distribuições Discretas; 6. Caracterização de Algumas Distribuições Contínuas; 7. Estatística Descritiva; 8. Amostragem Aleatória e Distribuições Amostrais; 9. Estimação Pontual; 10. Estimação por Intervalo; 11. Testes de Hipóteses.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*1. Introduction; 2. Basic Probability Theory; 3. Random Variables and Probability Distributions; 4. Joint Probability Distributions; 5. Characterization of Some Discrete Distributions; 6. Characterization of Some Continuous Distributions; 7. Descriptive Statistics; 8. Random Sampling and Sampling Distributions; 9. Point Estimation; 10. Interval Estimation; 11. Hypothesis Tests.*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O tópico programático 1 é uma introdução genérica ao estudo da Estatística. O tópico 2 está ligado aos resultados (a) e (b). Os tópicos 3 e 4 ligam-se aos resultados (c) e (d). Os resultados (e) e (f) são atingidos através dos tópicos 5 e 6. O tópico 7 liga-se ao resultado de aprendizagem (g). Nos tópicos 8 e 9 são abordados conceitos básicos necessários à obtenção dos resultados (h) e (i). Estes resultados são depois materializados através dos tópicos 10 (resultado (h)) e 11 (resultado (i)). O resultado (j) é atingido utilizando exemplos de aplicação das ciências biomédicas.*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus topic 1 is a generic introduction to the study of Statistics. Topic 2 is connected to outcomes (a) and (b). Topics 3 and 4 are connected to outcomes (c) and (d). The outcomes (e) and (f) are accomplished through topics 5 and 6. Topic 7 is connected to outcome (g). In the topics 8 and 9 the basic concepts necessary to achieve outcomes (h) and (i) are studied. Those outcomes are then materialized through topics 10 (outcome (h)) and 11 (outcome (i)). Learning outcome (j) is achieved by using examples and applications from the biomedical sciences field.*

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

*Nas aulas teóricas haverá a exposição dos conteúdos e análise de pequenos exemplos de aplicação. Nas aulas práticas haverá resolução acompanhada de exercícios de aplicação. No horário não presencial o aluno deve rever as matérias lecionadas e resolver os exercícios de aplicação das fichas de trabalho. Os alunos utilizarão software de apoio (Excel, SPSS, R).  
Avaliação: alternativa 1 - exame final escrito - 100%; alternativa 2 - trabalhos práticos - 30% e exame final escrito - 70%.*

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

*In the lectures, there will be content presentations and analysis of small practical examples. In the tutorials students will solve, under supervision, practical exercises. Non contact hours should be spent reviewing the lectured contents and solving practical exercises from the worksheets. Students will use support software (Excel, SPSS, R).*

*Evaluation: alternative 1 - final written exam - 100%; alternative 2 - practical work - 30% and final written exam - 70%.*

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

*Ao nível dos resultados de aprendizagem, nesta unidade curricular, há uma grande preocupação com a aplicação prática dos conceitos abordados à modelação de problemas reais. Após uma breve exposição dos conceitos em aula teórica, são trabalhados diversos exemplos práticos de aplicação, quer a domínios lúdicos e do dia a dia, como, sobretudo, a domínios das ciências biomédicas. Os alunos são estimulados a utilizar corretamente a folha de cálculo eletrónica na resolução dos problemas sugeridos, resultando em ferramentas que podem ser reutilizadas mais tarde, durante as suas vidas profissionais, para modelar outras situações onde a Estatística seja aplicável.*

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

*At the level of learning outcomes, in this curricular unit, there is a major concern with the practical usage of the studied concepts to model real situations. After a brief concept discussion in the lectures, several application examples are explored, from ludic and day to day domains, to, mostly, biomedical sciences domains. The students are stimulated to the correct use of electronic spreadsheets when solving the problems, resulting in tools that can be reused later, during their professional lives, to model other situations where Statistics are applicable.*

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

- 1. Daniel Wayne W., Biostatistics. ISBN: 0-471-52988-5;*
- 2. Vieira, S., Introdução à Bioestatística, Elsevier, 2008;*

## **Mapa IV - Programação Científica / Computational Science**

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

*Programação Científica / Computational Science*

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

*João Paulo Ramos Teixeira / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Configurar o layout do ambiente de trabalho MATLAB de acordo com as suas preferências.*
- 2. Conhecer e utilizar os principais comandos de configuração e ajuda através da linha de comandos.*
- 3. Criar e manipular os diversos tipos de dados suportados pelo MATLAB, nomeadamente matrizes, cell arrays e estruturas de dados.*
- 4. Desenvolver scripts e funções e identificar as principais diferenças entre ambos.*
- 5. Utilizar a capacidade de representação gráfica 2-D e 3-D.*
- 6. Importar e exportar para/de MATLAB dados segundo os principais formatos.*
- 7. Desenvolver interfaces gráficas através do GUIDE.*
- 8. Desenvolver e simular modelos simples em SIMULINK.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Configure the MATLAB desktop layout according to their preferences.*
- 2. Know and use the most common commands for configuration and help through the command line.*
- 3. Create and manipulate several supported data types, namely arrays, cell arrays and structures.*
- 4. Develop scripts and functions and identify the major differences between them.*

5. Use the 2-D and 3-D representation ability.
6. Import and export to/from MATLAB according to the most common and most used data formats.
7. Develop Graphical User Interfaces using the GUIDE.
8. Develop and simulate simple models on SIMULINK.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução: Ambiente de trabalho; Comandos básicos; Inicialização de variáveis.*
2. *Matrizes: Inicialização; Indexação; operações com matrizes; Funções específicas de manipulação de matrizes; Matrizes de dimensão 3.*
3. *Estruturas de dados: Estruturas; Cell arrays; Conversão entre estruturas e cell arrays; Funções de manipulação.*
4. *Importação e Exportação de Dados: Import wizard; Importação/exportação de dados nos formatos (xls, jpg, etc...); Operações sobre ficheiros.*
5. *Scripts e funções: O editor do Matlab; Scripts e funções; Otimização de desempenho: Mlint e Profiler.*
6. *Controlo de Execução: Ciclos for e while, condicionantes If e Case.*
7. *Funções de Visualização: Gráficos 2D e 3D; Manipulação de gráficos.*
8. *Toolbox Simbólica: Derivação; Integração; Limites; Séries; Transformadas.*
9. *GUIDE: Ambiente de desenvolvimento e objetos; Atribuição de propriedades aos objetos; Conceito de callback e passagem de parâmetros.*
10. *Simulink: O ambiente Simulink; Módulos e diagrama de blocos.*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction: MATLAB Desktop; Common commands; Variables initialization.*
2. *Matrices: Initialization; Indexing; Operations over matrices; Specific matrices manipulation functions; Dimension 3 matrices.*
3. *Data structures: Structures; Cell arrays; Structures and cell arrays conversion; manipulation functions.*
4. *Import and export data: Import wizard; Import/export data of types (xls, jpg, etc...); Generic operations on files.*
5. *Scripts and functions: The Matlab editor; Scripts and functions; Performance optimization: MLint and Profiler.*
6. *Execution control: cycles For and While, conditions If and Case.*
7. *Visualization functions: 2D and 3D graphics; Graphics manipulation.*
8. *Symbolic toolbox: Differentiation; Integration; Limit; Series; Transforms.*
9. *GUIDE: Develop environment and objects; Object properties attribution; Callback concept and parameter passing.*
10. *Simulink: The Simulink environment; Modules and block diagrams.*

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

*Os objetivos de aprendizagem estão fortemente relacionados com cada um dos capítulos do conteúdo programático, mostrando uma evidente coerência dos conteúdos com os objetivos.*

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

*The learning outcomes are strongly related with each one of the syllabus chapters, showing an obvious coherence of the contents with the intended learning outcomes.*

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

*Método predominantemente afirmativo/interrogativo (variante expositivo aberto) nas aulas teóricas (30 horas); método interrogativo e demonstrativo experimental nas aulas práticas em sala de informática (30 horas). Período não presencial (100 horas): estudo individual e em grupo dos tópicos abordados acompanhado de leitura de bibliografia; resolução de trabalhos práticos e de exercícios propostos.*

*Avaliação:*

*Trabalhos Laboratoriais - 60%*

*Exame Final Escrito - 40% (Nota mínima de 7 valores.)*

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

*Mainly affirmative/interrogative (open variant) method in the theoretical lessons (30 hours); interrogative and experimental methods in practical lessons (30 hours). Out of classes (100 hours): individual and group study of the lesson subjects, reading of the bibliography, resolution of practical assignments.*

*Assessment:*

*Laboratory Work - 60%*

*Final Written Exam - 40% (Minimum 7/20 values.)*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que é aplicada uma metodologia expositiva acompanhada de exemplos de aplicação e de exercícios a desenvolver pelo aluno, o que permite desenvolver as capacidades teóricas e de aplicação definidas. Para além das aulas de exposição e de realização prática de exercícios em sala de aula, os alunos desenvolvem um conjunto de trabalhos de casa de programação onde implementação as soluções aos problemas propostos.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit since it is applied an expositive methodology, accompanied by application examples and practical exercises to be solved by the student, which allows to develop the defined theoretical and application abilities set. Besides the exposition and practical classes the students have a set of programming home works to develop the solutions to proposed problems.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

1. Timothy A. Davis and Kermit Sigmon, *Matlab primer*, CRC Press, 2005.
2. Rudra Pratap, *Getting Started with MATLAB: A Quick Introduction for Scientists and Engineers*, Oxford University Press, 2009
3. Amos Gilat, *MATLAB: An Introduction with Applications*, Wiley; 2010.
4. Stormy Attaway, *Matlab: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving*, Butterworth-Heinemann, 2009.

**Mapa IV - Processamento de Sinais Biomédicos / Biomedical Signal Processing**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Processamento de Sinais Biomédicos / Biomedical Signal Processing*

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

*João Paulo Ramos Teixeira / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

1. *expressar-se de forma oral e escrita sobre problemas de processamento de sinais biomédicos usando uma linguagem e terminologia adequada;*
2. *realizar operações básicas sobre sinais;*
3. *criar e representar, em ambiente Matlab, sinais nos domínios original e transformado recorrendo à FFT;*
4. *realizar a amostragem de sinais respeitando o teorema da amostragem;*
5. *interpretar a representação espectral de sinais;*
6. *interpretar e representar a função de transferência / resposta em frequência de um sistema;*
7. *projectar e implementar filtros digitais dos tipos FIR e IIR;*
8. *reconhecer as características típicas de sinais biológicos como o ECG, EEG, EMG, EOG, fala, etc;*
9. *conhecer o processo de aquisição de sinais biológicos.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

1. *express himself in the oral and written form on problems of biomedical signal processing using adequate language and terminology;*
2. *perform basic operations with signals;*
3. *create and represent, under Matlab environment, signals in original and transformed domains using the FFT;*
4. *sample a continuous time signal respecting the Nyquist theorem;*
5. *interpret the spectral representation of signals;*

6. *interpret and represent the transfer function / frequency response of a system;*
7. *project and implement digital filters of FIR and IIR typology;*
8. *recognize the typical characteristics of biologic signals, such as ECG, EEG, EMG, EOG, speech, etc.;*
9. *acquire and record biological signal.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Sinais. Contínuos e discretos. Operações. Propriedades. Sinais importantes: sinusoidal; exponencial complexo; degrau unitário; impulso unitário.*

*Sistemas Discretos. Propriedades. Resposta impulsional. Convolução.*

*Transformada Fourier. Propriedades. Equação às diferenças e resposta em frequência.*

*Amostragem de Sinais Contínuos. Teorema da amostragem. Aliasing. Interpolação e Decimação.*

*Transformada em z. Região de convergência. Relação com a transformada de Fourier. Propriedades.*

*Inversão da transformada em z.*

*DFT - Transformada de Fourier Discreta. Propriedades. Relação com a transformada z. Convolução linear utilizando a DFT. FFT.*

*Filtros Digitais. Especificação das características. Projeto de filtros digitais do tipo FIR e IIR.*

*Implementação de filtros digitais FIR e IIR em Matlab.*

*Sinais Biológicos. Processo de aquisição de sinais de fala, EEG, ECG e EMG. Características dos sinais de fala, ECG e EEG.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Signals. Continuous and discrete-time signals. - Basic operations. Properties. Elementary signals: sinusoidal; complex exponential; step function; impulse function.*

*Discrete Systems. Properties. Impulse response. Convolution.*

*Fourier transform. Properties. Differences equation. Frequency response.*

*Sampling of continuous-time signals. Nyquist sampling theorem. Aliasing. Interpolation and decimation.*

*The z-Transform. Region of convergence. Relation with Fourier transform. Properties. Inversion of z-transform.*

*The Discrete Fourier Transform – DFT. Properties. Relation with z-transform. Linear convolution using the DFT. FFT.*

*Digital Filters. Characteristics specification. - FIR and IIR digital filters project. FIR and IIR digital filters implementation under Matlab.*

*Biological Signals. Acquisition process of speech, EEG, ECG and EMG signals. Characteristics of the speech signal ECG and EEG signals.*

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

*O primeiro objetivo da UC é trabalhado durante todo o semestre nas aulas presenciais e mais particularmente na apresentação oral ao docente e colegas de dois mini-projetos. Os capítulos sobre Sinais e Transformada de Fourier permitem a persecução dos objetivos definidos como 2 e 3. O recurso à FFT é explicado no capítulo sobre a DFT. Durante as aulas práticas e também nas horas não presenciais são realizados diversos exercícios sobre a representação de sinais e operações com estes, tanto em papel como em Matlab.*

*O objetivo 4 é satisfeito com o capítulo sobre a Amostragem de sinais contínuos.*

*Os capítulos sobre a Transformada de Fourier, Transformada z e DFT são lecionados com diversos exemplos e exercícios sobre a representação espectral de sinais e da resposta em frequência de sistemas que permitem a satisfação dos objetivos definidos em 5 e 6.*

*O capítulo sobre filtros digitais nomeadamente a apresentação teórica, os exercícios exemplo, os exercícios das aulas práticas e das horas não presenciais, bem como os exercícios em Matlab para implementação de filtros FIR e IIR permite aos alunos a aprendizagem dos objetivos definidos em 7.*

*O capítulo sobre sinais biológicos abordado durante as primeiras aulas como explicação para o fundamento desta UC no plano de estudos do curso e o segundo mini-projeto sobre o estudo destes sinais, este com apresentação pública, permite a satisfação do objetivo 8. A conjugação deste capítulo com o capítulo sobre amostragem de sinais permite ao aluno o cumprimento do objetivo 9.*

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

*The first learning outcome is worked during the all semester in the classes and more particularly during the oral presentation to the teacher and colleagues of two mini-projects. The chapters about Signals and Fourier Transform allow to fulfil the outcomes defined in 2 and 3. The utilization of the FFT is explained in the chapter of the DFT. During the practical classes and during the home work several exercises about the representation and operation with signals are realized both in paper and Matlab.*

*The outcome 4 is expected to be accomplished with the chapter about the Sampling of continuous-time signals.*

*The chapters about Fourier Transform, the z-Transform and DFT will be taught with several examples and*

*exercises about the spectral representation of signals and the frequency response of a system that is expected to fulfil the outcomes defined in 5 and 6.*

*The chapter about digital filters namely the theoretical presentation, the examples, the practical and home work exercises and the Matlab exercises for implementation of FIR and IIR digital filters allow the learning outcomes defined in 7.*

*The chapter about biological signals addressed during the first classes as the motivation for this curricular unit together with the second mini-project, with public presentation, about the study of these biological signals will allow the satisfaction of the outcome 8. This chapter together with chapter about Sampling of continuous-time signals is expected to allow the student to accomplish the outcome number 9.*

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

*As matérias são apresentadas de uma forma expositiva acompanhada sempre com exemplos práticos. Nas aulas práticas são realizados exercícios sobre cada capítulo tanto em papel como em Matlab.*

*Nas 4 horas semanais não presenciais os alunos devem estudar e fazer um conjunto de exercícios que serão valorizados na classificação final. Ao longo do semestre curricular cada aluno desenvolverá dois mini-projectos sobre as matérias da UC. Estes serão apresentados perante os colegas e docente. Nestes miniprojectos serão também desenvolvidas competências de comunicação e de programação.*

*A avaliação inclui um exame final obrigatório com nota mínima de 33% (peso de 62.5% na classificação final), dois mini-projetos (25%) e os trabalhos de casa (12.5%).*

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

*The subjects are presented in an expositive way always accompanied by practical examples. Several training exercises about each chapter both in paper and Matlab will be proposed to the students during the practical classes.*

*The non-presence 4 weekly hours must be used for study, for realization of a set of exercises that will be valued in the final classification. Throughout the semester each student will develop two mini-projects on issues of the discipline. They will be presented to colleagues and teacher. In these mini-projects will be also developed communication and programming skills.*

*The assessment includes one compulsory final exam with minimum grade of 33% (and final weight of 62.5%), two mini-projects (25%) and the home-works (12.5%).*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da aprendizagem, uma vez que nas aulas práticas os alunos exercitam as aprendizagens das aulas expositivas. Nestas aulas praticas a realização dos exercícios propostos são já uma evidência da aquisição das competências definidas nos objetivos de aprendizagem, desde a representação e operação com sinais em papel e em Matlab até à implementação de filtros digitais em Matlab.*

*Durante as horas não presenciais é exigida a realização de um conjunto de exercícios práticos que consolidam e estendem esta aprendizagem.*

*Adicionalmente, a apresentação dos dois mini-projetos evidenciam os resultados da aprendizagem. Finalmente no exame final obrigatório, é avaliada a competência com que estes objetivos foram apreendidos.*

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

*The teaching methodologies are coherent with the learning outcomes, since during the practical classes the students train the leanings of the expositive classes. The realization of the proposed exercises in the practical classes*

*The realization of the proposed exercises in the practical classes are an evidence of the acquisition of competences defined in the learning outcomes, since the representation and operation with signals in paper or in Matlab until the implementation of digital filters in Matlab.*

*During the home-work hours it is required the realization of a set of practical exercises that consolidate and extend the learning outcomes variety.*

*Additionally, the presentation of two mini-projects evidences the learning outcomes.*

*Finally, the compulsory final exam evaluates the competence and extend of the learned outcomes.*

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

*J .P. Teixeira, Caderno de Exercícios para PDS + Conjunto de transparências para PDS.*

*A. V. Oppenheim, R. W. Schafer e J. R. Buck, "Discrete-Time Signal Processing", 2nd edition, Prentice-Hall, 1999.*

*A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, "Digital Signal Processing", Prentice-Hall, 1975.*

*P. S. Diniz, E. Silva e S. Netto, "Processamento Digital de Sinais – Projecto e Análise de Sistemas",*



Bookman Editora, 2002.

Ortigueira, M. D., "Processamento Digital de Sinais", Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.

Vinay Ingle, John Proakis, "Digital Signal Processing using Matlab®", Brooks/Cole Publishing Company, 2000.

Sophocles Orfanidis, "Introduction to Signal Processing", Prentice-Hall, 1996.

John Proakis, Dimitris Manolakis, "Digital Signal Processing, Principles, Algorithms, and Applications", Prentice-Hall, 1996.

Thomas J. Cavicchi, "Digital Signal Processing", John Wiley, 2000.

L. R. Rabiner, B. Gold, "Theory and Application of Digital Signal Processing", Prentice-Hall, 1975.

#### Mapa IV - Bioeletricidade / Bioelectricity

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Bioeletricidade / Bioelectricity*

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

*José Augusto de Almeida Pinheiro de Carvalho / 60*

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

*<sem resposta>*

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

*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. conhecer os conceitos e leis fundamentais dos circuitos elétricos;*
- 2. compreender os principais teoremas usados na análise de circuitos elétricos e eletrónicos;*
- 3. analisar circuitos elétricos de corrente alternada.*
- 4. Aplicar conceitos e leis fundamentais relacionados com a Eletrostática e o Eletromagnetismo.*
- 5. Conhecer os efeitos da corrente elétrica no corpo humano.*

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

*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Know the main concepts and laws of electrical circuits;*
- 2. Understand theorems for electrical and electronics circuits analysis;*
- 3. Analyze AC power circuits.*
- 4. Apply concepts and fundamental laws related to Electrostatics and Electromagnetism.*
- 5. Understand the physical and physiological effects of currents and electrical / electromagnetic field in human body.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Corrente Contínua*

*Lei de Ohm, Joule e Kirchhoff. Resistência elétrica, associação de resistências. Potência elétrica. Fontes reais e ideais de tensão e de corrente. Associação e equivalência de fontes*

*Métodos matriciais análise de circuitos. Princípio da sobreposição, teoremas de Thévenin, Norton e dualidade*

*Corrente alternada*

*Transformada de Steinmetz*

*Impedância. Lei de Ohm. Circuitos RLC. Potência ativa, reativa e aparente. Fator de potência*

*Eletrostática*

*Campo elétrico, carga, força e potencial. Distribuição de carga*

*Fluxo elétrico e Lei de Gauss*

*Eletromagnetismo*

*Campo magnético e fluxo magnético. Circuitos magnéticos*

*Lei de Laplace, Faraday e de Lenz. Correntes de Foucault*

*Autoindução e indução mútua, ferromagnetismo e histerese*

*Noções básicas sobre máquinas elétricas*

*Bioeletricidade*

*Fenómenos elétricos nas células. Resistência e capacidade membranares. Resistência elétrica do corpo humano. Efeitos fisiológicos devido à passagem da corrente elétrica pelo corpo humano*

##### 3.3.5. Syllabus:

#### DC circuits

*Electric Circuits' Laws: Ohm's, Joule's and Kirchoff's Laws. Association of resistances*

*Ideal and real voltage and current sources. Equivalence among sources*

*General methods of Analysis of electric circuits. Superposition, Thevenin and Norton theorems; Dualities*

#### AC circuits

*Steinmetz's Transformation*

*Impedance; Ohm's Law. RLC circuits*

*A.C. Powers: Active and Reactive Power; Power factor correction*

#### Electrostatics

*Concepts and electric charge. Force, potential and electric field. Charge distribution*

*Electric flux and Gauss's law*

#### Electromagnetics

*Magnetic field and flux and electromagnetic circuits*

*Laplace's, Faraday's and Lenz's laws*

#### Faucault currents

*Self-induction and mutual induction, ferromagnetism and hysteresis*

#### Basics of electric machines

#### Bioelectricity

*Electrical phenomena in cells*

*Membrane resistance and capacity*

*Electrical resistance of the human body*

*physical and physiological currents and electrical/electromagnetic fields effects in human body*

### **3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O programa aborda conceitos, leis físicas e teoremas que permitem a análise de circuitos elétricos de corrente contínua e corrente alternada. É igualmente abordado os fenómenos relacionados com cargas estáticas, Eletrostática e os relacionado com cargas em movimento Eletromagnetismo. É dada ênfase aos fenómenos elétricos e efeitos fisiológicos devido à passagem da corrente elétrica pelo corpo humano.*

*Começa por uma introdução ao fenómeno da condução da corrente elétrica, sendo de seguida apresentadas as leis básicas em que se estrutura toda a análise de circuito, com o intuito da persecução do objetivo 1.*

*São apresentados métodos gerais de análise de circuitos, incluindo Teoremas e Princípios que são frequentemente são utilizados na análise de circuitos elétricos e eletrónicos (objetivo 2).*

*Após a abordagem a circuitos de corrente contínua, são apresentados conceitos específicos ao comportamento de circuitos de corrente alternada e apresentada uma metodologia para a sua análise (objetivo 3).*

*É efetuada uma introdução às leis fundamentais da electroestática e do eletromagnetismo. Sendo estudado o efeito dos campos elétricos e magnéticos, assim como principais aplicações (objetivo 4).*

*Os fenómenos elétricos nas células, resistência elétrica do corpo humano, assim como os efeitos fisiológicos associados à passagem de corrente elétrica, são analisados de forma enquadrar quer efeitos prejudiciais quer potenciais campos de aplicação no domínio das tecnologias biomédicas (objetivo 5).*

### **3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The program addresses the fundamental of analysis of DC and AC circuits. The electrostatic and electromagnetics are also addressed. A special focus is applied to the physical and physiological effects of current and electrical/electromagnetic fields in human body.*

*It starts with the presentation of the electric current conduction phenomenon and the fundamental concepts and laws that allow to support all electric circuit analysis (objective 1).*

*In the topic of general methods of analysis of electric circuits, it is also presented a set of theorems that are usually applied to solve electric and electronic circuits (objective 2)*

*The behavior of AC circuit is presented including a methodology to support AC circuit analysis (objective 3).*

*An introduction to the fundamentals of electrostatics and electromagnetics is performed. The study is oriented to the main effects and applications domains of electric and electromagnetic fields (objective 4).*

*The electrical phenomena in cells, the membrane resistance and capacity as well as the physical and physiological effects of currents and electrical/electromagnetic fields' in human body is study. This allows not only to identify the harmful effects but also the potential fields of application in the biomedical technologies domains (objective 5).*

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

*Aulas teóricas: exposição dos assuntos a tratar, acompanhadas pela resolução de problemas ilustrativos.*

*Aulas práticas: Resolução de exercícios. Trabalhos laboratoriais.*

#### Avaliação

- Exame Final Escrito - 80%
- Trabalhos laboratoriais - 20%

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

*Lectures: presentation of the course contents supported on illustrative examples. Problem-solving; Implementation of laboratory experiments and work out the results in reports.*

##### Assessment methods

- Final Written Exam - 80%
- Practical Work - 20%

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que é aplicada uma metodologia expositiva acompanhada da realização de exercícios práticos e trabalhos laboratoriais que ajudam a consolidar os resultados da aprendizagem expectáveis. Nas aulas teóricas e práticas, é por vezes feito o recurso a aulas tutorial nas quais é apresentado o comportamento de circuitos, nomeadamente circuitos de corrente alternada. São igualmente discutidas aplicações que permitem contextualizar os fenómenos físicos que estão na base do funcionamento de determinados equipamentos.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit since it is applied an exposition methodology, accompanied by the realization of exercises to help to consolidate the expected learning outcomes. Additionally, tutorial works are presented in order to show the behavior of case studies circuits. Applications are also presented and discussed in order to identify physical phenomena that support equipment's operation.*

#### 3.3.9. Bibliografia principal:

1. O'Malley John, "Análise de Circuitos", McGraw- Hill, 1983
2. Gussow Milton, "Electricidade Básica", McGraw-Hill, 1985
3. Villate Jaime E. , "Electromagnetismo", Mc Graw-Hill, 1999.
4. Teixeira Fernando; Resende Fernanda, "Sebenta teórica e teórico-prática de Física", 2007
5. Crummett William P. ; Western Arthur B. , "University Physics – Models and Applications", Wm. C. Brown, 1994.

## 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

### 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares

Mapa V - Valdemar Raul Ramos Garcia

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

*Valdemar Raul Ramos Garcia*

##### 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 Adjunto ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paulo Alexandre Gonçalves Piloto

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

*Paulo Alexandre Gonçalves Piloto*

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 Coordenador ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Sérgio Manuel de Sousa Rosa

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

*Sérgio Manuel de Sousa Rosa*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Joana Andréa Soares Amaral

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

*Joana Andréa Soares Amaral*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Paulo Miguel Pereira de Brito**

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

*Paulo Miguel Pereira de Brito*

**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 Adjunto ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Filomena Filipe Barreiro**

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

*Maria Filomena Filipe Barreiro*

**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 Adjunto ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Rolando Carlos Pereira Simões Dias**

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

*Rolando Carlos Pereira Simões Dias*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Coordenador ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - António Manuel Esteves Ribeiro**

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

*António Manuel Esteves Ribeiro*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Ana Maria Alves Queiroz da Silva**

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

*Ana Maria Alves Queiroz 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 Adjunto ou equivalente*

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

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

Mapa V - Maria Olga de Amorim e Sá Ferreira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Olga de Amorim e Sá Ferreira*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Adjunto ou equivalente*

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

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

Mapa V - Maria Cristina Martins Teixeira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Cristina Martins Teixeira*

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

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):  
*Escola Superior de Saúde*

4.1.1.4. Categoria:  
*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

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

Mapa V - Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira*

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

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Carla Sofia Veiga Fernandes**

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

*Carla Sofia Veiga Fernandes*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - José Luís Sousa de Magalhães Lima**

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

*José Luís Sousa de Magalhães Lima*

**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 Adjunto ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Fernando Jorge Coutinho Monteiro**

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

*Fernando Jorge Coutinho 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 Adjunto ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Paulo Ramos Teixeira

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

*João Paulo Ramos Teixeira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho

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

*José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Elza Maria Morais Fonseca

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

*Elza Maria Morais Fonseca*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Leonel Domingues Deusdado

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

*Leonel Domingues Deusdado*

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 Adjunto ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Manuel Frólén Ribeiro

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

*Luís Manuel Frólén Ribeiro*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Coordenador ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Rui Alberto Madeira Macedo Lima**

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

*Rui Alberto Madeira Macedo Lima*

**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 Adjunto ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Simão Pedro de Almeida Pinho**

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

*Simão Pedro de Almeida Pinho*

**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 Adjunto ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - António Jorge Silva Trindade Duarte**

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

*António Jorge Silva Trindade Duarte*

**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 Adjunto ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos**

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme				
Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Valdemar Raul Ramos Garcia	Doutor	Engenharia Química- área científica de Mecânica dos Fluidos e Fenómenos de Transferência	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Alexandre Gonçalves Piloto	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Sérgio Manuel de Sousa Rosa	Doutor	Engenharia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Joana Andréa Soares Amaral	Doutor	Farmácia - Nutrição e Química de Alimentos	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Miguel Pereira de Brito	Doutor	Engenharia Química, especialidade de Processos Químicos	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Filomena Filipe Barreiro	Doutor	Engenharia Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rolando Carlos Pereira Simões Dias	Doutor	Engenharia Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel Esteves Ribeiro	Doutor	Engenharia Química e Biológica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Maria Alves Queiroz da Silva	Doutor	Engenharia Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Olga de Amorim e Sá Ferreira	Doutor	Engenharia Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Cristina Martins Teixeira	Doutor	Saúde Pública	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carla Sofia Veiga Fernandes	Doutor	Ciência e Tecnologia de Materiais – Processamento e Projeto com Materiais Poliméricos	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Luís Sousa de Magalhães Lima	Doutor	Eletrónica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Jorge Coutinho Monteiro	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Paulo Ramos Teixeira	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Elza Maria Morais Fonseca	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Leonel Domingues Deusdado	Doutor	Informática - Computação Gráfica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Manuel Frólen Ribeiro	Doutor	Eng. Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Rui Alberto Madeira Macedo Lima	Doutor	Engenharia	100	Ficha submetida
Simão Pedro de Almeida Pinho	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
António Jorge Silva Trindade Duarte	Doutor	Engenharia de Produção e Sistemas	100	Ficha submetida
			2300	

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

---

4.2.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição:

23

4.2.1.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

100

4.2.2.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos:

23

4.2.2.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

100

4.2.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor:

23

4.2.3.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

100

4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano:

<sem resposta>

4.2.4.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

<sem resposta>

4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha):

<sem resposta>

4.2.5.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático calculado após a submissão do formulário):

<sem resposta>

## 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

---

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

*O Regulamento do Sistema de Avaliação do Desempenho do Pessoal Docente do Instituto Politécnico de*

*Bragança foi publicado em Diário da República em 10 de janeiro de 2011 (Regulamento n.º 14/2011. D.R. n.º 6, Série II de 2011-01-10).*

*O procedimento de avaliação definido, descrito de forma exaustiva no referido Regulamento, contempla o preenchimento trienal de relatórios padronizados, por parte dos avaliados, e a análise/validação de registos, por parte dos relatores, relativamente às três grandes dimensões da atividade docente: componente técnico-científica, componente pedagógica e componente organizacional.*

*Até ao momento, foram alvo de avaliação dois ciclos - 2004-2007 e 2008-2010 - estando prevista, para o início do ano de 2014, a avaliação do ciclo 2011-2013.*

*O procedimento de avaliação é integralmente suportado por uma plataforma Web, que inclui módulos para produção de relatórios finais de avaliação, para realização de audiências prévias e para elaboração de relatórios estatísticos, para além dos módulos de recolha de informação (formulários preenchidos pelos avaliados), de validação de registos (usado pelos relatores que integram a Comissão de Análise da Avaliação do Pessoal Docente) e de gestão do processo de avaliação (usado pelo Conselho Técnico-Científico do IPB e pelo Conselho de Coordenação de Avaliação do IPB).*

*Os resultados da avaliação do desempenho relevam para alteração do posicionamento remuneratório, conforme previsto na legislação.*

*Adicionalmente, o Conselho Pedagógico coordena a aplicação semestral do inquérito de avaliação do desempenho pedagógico dos docentes, que visa recolher a opinião dos alunos relativamente à forma como decorrem as atividades relacionadas com as várias unidades curriculares.*

*Os resultados destes inquéritos são analisados pelo Conselho Pedagógico, pelos Departamentos e pelas Direções de Curso, sendo que a classificação atribuída pelos alunos relativamente ao desempenho global do docente releva para efeito de avaliação do docente (o Regulamento do Sistema de Avaliação do Desempenho do Pessoal Docente contempla um item de avaliação para este efeito).*

#### **4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:**

*The Regulation of the Teaching staff Performance Evaluation System of the Polytechnic Institute of Bragança was published in the Official Gazette on January 10, 2011 (Regulation n. 14/2011. DR n. 6, Series II of 2011-01-10).*

*The evaluation procedure defined and described in detail in that Regulation consists on filling a triennial standardized report (written by the evaluated person), and analysis / validation of records by the evaluators concerning the three major dimensions of the teacher activities: technical-scientific component, pedagogical component and organizational component.*

*Till now, two cycles 2004-2007 and 2008-2010 were assessed and is planned, for the beginning of 2014, the assessment of cycle 2011-2013.*

*The evaluation procedure is fully supported by a Web platform that includes modules for production of final evaluation reports, for previous hearings and statistical reporting, in addition to the modules to collect information (forms filled in by teachers), validation records ( used by the evaluators within the Teacher Evaluation Analysis Committee) and management of the evaluation process ( used by the Technical-Scientific Council of IPB and the IPB assessment Coordination Council).*

*The results of the performance evaluation fall to change the salary position, according to the legislation. Additionally, the Pedagogical Council coordinates the implementation of a semester survey used for teachers pedagogical performance assesment, which aims to gather students' opinions about the development of the activities related to the various course units.*

*The results of these surveys are analyzed by the Pedagogical Council, by the Departments and by the director of the cycle of studies. The ratings given by the students in relation to the overall performance of the teacher is relevant for purposes of teachers assessment (the Regulation of Teacher Performance Evaluation System includes an assessment item for this purpose).*

## **5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais**

### **5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:**

*Apoiam as atividades pedagógicas e administrativas, 36 funcionários não docentes, 12 dos quais da carreira técnica superior. A maioria dos Técnicos Superiores tem o grau de mestre na área em que desenvolvem a atividade profissional.*

*O apoio informático (manutenção de material, configuração de acessos, apoio aos suportes multimédia usados na lecionação, bem como a diferentes atividades prestadas à comunidade, etc.) é assegurado por técnicos de informática e técnicos superiores com formação na área.*

*À biblioteca estão adstritos funcionários com formação bibliotecária.*

*Todos os laboratórios, referidos no ponto 5.2, tem adstritos funcionários para apoio à preparação das aulas, gerir e organizar a requisição e stock de materiais e reagentes que garantam o normal funcionamento.*

Os laboratórios de: processos químicos, química analítica, processamento de sinal, mecânica dos fluidos e hidráulica, e sistemas eletromecatrônicos, contam com 5 Técnicos Superiores com o grau de mestre na área.

#### **5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:**

*The pedagogical and administrative activities are supported by 36 non-teaching staff, 12 of whom are superior technicians. Most of the superior technicians have a master's degree in the area in which they develop their occupation.*

*The informatics support (maintenance and repair of computer hardware, configuration access, support for multimedia in the teaching of different curricular units and the different activities provided to the academic community) is ensured by informatics technicians and superior technicians trained in the area. To the library is assigned staff with librarian training.*

*All the laboratories referred in section 5.2, has assigned staff to support the preparation of lessons, manage and organize the stock of materials and reagents to ensure the normal operation. The laboratories of: chemical processes, analytical chemistry, signal processing, fluid mechanics and hydraulics, and eletromechatronic systems, have 5 superior technicians with a master degree in the area.*

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

*Os alunos da licenciatura em Ciências e Tecnologia Biomédica podem utilizar todas as infra-estruturas da ESTiG/IPB, nomeadamente um auditório, salas de aulas e de informática, todas equipadas com projetores multimédia.*

*Tem igualmente disponíveis a biblioteca, salas de leitura e salas de computadores de acesso livre, gabinete de relações com o exterior e de imagem, gabinete médico, reprografia, sala de vídeo-conferência, etc., perfazendo uma área de construção total de aproximadamente 7650 m<sup>2</sup>.*

*De entre os espaços mais diretamente ligados ao curso citam-se os laboratórios de: processos químicos, química analítica, tecnologia biomédica, tecnologia mecânica, projeto assistido por computador, mecânica dos fluidos e hidráulica, informática, processamento de sinal, eletrotecnia, e sistemas eletromecatrônicos, dotados de equipamentos necessários para atividades pedagógicas e de investigação.*

#### **5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):**

*The students of Biomedical Sciences and Technology can use all the infrastructure of the ESTiG/IPB, including an auditorium, classrooms and computer rooms, all equipped with multimedia projectors. It is also available a library, reading rooms, computer rooms with open access, external relations office, medical office, reprography, video-conference room, etc., making a total construction area of approximately 7650 m<sup>2</sup>.*

*Among the areas most directly related to the course, we mention the laboratories of: chemical processes, analytical chemistry, biomedical technology, mechanic technology, computer assisted design, fluid mechanics and hydraulics, informatics, signal processing, electrotechnics and electromechatronic systems, equipped with necessary equipment for educational activities and research.*

#### **5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs):**

*A ESTiG dispõe de serviços e uma estrutura de recursos materiais particularmente adequada ao desenvolvimento deste curso. No que diz respeito ao equipamento laboratorial disponível destacamos a existência de equipamentos de espectroscopia e espectrofotometria (espectrofotómetros UV-Vis e infra-vermelho, espectrómetro de absorção atómica), cromatografia (fase líquida, gasosa e GC/MS), microscópios, câmara de alta velocidade, centrífugas, autoclaves, sistema BIOPAC Ultimate, câmara termográfica FLIR 365, analisador de composição corporal, oxímetros, esfigmomanómetros e impressoras 3D. A biblioteca disponibiliza milhares de monografias e revistas relevantes para a formação académica dos alunos. Disponibiliza ainda para toda a comunidade, acesso a bases de dados, um site online e acesso à rede de informação do INE. Está igualmente disponível uma rede interna de comunicação, uma rede sem fios e um serviço de "e-learning", que possibilita o acesso dos alunos aos conteúdos das Unid. Curriculares.*

#### **5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):**

*The ESTiG provides services and a structure of material resources particularly appropriated to the development of this course.*

*In terms of laboratory facilities we emphasize the existence of spectroscopy and spectrophotometry equipment (spectrophotometers IR and UV-Vis, atomic absorption spectrophotometer), chromatography equipment (HPLC, GC and GC-MS), microscopes, high speed camera, centrifuges, autoclaves, BIOPAC*

Ultimate System, Infrared thermography Camera FLIR 365, Body Composition Analyser Inbody 230, oxymeters, sphygmomanometers and 3D printers.

The library provides thousands of monographs and journals that are important for the academic development of the students. It also offers access to databases, an online site providing full-text access for the community, and the access to the Information Network of INE.

It is also available an internal communication network with wireless support and an "e-learning service that enables students' access to the contents of UC's.

## 6. Actividades de formação e investigação

### Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

#### 6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
REQUIMTE - Rede de Química e Tecnologia	Laboratório Associado	Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto	<a href="http://www.requimte.pt">http://www.requimte.pt</a>
Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia	Laboratório Associado	Universidade do Minho	<a href="http://www.ibb.pt/">http://www.ibb.pt/</a>
Laboratório Associado LSRE/LCM	Laboratório Associado	Instituto Politécnico de Bragança	<a href="http://lsre.fe.up.pt/">http://lsre.fe.up.pt/</a>
Centro de Investigação em Engenharia dos Processos Químicos e Produtos da Floresta	Excelente	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra	<a href="http://www.uc.pt/ftuc/Investigacao/unidades_id/CIEPQPF">http://www.uc.pt/ftuc/Investigacao/unidades_id/CIEPQPF</a>
LAETA- Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeronáutica	Laboratório Associado	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	<a href="http://www.idmec.ist.utl.pt/laeta/">http://www.idmec.ist.utl.pt/laeta/</a>
Centro Algoritmi	Muito Bom	Universidade do Minho	<a href="http://algoritmi.uminho.pt/">http://algoritmi.uminho.pt/</a>
Centro de Estudos de Fenómenos de Transporte (CEFT)	Excelente	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	<a href="http://paginas.fe.up.pt/~ceft/Welcome.html">http://paginas.fe.up.pt/~ceft/Welcome.html</a>
INESC TEC	Laboratório Associado	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	<a href="http://www2.inescporto.pt">http://www2.inescporto.pt</a>
Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (INEGI)	Muito Bom	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	<a href="http://www.inegi.pt/">http://www.inegi.pt/</a>

### Perguntas 6.2 e 6.3

#### 6.2. Indicação do número de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos:

76

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

A ESTiG participou/participa em 60 projetos de investigação financiados pela PTDC, POCI, FEDER, POCTI, GCOE, QREN, FP7, etc. Referem-se alguns dos projetos diretamente ligados à Lic. em Ciências e Tecnologia Biomédica:

NORTE-07-0124-FEDER-0000014/2013: Smart hydrogels and molecularly imprinted polymers (MIPs)

518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW/2012: Chemistry is all around network

PTDC/EQU-EQU/098150/2008: Molecular Engineering, Synthesis and Testing of Water Compatible Smart Polymers

PTDC/EQU-EQU/113310/2009: AdTechP2 – Advanced Separation Technologies for the Protein Purification

PTDC/SAUENB/116929/2010: BIOMIMETIC - A biomimetic microdevice for the diagnosis of ...

PTDC/SAU-BEB/105650/2008: CSD-Chip – Development of an integrated biomedical microdevice ...

PTDC/EME-MFE/099109/2008: ANEURYSM ...

PTDC/SAU-BEB/108728/2008: Hemo-Networks...



Vale&DT/IAPMEI/2009: Development of the project and prototype of a Hospital bed electrically articulated  
POCTI/EQU/40179/2001: Aminoácidos em Solução Aquosa...

### 6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

*ESTiG participated/participate in 60 research projects financed by PTDC, POCI, FEDER, POCTI, GCOE, QREN, FP7, etc. Some projects directly related to Biomedical Sciences and Technology are listed:  
NORTE-07-0124-FEDER-0000014/2013: Smart hydrogels and molecularly imprinted polymers (MIPs)  
518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW/2012: Chemistry is all around network  
PTDC/EQU-EQU/098150/2008: Molecular Engineering, Synthesis and Testing of Water Compatible Smart Polymers  
PTDC/EQU-EQU/113310/2009: AdTechP2 – Advanced Separation Technologies for the Protein Purification  
PTDC/SAUENB/116929/2010: BIOMIMETIC - A biomimetic microdevice for the diagnosis of ...  
PTDC/SAU-BEB/105650/2008: CSD-Chip – Development of an integrated biomedical microdevice ...  
PTDC/EME-MFE/099109/2008: ANEURYSM ...  
PTDC/SAU-BEB/108728/2008: Hemo-Networks...  
Vale&DT/IAPMEI/2009: Development of the project and prototype of a Hospital bed electrically articulated  
POCTI/EQU/40179/2001: Amino acids in aqueous solutions...*

## 7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, 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 objetivos da Instituição:

*O IPB dispõe de um Gabinete de Empreendedorismo, liderado por um Pró-Presidente, e foi criada, recentemente, uma Unidade de Transferência de Conhecimento e Tecnologia que tem por missão potenciar a investigação aplicada, o desenvolvimento e a transferência de conhecimento e de tecnologia, promovendo uma cultura orientada para o conhecimento e inovação, em estreita colaboração com o Parque de Ciência e Tecnologia "Brigantia-EcoPark".  
As estruturas científicas do IPB são apoiadas e dinamizadas com o objetivo de melhorar a competitividade do IPB e contribuir para o desenvolvimento social e económico da comunidade envolvente.  
Na ESTiG há um docente nomeado para a dinamização e organização da prestação de serviços à comunidade e um outro para a formação de curta duração (formação extra curricular).  
São ainda desenvolvidas atividades enquadradas na missão e nos objetivos da Escola em resposta a solicitações externas, nomeadamente: serviços de consultoria; apoio técnico/estudos; etc.*

### 7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the Institution:

*The IPB has an Entrepreneurship Office, led by a Pro-President, and recently was established a Technology and Knowledge Transfer Unit whose mission is to enhance applied research, development and transfer of knowledge and technology, promoting a culture for knowledge and innovation, in close collaboration with the Science and Technology Park "Brigantia-EcoPark".  
IPB scientific structures are supported with the aim of improving the competitiveness of IPB and contribute to social and economic development of the community environment.  
In the ESTiG there is a teacher appointed to streamline and organize the services to the community and another teacher is appointed for the short-term extra curricular training.  
ESTiG also develops activities included in the mission and goals of the School in response to external requests, including: consulting services, technical support / studies, etc.*

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

### 8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

*A licenciatura em Ciências e Tecnologia Biomédica pretende formar profissionais aptos a integrar equipas multidisciplinares, capazes de fazer a interface entre a Biomedicina, a Física, a Química e a Engenharia, dotando os licenciados com competências que lhes permitam a inserção no mercado de trabalho. É uma*

área tecnológica em franca expansão, extremamente competitiva e em permanente evolução, que exigem pessoal altamente qualificado e em permanente formação.

Os dados do MEC "Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior - dezembro de 2012" apontam para taxas de desemprego na área "Engenharias e técnicas afins" de 7,3% (Quadro 8.1). Neste contexto, a perspetiva de emprego para os futuros diplomados em Ciências e Tecnologia Biomédica afigura-se muito elevada.

#### **8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:**

*The graduation in Biomedical Science and Technology aims to train professionals able to integrate multidisciplinary teams, able to interface among biomedicine, physics, chemistry and engineering, providing graduates with skills that enable them to enter the labor market. It is a booming area of technology, extremely competitive and constantly evolving, requiring highly skilled staff and permanent training.*

*The MEC "Characterization of registered unemployed with higher qualifications - December 2012" point to unemployment rates in the "Engineering and related fields" of 7.3% (Table 8.1). In this context, the prospect of future employment for graduated in science and biomedical technology seems very high.*

#### **8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):**

*Foi feita uma análise à capacidade de atração para os cursos de Ciências Biomédicas, Bioengenharia e Engenharia Biomédica, verificando-se um rácio médio entre a procura e a oferta de 6 vezes.*

*A procura dos cursos de Ciências Biomédicas foi superior à oferta com os seguintes rácios para as instituições de ensino superior (316 candidatos / 55 vagas na UBI, 125 candidatos / 45 vagas na UAlg, 366 candidatos / 44 vagas na UA).*

*A procura dos curso de Bioengenharia foi superior à oferta com os seguintes rácios para as instituições de ensino superior (741 candidatos / 30 vagas na UBI, 586 candidatos / 60 vagas na FEUP, 120 candidatos / 30 vagas na UTAD).*

*A procura dos cursos de Engenharia Biomédica foi superior à oferta com os seguintes rácios para as instituições de ensino superior (352 candidatos / 55 vagas na FCTUC, 442 candidatos / 60 vagas no IST, 441 candidatos / 60 vagas na FCTUNL, 362 candidatos / 62 vagas na UM, 102 candidatos / 35 vagas na UTAD, 109 candidatos / 36 vagas na IPP).*

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

*The analysis was carried out to verify the ability to attract students to the 1st cycle in Biomedical Sciences, Bioengineering and Biomedical Engineering, verifying an average ratio between demand and offer of 6 times.*

*The demand to the 1st cycle in Biomedical Sciences exceeded the offer with the following ratios for HEIs: (316 candidates / 55 vacancies in UBI, 125 candidates / 45 vacancies in UAlg, 366 candidates / 44 vacancies in UA).*

*The demand of course Bioengineering exceeded offer with the following ratios for HEIs: (741 candidates / 30 vacancies in UBI, 586 candidates / 60 vacancies in FEUP, 120 candidates / 30 vacancies in UTAD).*

*The demand for courses in Biomedical Engineering exceeded offer with the following ratios for HEIs: (352 candidates / 55 vacancies in FCTUC, 442 candidates / 60 vacancies at IST, 441 candidates / 60 vacancies in FCTUNL, 362 candidates / 62 vacancies in UM, 102 candidates / 35 vacancies in UTAD, 109 candidates / 36 vacancies in the IPP).*

#### **8.3. Lista de eventuais parcerias com outras Instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:**

*Na região onde a ESTiG/IPB se insere existem outras instituições de ensino superior que lecionam ciclos de estudos similares ao aqui proposto, tais como: UTAD - Bioengenharia; UTAD – Engenharia Biomédica; Universidade do Minho - Engenharia Biomédica; Universidade do Porto (FEUP) - Bioengenharia.*

*A ESTiG mantém estreita e profícua colaboração com as Universidades de Trás-os-Montes e Alto Douro, Minho e Porto, reforçada aquando da formação avançada dos seus docentes. A ESTiG desenvolve atividade conjunta com estas instituições, nomeadamente, de I&D, no âmbito de diferentes programas e acolhimento de estudantes para estágios. De destacar ainda, a colaboração de docentes da ESTiG na orientação de alunos de Doutoramento de algumas destas Instituições.*

#### **8.3. List of eventual partnerships with other Institutions in the region teaching similar study programmes:**

*In the region where the ESTiG/IPB is integrated there are other institutions of higher education who teach study cycles similar to the proposed here, such as: UTAD - Bioengineering, UTAD – Biomedical Engineering, Univ. Minho - Biomedical Engineering; Univ. Porto (FEUP) – Bioengineering.*

*The ESTiG maintains a close and fruitful collaboration with the Universities of Trás-os-Montes and Alto Douro, Minho and Porto, strengthened during the advanced training of its teachers. The ESTiG develops joint activity with these institutions, namely R&D, under different programs and hosting students for internships. We also highlight the collaboration of teachers from ESTiG in the orientation of some PhD*

students of these institutions.

## 9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

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

*O número total de créditos e a consequente duração do ciclo de estudos cumpre o disposto no n.º 1 do Artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de março, alterado pelos Decretos-Lei n.º 107/2008, de 25 de junho, 230/2009, de 14 de setembro, e 115/2013, de 7 de agosto. O ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado em Ciências e Tecnologia Biomédica tem 180 créditos e uma duração normal de seis semestres curriculares de trabalho dos alunos.*

**9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:**

*The total number of credits and the consequent length of the cycle of studies fulfills the paragraph 1 of Article 8 Decree-Law n. 74/2006 of March 24, amended by Decree-Law n. 107/2008 of June 25, 230/2009 of September 14 and 115/2013 of August 7. The cycle of studies leading to the degree in Biomedical Sciences and Technology has 180 credits and a normal length of six semesters of students' work.*

**9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:**

*De acordo com o ECTS Users' Guide, existem duas formas de atribuir créditos às unidades curriculares (módulos): a primeira consiste na adoção de um sistema de organização curricular do tipo modular e a segunda num sistema não modular.*

*O IPB adotou a estrutura do tipo modular, para aplicação nas suas Escolas Integradas, através do seu regulamento relativo à aplicação do sistema de créditos curriculares, publicado no Regulamento de aplicação do ECTS.*

*Desde o início da sua adequação interna ao Processo de Bolonha, a Escola Superior de Tecnologia e Gestão do IPB segue um sistema de organização curricular modular, com 5 unidades curriculares (UCs) por semestre curricular, correspondendo 6 créditos a cada unidade curricular, ou um número (sub)múltiplo de 6 no caso de unidades curriculares com especificidades próprias.*

*No plano de estudos da licenciatura em Ciências e Tecnologia Biomédica todas as UCs, com exceção da(s) UC(s) de Projeto/Estágio, compreendem 6 créditos ECTS.*

**9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:**

*According to the ECTS Users' Guide, there are two ways to assign credits to courses (modules): the first is the adoption of a modular curricular organization (modularized system) and the second a non-modular curricular organization (non-modularized system).*

*The IPB has adopted the structure of the modular type, for use in their integrated schools, through its regulation applying the course credit system, published in the Regulation implementing the ECTS.*

*Since the beginning of their internal adaptation to the Bologna Process, the School of Technology and Management of IPB follows a modular curriculum organization, with five course units (CUs) per semester, 6 credits per unit, or a (sub) multiple of 6 in the case of course units with specific characteristics.*

*In the study plan of the degree in Biomedical Sciences and Technology all CUs, except Project/Internship CU(s), comprise 6 ECTS credits.*

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

*Num sistema de organização curricular modular é necessário ajustar a quantidade de materiais e/ou de formas de ensino, assim como as atividades de aprendizagem, uma vez que o número de créditos por unidade curricular é previamente estabelecido.*

*No projeto científico e pedagógico de cada unidade curricular coube aos docentes a tarefa de afetar os conteúdos programáticos e as correspondentes competências expectáveis, que descrevem os resultados esperados da aprendizagem do aluno, tendo em conta o papel dessa unidade curricular no curso e o número de créditos fixados.*

*O plano de estudos da licenciatura em Ciências e Tecnologia Biomédica e os projetos científicos e pedagógicos das respetivas unidades curriculares foram objeto de apreciação pelos vários departamentos da Escola.*

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

*In a system with a modular curriculum organization it is necessary to adjust the amount of materials and / or ways of teaching as well as learning activities, since the number of credits per course unit is predetermined.*

*In the scientific and pedagogical design of each course unit, the teachers were invited to propose the contents, the expected skills and the expected student learning outcomes taking into account the role of the course unit in the cycle of studies and the number of credits.*

*The study plan of the degree in Biomedical Sciences and Technology and the scientific and pedagogical projects of each course unit were analysed by the departments of the school.*

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

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

*Existem no espaço europeu várias instituições de referência que oferecem ciclos de estudo semelhantes ao proposto, tanto ao nível da designação (Biomedical/Life Sciences and Technology ou similar) e dos conteúdos, como ao nível da estrutura. São alguns exemplos as Universidades de “King's College London” (Reino Unido), “Czech Technical University” (República Checa), “Universitat Autònoma de Barcelona” (Espanha), “University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland” (Suíça), “Dublin City University” (Irlanda).*

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

*Several institutions in Europe offer undergraduate courses similar to the one proposed, in terms of both designation (Biomedical/Life Sciences and Technology or similar) and contents, as well as in structure. Some examples are the King's College London (UK), Czech Technical University (Czech Republic), Universitat Autònoma de Barcelona (Spain), University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland (Switzerland), Dublin City University (Ireland).*

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

*A formação aqui proposta apresenta unidades curriculares tanto de cariz científico como tecnológico, que pretendem contribuir para formar: i) profissionais aptos a integrar equipas multidisciplinares capazes de fazer a interface entre a Biomedicina, a Física, a Química e a Engenharia; ii) profissionais com uma sólida formação nas áreas das ciências e tecnologias biomédicas com o intuito de desenvolver novos dispositivos médicos; iii) profissionais aptos a realizarem manutenção, dar assistência técnica e apoio comercial a equipamentos de saúde. Neste sentido, a formação proposta apresenta um perfil similar ao de outras instituições de referência, e adequa-se de forma clara à mobilidade no espaço Europeu dos estudantes que, ao nível do 1º ciclo, pretendam aderir ao programa Erasmus, e também àqueles que, concluído este nível de formação, pretendam candidatar-se a formações de 2º ciclo nas áreas das ciências e tecnologias biomédicas ou áreas afins.*

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

*The proposed undergraduate program presents courses in both scientific and technological aspects, where they all aim to contribute to qualify: i) professionals able to integrate multidisciplinary teams to do the interface between the biomedicine, the physics, the chemistry and engineering, ii) professionals with solid qualifications in the fields of biomedical sciences and technology with the purpose to develop novel medical devices, iii) professionals able to perform maintenance, technical and commercial assistance of health equipment. Hence, the current proposal presents a profile similar to those of other reference European institutions, and gives a clear advantage to undergraduate students aiming to join the Erasmus program, and also to those who, once finished this formation level, wish to apply for European graduate programs in the field biomedical sciences and technology.*

## **11. Estágios e/ou Formação em Serviço**

## 11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

---

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*<sem resposta>*

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

*<sem resposta>*

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

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

*<sem resposta>*

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

---

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

*<sem resposta>*

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

*<no answer>*

## 11.4. Orientadores cooperantes

---

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

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

*<sem resposta>*

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)

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

*<sem resposta>*

## 12. Análise SWOT do ciclo de estudos

### **12.1. Pontos fortes:**

*Formação de licenciados com conhecimentos multidisciplinares e interdisciplinares, conferindo uma formação integrada e coerente, permitindo exercer funções em diferentes sectores da economia. Estrutura curricular comparável com outras instituições de ensino superior a nível europeu, facilitando a mobilidade aos formandos.*

*Corpo docente da instituição altamente qualificado, com 72 ETI doutorados num número total de 118. Qualidade de investigação do IPB reconhecida pelos índices de impacto normalizado, taxa de excelência e liderança na investigação, ocupando a primeira posição portuguesa na lista de instituições de ensino superior de todo mundo (scimago).*

*No contexto europeu, o IPB encontra-se nas primeiras 100 Instituições de ensino superior com maior receção de professores em mobilidade Erasmus e encontra-se nas primeiras 500 instituições com maior mobilidade de alunos.*

*Existência de linhas de investigação na área do ciclo de estudos com elevado índice de produtividade científica.*

### **12.1. Strengths:**

*Training of graduates with multidisciplinary and interdisciplinary knowledge, conferring a coherent and integrated education, enabling them to exert functions in different sectors of the economy; Curriculum structure comparable to other higher education institutions at the European level, facilitating mobility for students;*

*Teaching staff highly qualified, with 72 FTE doctors in a total of 118;*

*Quality research recognized by international rankings, leading the Portuguese Higher Education Institutions (HEIs) in the world ranking in normalized impact, rate of excellence and leadership in research (scimago);*

*In the European context, the rising numbers for mobility programmes placed IPB in the Top 100 of the HEIs that received more incoming teaching staff and in the Top 500 in both incoming and outgoing student mobility.*

*Existence of research lines in the main area of the 1st cycle with a high scientific productivity.*

### **12.2. Pontos fracos:**

*Localização da ESTIG numa região interior e de baixa densidade populacional;*

*Dificuldade na fixação de jovens diplomados na região, tendo em consideração o estado da economia atual.*

### **12.2. Weaknesses:**

*The school belongs to a low density population region, located closed to the northeast border.*

*Difficulty in setting young graduates in the region, taking into consideration the state of the current economy.*

### **12.3. Oportunidades:**

*Permitir fixar uma população jovem e qualificada numa região periférica.*

*Permitir a criação de empresas e o desenvolvimento de produtos inovadores na área do curso.*

*Aumentar a produção científica do IPB para permitir melhorar a posição relativa nos outros indicadores de investigação da SCImago.*

*Facilitar a mobilidade de estudantes e professores de forma a potenciar o nível de internacionalização da instituição.*

*Diversificar a oferta formativa.*

### **12.3. Opportunities:**

*Allow the setting of a young and qualified population in the peripheral region.*

*Allow to setup companies and the development of innovative products in the main area of this 1st cycle.*

*Increase the scientific research productivity of IPB to improve the relative position in the other SCImago research indicators.*

*Facilitate the students and teachers mobility in order to maximize the level of internationalization of the institution.*

*Diversify training offer.*

### **12.4. Constrangimentos:**

*A diminuição da população estudantil que se encontra em condições de acesso ao ensino superior.*

### **12.4. Threats:**

*The reduction in student population that is in conditions of access to higher education.*

**12.5. CONCLUSÕES:**

*Num balanço entre os pontos anteriores, a formação reúne as condições necessárias para ser bem sucedida na captação de alunos na área de influência da instituição. Em particular, a captação de candidatos que procurem obter um nível de qualificação que promova a componente aplicada, numa simbiose entre tecnologia e as ciências biomédicas.*

**12.5. CONCLUSIONS:**

*A balance between the above points, the training meets the necessary conditions to be successful in attracting students in the area of influence of the institution. In particular, the uptake of applicants seeking a level of qualification that promotes applied component, a symbiosis between technology and biomedical sciences.*