

# ACEF/1314/14452 — Guião para a auto-avaliação

---

## Caracterização do ciclo de estudos.

**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. Ciclo de estudos:**

*Tecnologia Biomédica*

**A3. study programme:**

*Biomedical Technology*

**A4. Grau:**

*Mestre*

**A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):**

*DR n.º 38 (2.ª série) de 24 de fevereiro de 2010 - Despacho n.º 3487/2010*

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

*Tec. Biomédica: Biomecânica; Ortopedia e Reabilitação; Instrum. Biomédica; Proc. de Imagens Médicas.*

**A6. Main scientific area of the study programme:**

*Biomedical Tech.: Biomechanics; Orthopedics Rehabilitation; Biom. Instrument.; Medical Image Proc.*

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

*524*

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

*725*

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

*523*

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

*120*

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

*4 Semestres curriculares (2 anos).*

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

*4 Semesters (2 years).*

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

**A11. Condições de acesso e ingresso:**

*As condições de acesso e ingresso constam da descrição do Sistema de Ensino Superior Português, disponibilizada pelo NARIC. Podem candidatar-se titulares de grau de licenciado, ou equivalente legal, titulares graus académicos superiores estrangeiros conferidos na sequência dum 1º ciclo de estudos organizado de acordo com o Processo de Bolonha por um Estado aderente, os titulares de grau académico superior estrangeiro reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Técnico-Científico da ESTIG e os detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pelo Conselho Técnico-Científico da ESTIG.*

*Os candidatos à inscrição no curso serão selecionados pela Comissão Científica do Mestrado, tendo em consideração os critérios constantes nas referidas Normas Regulamentares, sendo proposta de seriação dos candidatos aprovada pelo Conselho Técnico-Científico da ESTIG.*

**A11. Entry Requirements:**

*The conditions of access and entry appear in the description of the Portuguese Higher Education System, provided by NARIC. Eligible candidates are holders of a bachelor degree, or legal equivalent degree, foreign higher academic degrees conferred following a 1st cycle of studies organized according to the Bologna Process by a State acceding to this process, holders of an academic degree alien who is recognized by Technical and scientific Council of ESTIG as meeting the objectives of a degree and holders of an academic, scientific or professional, that is recognized by Technical and scientific Council of ESTIG as attesting the capacity to carry out this cycle of studies.*

*The candidates for enrollment in the course will be selected by the Scientific Committee of the Master, taking into account the criteria referred to in the Regulatory Standards, and proposed ranking of candidates approved by the Scientific Technical Council of ESTIG.*

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

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

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

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

**A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)**

<b>Opções/Ramos/... (se aplicável):</b>	<b>Options/Branches/... (if applicable):</b>
Biomecânica e Reabilitação	Biomechanics and Rehabilitation
Instrumentação e Sinais Médicos	Medical Signals and Instrumentation

**A13. Estrutura curricular****Mapa I - Biomecânica e Reabilitação****A13.1. Ciclo de Estudos:**

*Tecnologia Biomédica*

**A13.1. study programme:**

## *Biomedical Technology*

### **A13.2. Grau:**

*Mestre*

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

*Biomecânica e Reabilitação*

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

*Biomechanics and Rehabilitation*

### **A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Matemática	MAT	6	0
Informática	INF	6	0
Ciências Biomédicas	CBI	12	0
Ortopedia e Reabilitação	ORE	12	0
Biomecânica	BMC	18	0
Processamento de Imagens Médicas	PIM	6	0
Tecnologia Biomédica	TBI	60	0
<b>(7 Items)</b>		<b>120</b>	<b>0</b>

## **Mapa I - Instrumentação e Sinais Médicos**

### **A13.1. Ciclo de Estudos:**

*Tecnologia Biomédica*

### **A13.1. study programme:**

*Biomedical Technology*

### **A13.2. Grau:**

*Mestre*

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

*Instrumentação e Sinais Médicos*

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

*Medical Signals and Instrumentation*

### **A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Matemática	MAT	6	0
Informática	INF	6	0
Ciências Biomédicas	CBI	12	0
Biomecânica	BMC	6	0
Processamento de Imagens Médicas	PIM	12	0

Instrumentação Biomédica	IBM	18	0
Tecnologia Biomédica	TBI	60	0
<b>(7 Items)</b>		<b>120</b>	<b>0</b>

## A14. Plano de estudos

### Mapa II - Biomecânica e Reabilitação - 1.º ano - 1.º semestre

---

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

*Tecnologia Biomédica*

**A14.1. study programme:**

*Biomedical Technology*

**A14.2. Grau:**

*Mestre*

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

*Biomecânica e Reabilitação*

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

*Biomechanics and Rehabilitation*

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

*1.º ano - 1.º semestre*

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

*1st year - 1st semester*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Aplicada	MAT	Semestral	162	TP - 60	6	-
Biomecânica Cardiovascular	BMC	Semestral	162	TP - 30; PL - 30	6	-
Engenharia de Polímeros em Biomedicina	CBI	Semestral	162	T - 30; PL - 30	6	-
Imagiologia	PIM	Semestral	162	T - 30; PL - 30	6	-
Sistemas de Informação Médica	INF	Semestral	162	TP - 60	6	-
<b>(5 Items)</b>						

### Mapa II - Biomecânica e Reabilitação - 1.º ano - 2.º semestre

---

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

*Tecnologia Biomédica*

**A14.1. study programme:**

*Biomedical Technology*

**A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Biomecânica e Reabilitação***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Biomechanics and Rehabilitation***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º ano - 2.º semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year - 2nd semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tecnologias de Reabilitação	ORE	Semestral	162	TP - 30; PL - 30	6	-
Biomecânica Computacional	BMC	Semestral	162	TP - 60	6	-
Projecto de Dispositivos Médicos	ORE	Semestral	162	PL - 60	6	-
Hemodinâmica Computacional	BMC	Semestral	162	TP - 15; PL - 45	6	-
Opção I - Micro/Nanotecnologias e Aplicações Biomédicas	CBI	Semestral	162	TP - 30; PL - 30	6	Optativa
Opção I - Farmacologia Aplicada	CBI	Semestral	162	T - 30; TP - 30	6	Optativa
Opção I - Bioengenharia Celular	CBI	Semestral	162	TP - 40; PL - 20	6	Optativa
Opção I - Robótica Médica	CBI	Semestral	162	T - 30; PL - 30	6	Optativa
<b>(8 Items)</b>						

**Mapa II - Biomecânica e Reabilitação - 2.º ano - 1.º semestre****A14.1. Ciclo de Estudos:***Tecnologia Biomédica***A14.1. study programme:***Biomedical Technology***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Biomecânica e Reabilitação***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Biomechanics and Rehabilitation***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º ano - 1.º semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:**

2nd year - 1st semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan						
Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Trabalho de Projecto/Estágio (1 Item)	TBI	Anual	810	OT - 30	30	-

**Mapa II - Biomecânica e Reabilitação - 2.º ano - 2.º semestre**

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

*Tecnologia Biomédica*

**A14.1. study programme:**

*Biomedical Technology*

**A14.2. Grau:**

*Mestre*

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

*Biomecânica e Reabilitação*

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

*Biomechanics and Rehabilitation*

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

*2.º ano - 2.º semestre*

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

*2nd year - 2nd semester*

A14.5. Plano de estudos / Study plan						
Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Trabalho de Projecto/Estágio (1 Item)	TBI	Anual	810	OT - 30	30	-

**Mapa II - Instrumentação e Sinais Médicos - 1.º ano - 1.º semestre**

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

*Tecnologia Biomédica*

**A14.1. study programme:**

*Biomedical Technology*

**A14.2. Grau:**

Mestre

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

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

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

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

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Aplicada	MAT	Semestral	162	TP - 60	6	-
Biomecânica Computacional	BMC	Semestral	162	TP - 30; PL - 30	6	-
Engenharia de Polímeros em Biomedicina	CBI	Semestral	162	T - 30; PL - 30	6	-
Imagiologia	PIM	Semestral	162	T - 30; PL - 30	6	-
Sistemas de Informação Médica	INF	Semestral	162	TP - 60	6	-
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa II - Instrumentação e Sinais Médicos - 1.º ano - 2.º semestre**

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

**A14.1. study programme:**  
*Biomedical Technology*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre*

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

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

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

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

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise e Controlo de Sistemas Biomédicos	IBM	Semestral	162	T - 30; TP - 30	6	-
Análise e Interpretação de Imagem Médica	PIM	Semestral	162	T - 30; PL - 30	6	-
Biosensores e Sistemas de Aquisição de Dados	IBM	Semestral	162	T - 30; PL - 30	6	-
Sistemas Biométricos	IBM	Semestral	162	TP - 60	6	-
Opção I - Micro/Nanotecnologias e Aplicações Biomédicas	CBI	Semestral	162	TP - 30; PL - 30	6	Optativa
Opção I - Farmacologia Aplicada	CBI	Semestral	162	T - 30; TP - 30	6	Optativa
Opção I - Bioengenharia Celular	CBI	Semestral	162	TP - 40; PL - 20	6	Optativa
Opção I - Robótica Médica	CBI	Semestral	162	T - 30; PL - 30	6	Optativa
<b>(8 Items)</b>						

**Mapa II - Instrumentação e Sinais Médicos - 2.º ano - 1.º semestre**

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

**A14.1. study programme:**  
*Biomedical Technology*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre*

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

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

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

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

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Trabalho de Projecto/Estágio	TBI	Anual	810	OT - 30	30	-
<b>(1 Item)</b>						

**Mapa II - Instrumentação e Sinais Médicos - 2.º ano - 2.º semestre**

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

**A14.1. study programme:**  
*Biomedical Technology*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre*

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

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

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

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

A14.5. Plano de estudos / Study plan						
Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Trabalho de Projecto/Estágio (1 item)	TBI	Anual	810	OT - 30	30	-

## Perguntas A15 a A16

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

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

**A15.1. If other, specify:**  
*<no answer>*

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

## A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

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

---

Mapa III - Protocolos de Cooperação

Mapa III

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

*<sem resposta>*

**A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

*<sem resposta>*

**Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes**

**A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)**  
Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

*<sem resposta>*

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

---

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

**A17.4. Orientadores cooperantes**

---

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

**A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)**  
Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.

*<sem resposta>*

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

**A17.4.2. Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study cycles)**

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

*<sem resposta>*

## **Pergunta A18 e A19**

**A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:**

*Bragança*

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

[A19.\\_R05.IPB creditacao\\_RevisaoDezembro2013.pdf](#)

**A20. Observações:**

*O plano de estudos inclui uma unidade curricular de Trabalho de Projeto/Estágio, no último ano, onde os alunos desenvolvem um trabalho de natureza predominantemente científica, sob a orientação de um docente doutorado. Esta unidade curricular visa, essencialmente, aferir se os alunos estão preparados para:*

- a) desenvolver e aprofundar os conhecimentos adquiridos anteriormente, por forma a alcançar desenvolvimentos e aplicações originais, em muitos casos em contexto de investigação;*
- b) aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e não familiares, adotando técnicas e metodologias de trabalho inovadoras, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo;*
- c) integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos, ou os condicionem;*
- d) comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades;*
- e) desenvolver competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.*

**A20. Observations:**

*The study plan includes a Project Work/Internship curricular unit, in the last year, where the students develop a work predominantly oriented to a scientific activity, under the supervision of a teacher with a PhD degree. This curricular unit is primarily intended to assess if students are prepared to:*

- a) develop and enhance the knowledge obtained previously, in order to develop and apply that knowledge to original situations often in research context;*
- b) apply their knowledge and understanding and problem solving capacities to new and unfamiliar situations, by adopting techniques and innovative work methodologies, in wide multidisciplinary situations, although related to their area of studies;*
- c) integrate knowledge, deal with complex matters, develop solutions or put forward opinions on situations of limited or incomplete information, including reflecting upon the implications and ethical and social responsibilities that result from both those solutions and opinions, or indeed that condition them;*
- d) communicate their conclusions and the knowledge and reasoning that underly them, both to experts and nonexperts, clearly and unambiguously;*
- e) develop competences that will enable them to benefit from self-oriented or autonomous lifelong learning.*

**A21. Participação de um estudante na comissão de avaliação externa**

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

*Não*

## **1. Objectivos gerais do ciclo de estudos**

### **1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.**

*O ciclo de estudos deve assegurar ao aluno, predominantemente, uma especialização de natureza profissional, na área da tecnologia biomédica, possibilitando o prosseguimento de estudos na sequência duma licenciatura na área da Engenharia da Engenharia Biomédica, Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Engenharia Química, Engenharia Mecânica, ou outro curso adequado de 1º ciclo. O ciclo de estudos tem por objetivo formar quadros com perfil caracterizado por uma sólida formação na área do planeamento, desenvolvimento e conceção de projetos nas áreas das tecnologias biomédicas. O ciclo de estudos visa formar profissionais com formação de base em tecnologia biomédica, com conhecimento integrado de uma vasta gama de temas tecnológicos, cobrindo as áreas da mecânica, da eletrotécnica, da química e da saúde. O ciclo de estudos visa ainda formar quadros com capacidade de trabalho em equipa e de comunicar eficazmente.*

### **1.1. Study programme's generic objectives.**

*The study cycle must ensure must ensure predominantly a professional specialization in the area of biomedical technology, allowing the continuation of studies in the wake of a degree in the field of*

*Biomedical Engineering, Electrical and Computer Engineering, Mechanical Engineering, Chemical Engineering, or from other appropriate 1st cycle course. The study cycle aims to train staff profile characterized by a solid training in the planning, conception and development of projects in the biomedical technology areas.*

*The study cycle aims to prepare students with basic training in biomedical technology, with integrated knowledge of a wide range of technology topics, covering the areas of mechanics, electrics, chemistry and health. The study cycle also aims to train staff with the ability to work in teams and to communicate effectively.*

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

*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 segundo ciclo, a ESTiG disponibiliza vagas em diversos cursos de mestrado, nomeadamente em*

*Tecnologia Biomédica, Contabilidade e Finanças, Engenharia da Construção, Engenharia Industrial, Engenharia Química, Gestão das Organizações, Logística, Sistemas de Informação e Energia Renováveis e Eficiência Energética, e em cursos de licenciatura (1º ciclo). 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, em particular na área da tecnologia biomédica. 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 tem possibilitado uma intervenção importante, ao nível da comunidade envolvente, tanto no sector da produção privada como nos sectores ligados aos serviços públicos.*

*O curso de Mestrado em Tecnologia Biomédica apoia-se nas competências técnico-científicas desenvolvidas e instaladas, com ênfase nas áreas da Biomecânica, Reabilitação, Instrumentação e Sinais Médicos, possibilitando a formação de profissionais capazes de trabalhar e tomar decisões na área da tecnologia biomédica, de forma integrada, multiculturalis e internacionais.*

*No contexto atual da Escola, o curso de Mestrado em Tecnologia Biomédica permite tirar partido dos esforços e sinergias de um conjunto de docentes com formação avançada da área da tecnologia biomédica, por forma a preparar profissionais capazes de resolver os problemas cada vez mais abrangentes do sector biomédico e de promover o desenvolvimento de projetos multidisciplinares, permitindo intervir de forma integrada, desde o nível de intervenção técnica até ao nível da tomada de decisão, no sector biomédico.*

### **1.2. Coherence of the study programme's objectives and 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 second cycle, the ESTiG defines admittance places in several engineering courses, particularly in Biomedical Technology, Accounting and Finance, Construction Engineering, Industrial Engineering, Chemical Engineering, Organizational Management, Logistics, Information Systems and Renewable Energy and Energy Efficiency, and degree Courses (1st cycle). The ESTiG teachers, as well as its non-teaching staff were consolidated around the main areas of , particularly in the area of biomedical technology. Similarly, the facilities of the school, especially laboratory facilities were being developed to give a qualified answer in these parts. As a result, the scientific and technological potential of ESTiG has developed an important intervention on the surrounding community, both in private generation and in sectors related to services.*

*The Master of Biomedical Technology relies on technical and scientific skills developed and installed, with emphasis on Biomechanics, Rehabilitation, Instrumentation and Medical signals, enabling the training of professionals able to work and make decisions in the area of construction in multidisciplinary, integrated, multicultural and international environments.*

*In the current context of the School, the Master of Biomedical Technology takes advantage of the efforts and synergies of a group of teachers with advanced training in the biomedical field in order to prepare professionals capable of solving problems ever more comprehensive in the biomedical sector and promote the development of multidisciplinary projects, enabling action, seamlessly, from the level of technician to the level of decision making in the biomedical sector.*

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

*A divulgação dos objetivos de um ciclo de estudos tem início logo a seguir à aprovação do mesmo. A Escola produz material de divulgação, para todos os seus ciclos de estudos, onde constam: objetivos, plano de estudos e saídas profissionais.*

*O material de divulgação é distribuído em papel e disponibilizado no portal Web da Instituição, fazendo*

parte integrante do Guia Informativo ECTS. Na versão Web, são também disponibilizados os objetivos de cada unidade curricular.

A produção e atualização anual deste material envolve múltiplos docentes e passa por vários níveis de verificação/aprovação: responsáveis pelas unidades curriculares, coordenadores de departamento, comissão de curso e conselho pedagógico. Como resultado, os docentes ficam amplamente familiarizados com os objetivos do ciclo de estudos.

No início de cada ano letivo, a comissão de curso, constituída por docentes e alunos, é responsável pela organização de reuniões para integração e esclarecimento dos novos alunos.

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

*The information about the objectives of the study cycle is broadcast immediately after its approval. The school produces promotional material for all its study cycles, which includes: objectives, curricular units and career opportunities.*

*The promotional material is distributed on paper and posted on IPB web portal, and it is part of the ECTS Information Guide. In the Web version, the objectives of each curricular unit are also available.*

*The production and the update of this material occurs every year, it involves the work of several teachers and it follows a verification/approval multilevel process: responsible for the units, departments involved, programme steering committee and the pedagogic council. As a result, teachers are widely familiar with the objectives of the study cycle.*

*At the beginning of each academic year, the programme steering committee, composed by teachers and students, is responsible for organizing meetings for clarification and integration of new students.*

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

### **2.1 Organização Interna**

---

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

*A Escola possui uma organização matricial, onde cada departamento leciona unidades curriculares (UCs) de vários cursos. As propostas de criação de ciclos de estudos partem da direção, que tem como órgão consultivo o conselho permanente (integrando todos os coordenadores de departamento), sendo depois criadas comissões de trabalho (com elementos dos departamentos) para elaborar a proposta que é apresentada ao conselho técnico-científico*

*(CTC) da ESTIG e do IPB. Após aprovação do ciclo de estudos é criada a comissão de curso, no seio do conselho pedagógico, integrando alunos e docentes, sendo um destes o diretor de curso. É nomeada pelo CTC a comissão científica, constituída por três docentes doutorados/especialistas, a qual coordena o funcionamento do curso, apoiada pela comissão de curso, regulando o funcionamento de Projeto/Estágio e monitorizando as restantes UCs. Os departamentos são responsáveis pelas propostas de serviço docente, analisadas pelo CTC e homologadas pelo Diretor.*

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

*The school is organised in a matrix structure, where each department teaches curricular units of several degrees.*

*The management board, which is assessed by a consultant body the permanent council (comprising all department coordinators), defines the strategy for the creation of study cycles. Afterwards, work groups (comprising members of the departments) create a proposal to be presented to the ESTIG and to the IPB technical/scientific council (TSC). After the approval of the course, a degree commission is formed, within the pedagogic council, integrating students and lecturers, being the degree director. It is, also, appointed by the TSC a degree scientific committee, consisting of three PhDs/specialists, which coordinates the operation of the course, supported by the degree commission, regulating the operation of Project / Internship and monitoring the other UCs. The departments are responsible for the academic service suggestions, analysed by the TSC and approved by the director.*

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

*O conselho pedagógico da Escola é o órgão com competências para a avaliação das orientações pedagógicas e dos métodos de ensino e de avaliação. Este órgão é constituído por docentes e alunos, em igual número, estando nele representados todos os cursos de licenciatura e de mestrado.*

*Os processos de tomada de decisão do conselho pedagógico têm por base as reflexões geradas ao nível*

das comissões de curso, as quais, no caso dos mestrados, incluem 2 docentes e 2 alunos (um aluno como representante de cada ano curricular do curso). Os alunos das comissões de curso são responsáveis pela interação com os demais colegas do curso, enquanto que os docentes são responsáveis por recolher contributos dos seus departamentos. O diretor, que preside ao conselho pedagógico, é responsável por executar as deliberações do conselho pedagógico, recorrendo ao conselho permanente para dinamizar a uniformização de metodologias, ao nível de todos os departamentos.

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

*It is the school's pedagogic council competence to assess the pedagogical guidelines and the teaching and evaluation methodologies. This body is represented by lecturers and students, in equal number, comprising the entire bachelor's (BA) and master's (MA) degrees. The pedagogic council's decisionmaking processes are based on the discussion considered within the degree committees that, concerning MA degrees, consist of 2 lecturers and 2 students (one student is representative of each curricular year of the degree). The students of the different degrees committees are responsible for the other degree mates, whereas the teaching staff is responsible for gathering contributions from their departments. The Director, who is the president of the pedagogic council, is responsible for putting into practice the pedagogic council's decisions, appealing to the permanent council in order to standardise methodologies within all the departments.*

## **2.2. Garantia da Qualidade**

---

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

*Os mecanismos para a garantia da qualidade do ciclo de estudos baseiam-se em 4 instrumentos principais:*

- *modelos próprios para elaboração de fichas de unidade curricular (UC) e de sumários e para a publicação de documentação de apoio aos alunos, suportados por plataformas Web;*
- *relatório anual da comissão de curso, elaborado nos moldes definidos pelo conselho permanente do IPB, que reflete as atividades desenvolvidas em torno do ciclo de estudos e as preocupações dos alunos e dos docentes responsáveis pela lecionação das UCs;*
- *relatório de atividades da Escola, que é incluído no relatório de atividades do IPB, para aprovação pelo conselho geral do IPB, e onde são comparados e analisados indicadores variados procura, taxas de sucesso, abandono, eficiência educativa, empregabilidade, etc. para todos os cursos da Escola;*
- *relatório institucional sobre a concretização do Processo de Bolonha, no qual é analisada, de forma integrada, a evolução de todos os ciclos de estudos do IPB.*

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

*Quality assurance mechanisms for the cycle of studies are based on 4 main tools:*

- *approved templates for describing curricular units and lecture summaries and for making support documentation available for students, implemented through a Web platform;*
- *the degree committee annual report, written according to the guidelines defined by the IPB's permanent council, describing the activities carried out in the cycle of studies and the concerns of both students and lecturers responsible for teaching the courses;*
- *school's activity report that is included in the IPB's activity report and is approved by the IPB general council, which presents several variables under scrutiny and a comparison within all the school degrees demand, success rates, school dropout, educational efficiency, employment, etc.;*
- *institutional report on the accomplishments of the Bologna Process, which analyses the evolution of all the IPB cycles of studies.*

### **2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na instituição.**

*A implementação dos mecanismos de garantia da qualidade do ciclo de estudos compreende 3 níveis distintos:*

- *diretor de curso e presidente da comissão científica, que é o responsável pela elaboração do relatório anual da comissão de curso;*
- *diretor da Escola, que é o responsável pela elaboração do relatório de atividades da Escola;*
- *vice-presidente do IPB para os assuntos académicos, que é o responsável pela elaboração do relatório institucional sobre a concretização do Processo de Bolonha e pelas plataformas Web de suporte à elaboração de fichas de unidade curricular (UC) e de sumários e à publicação de documentação de apoio aos alunos.*

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

*The application of the quality assurance mechanisms in the cycle of studies comprises 3 different levels:*

- *the degree director and degree scientific committee president, responsible for the degree committee's annual report;*
- the School's director, responsible for the School's activities report;*
- *the IPB vice-president for the academic issues, responsible for the institutional report on the achievements of the Bologna Process and for the Web platform that supports the description of curricular units and lecture summaries and the publication and retrieval of support documentation for students.*

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

*A recolha de informação é efetuada através de:*

- *inquéritos aos alunos para: caracterização das entradas, avaliação do funcionamento das unidades curriculares (UCs), monitorização da carga de trabalho exigida, avaliação do nível de articulação entre UCs, avaliação do nível de articulação entre matérias;*
- *inquéritos aos docentes para avaliação: da preparação dos alunos, do nível de articulação entre matérias e do número de créditos de cada UC;*
- *inquéritos aos empregadores para validação da adequação das competências dos diplomados às reais necessidades das empresas;*
- *inquéritos aos ex-alunos para aferir o grau de satisfação relativamente às competências e a adequação do emprego ao diploma;*
- *recolha automática de dados relativos ao sucesso escolar e ao abandono e de elementos para caracterização da utilização de ferramentas online e da frequência e acompanhamento de aulas;*
- *recolha de taxas de empregabilidade, tendo por base informação dos centros de emprego.*

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

*Information is collected mainly through:*

- *enquiries to students in order to: define the entries, assess the functioning of the curricular units (courses), monitor the work load demanded, assess the level of interaction between subjects;*
- *enquiries to teaching staff to assess: the level of students, the level of interaction between subjects and the number of credits for each course;*
- *enquiries to employers to validate the adequacy of the graduates' competences to the real needs of the companies;*
- *enquiries to former students to assess the satisfaction level as far as competences and job adequacy to the diploma are concerned;*
- *automatic data collection, within the Institution's information system, related to: academic accomplishment and school dropout, the elements for defining the use of online tools, class attendance and guidance;*
- employment rates collection, based on the information available in the centres for employment.*

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

*<sem resposta>*

### **2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de ações de melhoria.**

*Os resultados das avaliações são tornados públicos, para discussão generalizada ao nível da comunidade académica e para conhecimento de futuros alunos, através do sítio web da Instituição. As comissões de curso e as comissões científicas refletem sobre as questões mais específicas do ciclo de estudos, solicitando, aos departamentos, alterações ao nível das UCs e, caso tal se justifique, propondo alterações ao plano de estudos.*

*Os departamentos analisam questões específicas das UCs pelas quais são responsáveis, implementando as melhorias que sejam necessárias.*

*O conselho permanente da Escola debate questões transversais aos departamentos, acordando medidas de uniformização. O conselho pedagógico aprova alterações ao regulamento pedagógico e propõe medidas para melhoria do sucesso escolar.*

*O conselho técnico-científico aprova alterações aos planos de estudos e à forma como os docentes são alocados às UCs e pronuncia-se sobre a fixação de vagas e continuidade do ciclo de estudos.*

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

*The assessment results are made public, for a discussion within the academic community and for future students' awareness through the institution website.*

*The degree committees and the scientific committee reflect upon the more specific questions concerning the cycle of studies, asking the departments for courses changes and, if that's relevant, suggesting changes to the syllabi.*

*The departments analyse specific issues related to the courses which they are responsible for, completing any necessary improvement.*

*The School's permanent council discusses cross-cutting issues related to the departments, deciding on standardization measures.*

*The pedagogic council approves changes to pedagogical regulations and suggests improvement measures towards academic accomplishment.*

*The technicals scientific council approves changes to the syllabi, decides on the way the curricular units are agreed to the teaching staff, and sets the number of vacancies and the permanence of the cycle of studies.*

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

*O ciclo de estudos ainda não foi objeto de avaliação/acreditação.*

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

*The cycle of studies has not yet been subject of assessment/accreditation.*

### **3. Recursos Materiais e Parcerias**

#### **3.1 Recursos materiais**

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

<b>Mapa VI - Instalações físicas / Map VI - Spaces</b>	
<b>Tipo de Espaço / Type of space</b>	<b>Área / Area (m<sup>2</sup>)</b>
Anfiteatros com capacidade para 120 alunos (x2)	251.8
Átrio e Recepção	158.1
Auditório	320.6
Bar	198.2
Casas de banho femininas (x11)	110
Casas de banho masculinas (x11)	110
Casas de banho para deficientes (x2)	16
Centro de Cálculo	34.7
Centro de Recursos Informáticos	28
Espaço de apoio administrativo e atendimento da biblioteca	56.7
Gabinete de apoio à sala de informática dos alunos	27
Gabinete de Apoio ao Empreendedorismo	34.7
Gabinete de Bolseiros de Investigação	28.5
Gabinete de Relações com o Exterior e de Imagem	34.7
Gabinete Médico	14
Gabinete da Pré-Incubadora de Empresas	28.9
Gabinetes de estudo em grupo (x7)	380.8
Gabinetes dos docentes	1224.9
Hall de eventos da biblioteca	117.1
Instalações da Associação de Estudantes da ESTiG	41.8
Reprografia	26
Sala de atos e reuniões	74.1
Sala de desenho	62.5
Sala de estudo e de convívio dos alunos	116.5
Sala de formação extra-curricular (sala 103)	47.6
Sala de informática dos alunos	189
Sala de Jogos de Matemática - EureKit (C3)	31

Sala de leitura da biblioteca	389.4
Sala de reuniões da Direção	33.6
Sala de reuniões dos Departamentos	34.7
Sala de vídeo-conferência	70.1
Salas com capacidade para 15 alunos (x4)	123.2
Salas com capacidade para 30 alunos (x8)	380.8
Salas com capacidade para 40 alunos (x6)	375
Salas com capacidade para 60 alunos (x4)	391.2
Salas de informática com 12 computadores (x3)	142.8
Serviços Administrativos	201.2
Laboratório de Controlo, Automação e Robótica: área pedagógica, área de projectos e gabinete de apoio	225.1
Laboratório de Eletrotécnica: área pedagógica, área de projetos e gabinete de apoio	178.9
Laboratório de Processamento de Sinal: área pedagógica, área de projetos e gabinete de apoio	149.3
Laboratório de Estruturas e Resistência dos Materiais: área pedagógica, área de projetos e gabinete de apoio	141
Laboratório de Informática e respetivo gabinete de apoio	66.2
Laboratório de Mecânica dos Fluidos e Hidráulica: área pedagógica, área de projetos, gabinete de apoio e unidade de biofluidos	398.4
Laboratório de Projecto Assistido por Computador: área pedagógica, área de projetos e gabinete de apoio	128.2
Laboratório de Processos Químicos e respetivo gabinete de apoio	204.3
Pólo do Lab. de Processos de Separação e Reacção e respetivo gabinete de apoio	102.7
Laboratório de Química Analítica e respetivo gabinete de apoio	179.4
Laboratório de Tecnologia Biomédica e respetivo gabinete de apoio	123.4
Laboratório de Tecnologia Mecânica: área pedagógica, área de projetos e gabinete de apoio	127.2

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

<b>Mapa VII - Equipamentos e materiais / Map VII - Equipments and materials</b>	
<b>Equipamentos e materiais / Equipment and materials</b>	<b>Número / Number</b>
Computadores integrados na rede informática do IPB	232
Impressoras, scanners, plotters e fotocopiadoras	46
Conjunto projetor de vídeo + ecrã de projeção	38
Equipamento de redes: switches, bastidores de rede, hubs, routers, etc.	86
Plataforma B-on e acervo bibliográfico de 13777 livros	1
Plataforma de Recursos Audiovisuais com sistema de tradução simultânea, sistema de som, diversos micros, televisores, leitores VHS e DVD, câmaras de filmar, projetores de vídeo e de slides, etc.	1
Espirómetro USB modelo MINISPIR MIR LTM215	1
Oxímetro de pulso (dedo, pulso e mesa) Moretti	5
Esfigmomanómetros digitais	7
Termómetro "no contact" modelo GIMA 1500	4
Termómetro digital auricular TEMP TELLER	2
Termómetro digital Riester RI-gital 1850	4
Analizador de composição corporal Inbody 230 + impressora térmica + software Lookin'Body Basic	1
Sistema BIOPAC Ultimate + placa de montagem	1
Impressora 3DZprint de prototipagem rápida	1
Microscópio com câmara de aquisição de vídeo	2
Impressora térmica para Inbody 230	1
Sistema BIOPAC Ultimate	1
Cromatógrafo fase gasosa	1
Cromatógrafo fase líquida (HPLC)	1
Espectrómetro de absorção atómica	1
Sistema de electroforese	1
Espectrofotómetro UV/Vis	2
Microscópio óptico	5

Contador de colónias	2
Kits didáticos de Electrónica Analógica e Digital	16
Câmara de Vídeo Sony DFW V-300	1
Autómatos Omrom	9
Autómatos Siemens SIMATIC S7-300	2
Sistemas de Aquisição de Dados NI USB+PCI	15
Fontes de Alimentação Tripla DC Topward	24
Gerador de Funções	23
Kit LEGO MINDSTORMS	10
Multímetro digital	24
Osciloscópio HAMEG	10
Osciloscópio HITACHI	14
Robot Industrial ABB IRB1400 + Controlador R94 15812001	1
Stock Componentes Electrónicos/Instrumentação/Robótica/Controlo	1
Monitor multiparâmetros (ECG,SPO2,NIBP,RESP., TEMP.) 12,1" LTD230 Moretti	1
Analizador lógico LA 3200 (32 canais)	1
SolidWorks (LPAC)	30
ANSYS 12.0 (LPAC)	25
MATLAB (LPS)	20
ScanIP v3.1	1
Câmara de alta velocidade (Olympus)	1
Zprint v7.4	1
3Dprinter (Solidoodle)	1
Bomba de seringa (Harvard Apparatus PHD ultra)	1
Microscópio invertido (Olympus IX71)	1
Reómetro (Malvern Instruments BohlinCVO)	1

## 3.2 Parcerias

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

*No âmbito do ciclo de estudos e das áreas de formação associadas ao ciclo de estudos foram estabelecidos acordos Erasmus para intercâmbio de alunos e de docentes com diversas instituições europeias.*

*No âmbito destes acordos Erasmus é também possível a realização de estágios ou trabalhos de fim de curso no estrangeiro.*

### 3.2.1 International partnerships within the study programme.

*On the scope of the study cycle and associated training areas, the school has established agreements for Erasmus exchange of students and teachers with several European institutions.*

*Under these Erasmus agreements is also possible to develop internships or projects abroad.*

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

*No âmbito deste ciclo de estudos não foram desenvolvidas nenhumações de colaboração.*

### 3.2.2 Collaboration with other study programmes of the same or other institutions of the national higher education system.

*In this programme has not been developed collaborations.*

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

*A Escola, por intermédio do IPB, participa na Associação dos Institutos Superiores Politécnicos da Região Norte (APNOR), constituída em 15 de Maio de 1999. Entre os objetivos da APNOR inclui-se:*

*- assegurar a cooperação dos seus membros, com vista a responder às necessidades de desenvolvimento, nos*

*aspectos cultural, de formação, científico e tecnológico da Região Norte;*

*- prestar serviços especializados à comunidade, produzindo e difundindo conhecimento, desenvolvendo*

competências nos alunos e em todos os intervenientes fundamentais ao desenvolvimento da região e do país;

- promover a convergência e a articulação dos projetos e do trabalho dos Politécnicos integrados na Associação. Neste âmbito, e na área específica das ciências empresariais, as instituições da APNOR partilham atualmente recursos docentes, para garantir a lecionação de algumas unidades curriculares; os docentes mais qualificados de uma instituição asseguram módulos letivos noutras instituições.

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

*The ESTiG, through the IPB, belongs to the Association of Polytechnic Institutes in the Northern Region (APNOR), created on May 15, 1999. The objectives of APNOR are the following:*

*- ensuring the cooperation of its members in order to meet the needs of development, cultural aspects, training, science and technology in the Northern Region;*

*- providing specialized services to the community, producing and disseminating knowledge, developing skills in students skills and in all key regional and national development stakeholders;*

*- promoting convergence and coordination of projects and joint work of the Polytechnics integrated in the Association. In this context, and in the specific area of business science, the institutions of APNOR share teaching resources to ensure some curricular units. The most qualified teachers of one institution teach some modules in the other institutions.*

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

*O ciclo de estudos inclui uma unidade curricular de Trabalho de Projeto/Estágio que possibilita o contacto dos alunos com o tecido empresarial ou sector público. No caso dos estágios é proposto aos alunos que resolvam problemas concretos das empresas e das organizações, adaptados ao número de créditos da unidade curricular, com co-orientação de profissionais das empresas/organizações. A realização deste estágio pode, em alguns casos, decorrer nas instalações das próprias empresas/organizações.*

*Durante os 2 anos do ciclo de estudos, são ainda realizados seminários com participação de especialistas do mundo empresarial e do setor público (externo ao IPB).*

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

*The study programme includes a curricular unit called Project Work/internship that allows the students to have a first contact with the business environment or public sector. During internship, the students are supposed to solve concrete problems in enterprises and organizations. This project should be adapted to the number of credits specified in the study cycle and it should be developed with coorientation of the enterprise.*

*The internship may, in some cases, take place inside the company/organization.*

*During the two years of the programme, some seminars are also organized, with the participation of experts from business and public sector (external to IPB).*

## 4. Pessoal Docente e Não Docente

### 4.1. Pessoal Docente

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - 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 de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - 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 de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - 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 de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Paulo Ramos Teixeira**

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

**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 de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - 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 de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José António Correia Silva**

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

*José António Correia 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 (%):**

*100*

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

Mapa VIII - Paulo Alexandre Vara Alves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Paulo Alexandre Vara Alves*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Adjunto ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Paulo Jorge Pinto Leitão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Paulo Jorge Pinto Leitão*

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

Mapa VIII - 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 de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro João Soares Rodrigues**

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

*Pedro João Soares Rodrigues*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ricardo Frederico Pereira Dias**

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

*Ricardo Frederico Pereira Dias*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Adjunto ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - 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 de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - 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 de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

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

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff				
Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carla Sofia Veiga Fernandes	Doutor	Ciência e Tecnologia de Materiais	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Elza Maria Morais Fonseca	Doutor	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Jorge Coutinho Monteiro	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Filomena Filipe Barreiro	Doutor	Engenharia Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Joana Andréa Soares Amaral	Doutor	Farmácia - Nutrição e Química dos Alimentos	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>
José António Correia Silva	Doutor	Eng <sup>a</sup> Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Alexandre Vara Alves	Doutor	Tecnologias e Sistemas de Informação	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Paulo Jorge Pinto Leitão	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Gonçalves Piloto	Doutor	Engenharia Mecânica	100	Ficha submetida
Pedro João Soares Rodrigues	Doutor	Informática Industrial	100	Ficha submetida
Ricardo Frederico Pereira Dias	Doutor	Química e Física	100	Ficha submetida
Rolando Carlos Pereira Simões Dias	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Rui Alberto Madeira Macedo Lima	Doutor	Engenharia	100	Ficha submetida
			<b>1600</b>	

<sem resposta>

#### 4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos

##### 4.1.3.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição

16

##### 4.1.3.1.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

100

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

16

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

100

##### 4.1.3.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor

16

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

100

##### 4.1.3.4.a Número de docentes em tempo integral com o título de especialista

<sem resposta>

##### 4.1.3.4.b Percentagem de docentes em tempo integral com o título de especialista (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

<sem resposta>

##### 4.1.3.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano

<sem resposta>

##### 4.1.3.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

<sem resposta>

##### 4.1.3.6.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)

<sem resposta>

#### 4.1.3.6.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

<sem resposta>

### Perguntas 4.1.4. e 4.1.5

#### 4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização

*O IPB possui um sistema de informação único e transversal a todas as unidades orgânicas que o constituem.*

*Um dos módulos deste sistema de informação implementa inquéritos semestrais aos alunos para aquisição de*

*informação sobre o desempenho pedagógico de docentes. Os resultados são comunicados aos docentes, como forma de reflexão e melhoria, bem como analisados pelos órgãos competentes (comissões de curso, conselhos pedagógico e técnico-científico, departamentos e direção).*

*Os resultados são também utilizados na avaliação de desempenho do pessoal docente, tal como previsto no regulamento de avaliação do pessoal docente do IPB. Este regulamento prevê, além da componente pedagógica, as componentes técnico-científica e organizacional, tal como elencado no estatuto da carreira docente. O regulamento incentiva à produção científica, à participação em projetos de transferência, à melhoria da qualidade pedagógica e à participação na gestão da instituição, entre outros.*

#### 4.1.4. Assessment of academic staff performance and measures for its permanent updating

*The IPB has an information system shared by all its schools. One of this system modules presents to students semestral surveys, to retrieve information about teaching performance. The results are communicated to teachers, with the purpose of causing an internal reflection aiming at the improvement of each one performance.*

*They are also analysed by the competent bodies, such as programme steering committee, pedagogic and technicalscientific council, departments and management board.*

*The results are also used in the evaluation of teaching staff performance, as described in the regulation on assessment of teaching staff of the IPB. This regulation provides, besides pedagogical items, a technicalscientific and an organizational component, as listed in the career statute. The regulation encourages the scientific production, the participation in technology transfer projects, the improvement of the teaching performance and and the participation in institution management tasks, among others.*

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

<http://apps.ipb.pt/webdocs/portal/download?docId=1040>

### 4.2. Pessoal Não Docente

---

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

*Tal como acontece com o corpo docente da Escola, organizado em departamentos que servem de forma transversal a generalidade dos cursos, também o pessoal não docente presta apoio de forma generalizada aos vários cursos da Escola.*

*A Escola possui 36 funcionários técnicos/administrativos, todos em regime de tempo integral. A maioria destes funcionários desempenham tarefas transversais, do interesse da totalidade dos cursos da Escola (tarefas de gestão e manutenção, atendimento académico dos alunos, secretariado, etc.). Deste pessoal não docente, realça-se uma participação mais direta dos 11 técnicos afetos aos Laboratórios de Tecnologia Biomédica, Eletrotécnica, de Mecânica dos Fluidos e Hidráulica, de Controlo, Automação e Robótica, de Processos Químicos, de Química Analítica, de Tecnologia Mecânica, de Sistemas de Informação Geográfica, de Projeto Assistido por Computador, de Sistema Eletromecatrónicos, de Estrutura e Resistência dos Materiais e de Processamento de Sinal.*

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

*As well as it happens with teaching staff (that is organized in departments to teach transversely in all programmes), non-teaching staff also provides support in a general way to the several study cycles of the school.*

*The school has 36 technical/administrative staff, all in fulltime. The majority of these employees perform tasks related with all school study cycles (task management and maintenance, student academic services, secretarial services, etc.), while others work in specific laboratories. From this nonteaching staff, there is a more direct involvement of eleven technicians assigned to the Laboratories of Biomedical Technology,*

*Electric Circuits, Fluid Mechanics and Hydraulics, Control, Automation and Robotics, Chemical Process, Analytical Chemistry, Mechanical Technology, Geographic Information Systems, Computer Aided Design, Systems Electro Mechatronics, Structure and Strength Materials and Signal Processing.*

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

*De entre os 36 funcionários não docentes da Escola, 21 detêm formação superior (dos quais 10 são mestres, 7 licenciados e 4 bacharéis), 9 frequentaram ou concluíram o ensino secundário e apenas 6 não têm formação superior ao 9.º ano de escolaridade.*

#### **4.2.2. Qualification of the non academic staff supporting the study programme.**

*Among the 36 nonteaching staff of the school, 21 have higher education (10 are masters, 7 graduated and 4 bachelors), 9 attended or completed secondary education and only 6 have less than 9th grade.*

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

*A avaliação do desempenho do pessoal não docente é efetuada de acordo com o SIADAP. No início de cada ano civil, são fixados os objetivos para cada funcionário, os quais poderão ser reformulados, ao longo do ano, como resultado das ações de monitorização e por comum acordo entre as partes. No final do ano, depois de cada funcionário efetuar a sua auto-avaliação, os superiores hierárquicos são responsáveis por avaliar o grau de cumprimentos dos objetivos, bem como as competências dos funcionários a seu cargo, com realização de uma entrevista para comunicação/discussão das avaliações. O conselho coordenador da avaliação do IPB é responsável harmonização das classificações, por forma a garantir que apenas a 25% dos funcionários são atribuídas menções qualitativas de relevante.*

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

*Performance evaluation of non-teaching staff is made according to SIADAP. At the beginning of each calendar year are set out objectives for each employee, which can be reworked throughout the year as a result of the monitoring and by mutual agreement. At the end of the year, each employee makes his self-evaluation and then the superiors are responsible for evaluating the degree of fulfilment of objectives, as well as the employees skills. For that, interviews for presentation and discussion of ratings are organized. The IPB coordinating council is responsible for the classification harmonization, to ensure that only 25% of staff are assigned relevant qualitative terms.*

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

*O IPB possui um plano de formação anual, publicado no sítio Web do IPB (<http://www.ipb.pt/gole072>), visando:*

- dotar os recursos humanos da instituição com as competências necessárias a acompanhar os processos de modernização e de gestão da qualidade em curso;*
- requalificar o pessoal de forma a que possa desempenhar eficazmente novas funções. Para os funcionários não docentes que necessitam de formação específica, não contemplada no plano de formação do IPB, a Escola apoia financeiramente a sua inscrição a título individual em cursos técnicos ministrados por entidades externas à Instituição.*

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

*The IPB has an annual training plan, published on the website of IPB (<http://www.ipb.pt/go/e072>), to:*

- provide the human resources of the institution with the necessary skills to cope with processes of modernization and ongoing quality management;*
- retrain staff so that they can effectively perform new functions. For non-teaching staff that requires specific training, not covered in the training plan of IPB, the School provides financial support for their registration in technical programmes offered by entities outside the institution.*

## **5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem**

### **5.1. Caracterização dos estudantes**

---

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

#### 5.1.1.1. Por Género

5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender	
Género / Gender	%
Masculino / Male	21.9
Feminino / Female	78.1

#### 5.1.1.2. Por Idade

5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age	
Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	50
24-27 anos / 24-27 years	50
28 e mais anos / 28 years and more	0

#### 5.1.1.3. Por Região de Proveniência

5.1.1.3. Caracterização por região de proveniência / Characterisation by region of origin	
Região de proveniência / Region of origin	%
Norte / North	84.4
Centro / Centre	9.4
Lisboa / Lisbon	0
Alentejo / Alentejo	0
Algarve / Algarve	0
Ilhas / Islands	0
Estrangeiro / Foreign	6.3

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

5.1.1.4. Caracterização por origem socioeconómica - Escolaridade dos pais / By Socio-economic origin – parents' education	
Escolaridade dos pais / Parents	%
Superior / Higher	7.7
Secundário / Secondary	23.1
Básico 3 / Basic 3	20.5
Básico 2 / Basic 2	20.5
Básico 1 / Basic 1	28.2

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

5.1.1.5. Caracterização por origem socioeconómica - Situação profissional dos pais / By socio-economic origin – parents' professional situation	
Situação profissional dos pais / Parents	%
Empregados / Employed	64.1
Desempregados / Unemployed	23.1
Reformados / Retired	2.6

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

<b>5.1.2. Número de estudantes por ano curricular / Number of students per curricular year</b>	
<b>Ano Curricular / Curricular Year</b>	<b>Número / Number</b>
1º ano curricular do 2º ciclo	7
2º ano curricular do 2º ciclo	25
	<b>32</b>

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

<b>5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study cycle demand</b>			
	<b>2011/12</b>	<b>2012/13</b>	<b>2013/14</b>
N.º de vagas / No. of vacancies	30	30	30
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	9	30	19
N.º colocados / No. enrolled students	9	30	19
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	9	30	19
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

**5.2. Ambiente de Ensino/Aprendizagem****5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.**

*O acompanhamento dos alunos é efetuado, em primeira linha, pelos docentes da cada unidade curricular, que disponibilizam no seu horário 4 horas semanais (extra horário letivo) para atendimento pedagógico dos alunos.*

*As comissões de curso e as comissões científicas organizam regularmente sessões de esclarecimento, nomeadamente em relação às saídas profissionais e à motivação dos alunos para o desenvolvimento de um percurso académico coerente.*

*O gabinete de relações internacionais e o gabinete de imagem e apoio ao aluno da Instituição são responsáveis*

*pelo desenvolvimento de campanhas de divulgação de oportunidades de mobilidade internacional e de estágios em contexto de trabalho.*

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

*Monitoring of students is carried out primarily by teachers of each curricular unit and for that 4 hours per week (outside lectures) are used for student attendance.*

*The programme steering committee and the Scientific Committee organizes regularly informative sessions, particularly with regard to career opportunities and to motivate students to choose a coherent academic curriculum.*

*The international relations office and the image and student support office are responsible for developing campaigns to disseminate international mobility opportunities and internships in the workplace.*

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

*A integração dos alunos começa logo no ato de matrícula, com a entrega de informação diversa e realização de*

*sessões individualizadas de esclarecimento e orientação, por parte de elementos do gabinete de imagem e*

apoio ao aluno, que durante esse período se encontram em permanência nos serviços académicos da Instituição. No fim do período de matrículas é organizada a receção oficial dos novos alunos, com a presença de todos os órgãos de gestão da Instituição e das Escolas, do provedor do estudante e de todos os responsáveis

das associações de estudantes e da associação académica.

A associação de estudantes da Escola e o núcleo de estudantes do ciclo de estudos, em coordenação com a

Direção, desempenham também um papel importante no esclarecimento e integração dos novos alunos, no que

respeita à especificidade da Escola.

A comissão de curso, que integra docentes e alunos, é responsável pelo acompanhamento dos novos alunos

ao longo de todo o ano.

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

*The integration of students begins at registration time, when important information is delivered to students and*

*individualized guidance and clarification is also offered by the image and student support office. At the end of the*

*registration period is held the official reception of new students, with the presence of the management committees of the institution and the schools, the student ombudsman and all the leaders of student organizations and academic associations.*

*The student associations, in coordination with the management board, also play an important role in the clarification and integration of new students, with regard to the specificity of the school.*

*The programme steering committee, which includes teachers and students, is responsible for monitoring the new students throughout the year.*

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

*Os alunos da Instituição têm ao seu dispor um gabinete de empreendedorismo que ministra um programa de formação extra curricular, direcionado para as temáticas da criação e financiamento de negócios. O programa de formação inclui matérias como: Inovação, Estratégia, Desenho Processos, Microeconomia, Análise de Investimentos, Formalidades e Financiamentos, Marketing e Estudos de Mercado e Oportunidades. Dispõem, ainda, de um espaço para incubar os seus projetos empresariais e onde são assessorados em matéria de aconselhamento e consultoria empresarial. Está ainda ao dispor dos alunos, uma plataforma eletrónica, <http://comunidade.ipb.pt>, que possibilita a gestão dos currículos e a consulta de todas as ofertas de emprego que chegam à Instituição.*

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

*The students of the institution are provided with an entrepreneurship office which organizes extra curricular units, related with the themes of creation and business financing. The training programme includes subjects such as: Innovation, Strategy, Process Design, Microeconomics, Investment Analysis, Financing Procedures, Marketing and Market Research and Opportunities. They have also a space to incubate their business ideas and where they are assisted in the field of counseling and consulting business. It is also available to students, an electronic platform, <http://comunidade.ipb.pt>, which enables the management of curriculum and consultation of all available job offers.*

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

*O conselho pedagógico da Escola promove, semestralmente, a realização de inquéritos pedagógicos. Os alunos, anonimamente, respondem a questões relacionadas com o funcionamento de cada unidade curricular e a questões sobre o desempenho dos docentes. As questões são de resposta fechada, cabendo ao aluno selecionar um nível de satisfação.*

*Aos alunos que não frequentam as aulas é solicitado que indiquem as razões que os levam a tal. Os resultados*

*do tratamento estatístico das respostas aos inquéritos são distribuídos aos docentes, aos coordenadores de*

*departamento e aos diretores de curso, para efeitos de reflexão crítica. Ao nível dos departamentos e das comissões de curso, são analisados especialmente os casos com avaliações mais negativas, para definição de*

*estratégias de convergência relativamente às práticas avaliadas de forma mais positiva pelos alunos.*

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

*The pedagogic council promotes, every six months, pedagogical surveys.*

*The students answer, anonymously, questions related with their curricular units and teacher performance. For each question, the student must select a level of satisfaction (closed answer). Students who do not attend classes are requested to indicate the reasons for that. The results of the statistical analysis of survey answers are distributed to teachers, department coordinators and programme directors for a critical reflection. At the level of departments and programme steering committee, the most negative evaluations are analysed in order to define strategies for convergence to more positive results.*

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

*O IPB aplica o ECTS e os princípios de Bolonha em toda a sua oferta formativa e na mobilidade de estudantes com outras IES. Das medidas implementadas, destacamos:*

- o total reconhecimento académico da formação efetuada pelos estudantes no âmbito da mobilidade Erasmus e internacional, através da utilização do contrato de estudos (learning agreement) e do boletim de registo académico (transcript of records);*
- a utilização do suplemento ao diploma, para indicação das unidades curriculares efetuadas em programas de mobilidade, contribuindo para a transparência internacional. A aposta da Instituição na mobilidade internacional, através de inúmeros protocolos de mobilidade estabelecidos com instituições Europeias, de países de expressão portuguesa e de países extra-comunitários, fez com que, na última década, o IPB se tenha afirmado como uma das instituições que mais promoveu a mobilidade académica: mais de 2500 estudantes em mobilidade e mais de 500 professores visitantes.*

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

*IPB implements ECTS and Bologna principles in all its programmes and student mobility. We highlight the following measures:*

- the full academic recognition of training carried out by students under the Erasmus mobility and other international projects, through the use of the learning agreement and the transcript of records;*
- the use of the diploma supplement, to show the courses done in mobility programs, contributing to international transparency. The focus of the institution on the international mobility through countless mobility protocols established with European institutions, Portuguese speaking countries and countries outside the EU, contributed, in the last decade, to establish IPB as one of the institutions that most promoted academic mobility: more than 2500 mobile students and 500 visiting professors.*

## **6. Processos**

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

---

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

*Os objetivos específicos do curso consideram a formação de Mestres em Tecnologia Biomédica que detenham um conhecimento aprofundado no domínio especializado da área em estudo, tendo em conta as respostas biomédicas e biotecnológicas associadas aos problemas de saúde, que demonstrem níveis elevados para abordarem de uma forma multidisciplinar aspetos científicos, tecnológicos e sócio-económicos inerentes a problemas de biomedicina e de biotecnologia industrial.*

*O grau de mestre em Tecnologia Biomédica, é conferido aos alunos que demonstrem ter, nesta área, a capacidade de:*

- desenvolver e aprofundar os conhecimentos adquiridos ao nível do 1.º ciclo, por forma a alcançar desenvolvimentos e aplicações originais, em muitos casos em contexto de investigação;*
- aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo;*
- integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos ou os condicionem;*
- comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a*

*especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades;*  
*- desenvolver competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo;*  
*- adquirir conhecimentos de gestão de processos de negócio e trabalho cooperativo, gestão de projetos, empreendedorismo e inovação, e metodologias de investigação.*

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

*The specific objectives of the course consider the formation of Masters in Biomedical Technology who hold in-depth knowledge in the specialized study area, taking into account the biomedical and biotechnological responses associated with health problems, demonstrating high levels to approach in a multidisciplinary scientific way, technological and socio-economic aspects inherent problems of biomedicine and industrial biotechnology.*

*A master's degree in Biomedical Technology is awarded to students who demonstrate, in this area, the ability to:*

- deepen and extend the knowledge acquired at the level of 1st Cycle, in order to develop solutions to solve real problems and implement unique solutions in many cases in a research context;*
- apply their knowledge and their ability to understand and solve problems in new and unfamiliar situations, in broad contexts and disciplines, although related to their field of study;*
- integrate knowledge, deal with complex issues, develop solutions and make judgments in situations of limited or incomplete information, including reflections on the implications and ethical and social responsibilities that result from those solutions and those judgments. Communicate their conclusions, and the knowledge and reasoning underlying them, to specialists or non expert people, in a clear and unambiguous way;*
- develop skills to learning throughout life, in a self-oriented and autonomous work;*
- acquire knowledge about management of business processes and collaborative work, project management, entrepreneurship and innovation, and research methodologies.*

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

*A estrutura curricular está organizada do seguinte modo: 4 Semestres curriculares (2 anos); 20 semanas de estudo, por semestre, a tempo inteiro (40 por ano); 40 horas totais por semana; 810 horas totais por semestre (1620 por ano); 120 créditos do ECTS (30 por semestre), correspondendo 1 crédito a 27 horas e inclui uma unidade curricular de Trabalho de Projeto/Estágio de 60 créditos, repartida pelos dois últimos semestres.*

*A estrutura curricular foi aprovada por despacho de 21 de julho de 2009 do Senhor Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, e publicada no Despacho n.º 3487/2010, no Diário da República N.º 38 de 24 de fevereiro, 2.ª série.*

*O plano e estrutura curricular foram desenvolvidos tendo por base os requisitos legais, nomeadamente: o disposto no n.º 1 do artigo 18.º do Decreto-Lei N.º 74/2006 de 24 de março, o qual estabelece que no ensino politécnico o ciclo de estudos conducente ao grau de Mestre tem 90 a 120 créditos e uma duração normal compreendida entre três e quatro semestres curriculares de trabalho dos alunos;*

*O disposto na alínea c) do artigo 5.º do Decreto-Lei N.º 42/2005 de 22 de fevereiro, que estabelece que o trabalho de um ano curricular realizado a tempo inteiro situa-se entre 1500 e 1680 horas, sendo cumprido num período de 36 a 40 semanas, e o disposto na alínea d) do mesmo artigo que estabelece que o número de créditos correspondente ao trabalho de um ano curricular realizado a tempo inteiro é de 60.*

*A organização curricular foi aprovada por deliberação do conselho científico da Escola Superior de Tecnologia e Gestão, de 26 de novembro de 2008, e segue o disposto no Regulamento Interno n.º 1/2006 publicado no Diário da República N.º 37 de 21 de fevereiro (2.ª Série), relativo à aplicação do ECTS, o qual foi atualizado através do Despacho n.º 12826/2010, publicado no Diário da República, 2ª série, n.º 153 de 9 de agosto, que aprova o novo regulamento relativo à aplicação do ECTS no IPB.*

*Em suma, a estrutura curricular respeita integralmente os princípios do Processo de Bolonha relativos à duração de 2 anos para o 2.º ciclo, permitindo o acesso ao mercado de trabalho e o ingresso de alunos com o 1.º ciclo para prosseguimento de estudos.*

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

*The curricular structure is organized in the following way: 4 curricular semesters (2 years); 20 weeks of study per semester, full time (40 per year); total of 40 hours per week; total of 810 hours per semester (1620 per year); 120 ECTS credits (30 per semester), 1 credit equals 27 hours and includes a Project/Internship curricular unit of 60 credits, divided by the last two semesters.*

*The curricular structure was approved at 21th July, 2009, by order of the Minister of Science, Technology and Higher Education, and published in Order No. 3487/2010 in the Official Gazette No. 38 of 24th February, 2nd series.*

*The curricular structure was developed based on legal requisites, namely: what is written in the No. 1 of the article 18 of the Law No. 74/2006 of March 24, which settles that in the polytechnic higher education the*

cycle of studies leading to a Master Degree has between 90 to 120 credits and a normal duration of between three to four curricular semesters of students work; what is written in the c) of the article 5 of the Law No. 42/2005 of February 22, that sets between 1500 and 1800 hours of the full time work of a school year, and is accomplished in a period of 36 to 40 weeks and what is written in d) of the same article that sets that 60 credits match the fulltime work of a school year.

The curricular organization was approved by the decision of the scientific council of the School of Technology and Management, of 26th November, 2008, and follows what is written in the Internal Regulation No. 1/2006 published in the Official Gazette No. 37 of February 21 (II Series), concerning the application of the ECTS, which has been updated through the Order no. 12826/2010, published in the Official Gazette, 2.nd series, No. 153 of August 9, that ratifies the new Regulation concerning the application of the ECTS in the IPB.

To sum up, the curricular structure fully respects the principles of the Bologna Process concerning the duration of 2 years for the second cycle (MA), allowing access to the labor market and the admission of students with the first cycle for further study.

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

*A revisão curricular é feita através de modelos próprios, aprovados pelo Conselho Técnico-Científico (CTC), para o projeto do curso, das suas áreas científicas e respetivas unidades curriculares (UCs). O projeto das UCs é revisto pelos docentes, anualmente, e aprovado pelo Coordenador do respetivo Departamento, pelo Diretor de Curso e pelo Presidente do Conselho Pedagógico. Os modelos das UCs, que seguem as recomendações do ECTS Users' Guide, são disponibilizados no sítio do IPB na internet e fazem parte integrante do guia informativo (guia ECTS). A atualização científica e de métodos de trabalho é assegurada através da revisão e aprovação eletrónicas dos modelos referidos acima, que fazem parte dos instrumentos de garantia de qualidade. A generalidade dos cursos tem uma periodicidade da revisão curricular não superior a 5 anos.*

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

*The curricular review is carried out through specific templates, approved by the technical-scientific council, for the development of the degree project, its scientific areas and curricular units. The project of the curricular units is reassessed every year by the teaching staff, and approved by the respective department coordinator, by the degree's director and by the president of the pedagogical council. The curricular unit templates, that are according the ECTS User's Guide, are available on the IPB website and make part of the information guide (ECTS guide). Both scientific and work methodologies updating are ensured through the electronic review and approval of the above mentioned models which make part of the quality assurance appliances. Most degrees are frequently assessed in a period not superior to 5 years.*

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

*No segundo ano letivo existe uma unidade curricular de Trabalho de Projeto/Estágio envolvendo um trabalho individual original, com carácter integrador e objeto de relatório final, resultante duma atividade realizada em ambiente de trabalho experimental e de aplicação prática dos conhecimentos adquiridos nas UC's, culminando em defesa pública. Este trabalho pode ser realizado em contexto académico, empresarial ou misto, podendo ainda ser integrado em projetos de investigação e desenvolvimento ou envolver a cooperação com instituições de Investigação e Desenvolvimento. Compete à Comissão Científica do curso observar o disposto nos nº3 e nº4 do artigo 18º do Decreto-Lei N.º 74/2006 de 24 de Março, garantindo que cada trabalho envolva componentes de carácter teórico, laboratorial ou de campo, abordando situações novas envolvendo a recolha de informação e bibliografia, a seleção de metodologias de abordagem e a conceção soluções, sua implementação e análise crítica.*

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

*In the second school year there is a curricular unit of Project/Internship work involving a unique individual with integrating nature and subject to final report resulting from an activity performed in the experimental work and practical application of knowledge acquired in the course of UC's, culminating in public defense. This work can be accomplished in the academic, business or mixed context, may also be integrated in research and development projects or involve cooperation with institutions of research and development. It is the responsibility of the Scientific Committee of the course to observe the provisions of paragraph 3 and paragraph 4 of Article 18 of Law No. 74/2006 of March 24, ensuring that each job involves components of theoretical, laboratory or infield, addressing new situations involving the collection of information and bibliography, a selection of methodological approaches and solutions design, implementation and critical review.*

## 6.2. Organização das Unidades Curriculares

---

### 6.2.1. Ficha das unidades curriculares

#### Mapa IX - Imagiologia / Medical Imaging

##### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Imagiologia / Medical Imaging*

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

*Fernando Jorge Coutinho Monteiro / 60h*

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

-

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

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

- 1. ter familiaridade com as técnicas de imagiologia médica mais usadas;*
- 2. compreender os fundamentos físicos dos processos e dispositivos de geração, aquisição e medição de sinais para formação de imagem médica;*
- 3. conhecer os princípios básicos da física das radiações em medicina;*
- 4. enumerar os métodos imagiológicos usados em medicina, as suas vantagens e desvantagens e as suas indicações;*
- 5. descrever os efeitos biológicos das radiações, indicar a amplitude, o tipo de riscos e as medidas de proteção a adotar;*
- 6. ter a capacidade para procurar e usar bibliografia, bem como outras fontes de informação relevantes para o trabalho de investigação ou de desenvolvimento tecnológico.*

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

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

- 1. be familiar with the medical imaging techniques commonly used;*
- 2. understand the fundamental physical processes and devices for generation, acquisition and measurement of signals for medical imaging;*
- 3. know the basics of physics of radiation in medicine;*
- 4. enumerate the imaging methods used in medicine, its advantages and disadvantages and their indications;*
- 5. describe the biological effects of radiation, indicate the magnitude, the type of risks and protective measures to be taken;*
- 6. have the ability to browse and to use literature and other sources of information relevant to the work of research or technological development.*

##### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à Imagiologia*
  - Tipos de imagens médicas;*
- 2. Radiologia convencional*
  - Meios de produção da radiação X;*
  - Interação da radiação com a matéria;*
  - Formação da imagem radiológica;*
- 3. Tomografia Computorizada*
  - Gerações de aparelhos de TC;*
  - Artefactos em TC;*
  - Principais técnicas de reconstrução da imagem;*
- 4. Imagem de Ressonância Magnética*
  - Recuperação longitudinal e transversal;*
  - Sequências ponderadas em T1 e em T2;*
  - Bobinas de gradiente;*
  - Principais técnicas de reconstrução da imagem.*
- 5. Técnicas de Medicina Nuclear*
  - Tomografia por emissão de positrões;*
  - Imagem nuclear plana;*

- Tomografia por emissão fotónica simples;
- 6. Técnicas de imagem por Ultrassons
- Propagação da onda acústica e atenuação;
- Transdutores ultra-sonoros;
- Modos de visualização: A, B e M-Scan.
- 7. Proteção em ambientes radiológicos
- Efeitos biológicos das radiações;
- Dosimetria;
- Medidas de proteção;
- Instalações radiológicas, cuidados no seu planeamento, construção e funcionamento.

#### 6.2.1.5. Syllabus:

1. Basic Imaging principles
  - Imaging modalities;
2. Radiographic imaging
  - Instrumentation for the production of X-rays;
  - Interaction of radiation with matter;
  - X-ray image formation;
3. Computed Tomography
  - Generations of CT equipment;
  - Artifacts in CT;
  - Main techniques of image reconstruction;
4. Magnetic Resonance Imaging
  - Transverse and longitudinal relaxation;
  - T1-weighted and T2-weighted sequences;
  - Gradient coils;
  - Main techniques of image reconstruction;
5. Nuclear Medicine Imaging
  - Positron Emission Tomography;
  - Planar scintigraphy;
  - Single Photon Emission Computed Tomography;
6. Ultrasound imaging systems
  - Physical principles;
  - Acoustic wave propagation and attenuation;
  - Ultrasound transducers;
  - Ultrasound imaging modes: A, B and M-Scan.
7. Protection in radiological environments
  - Biological effects of radiation;
  - Radiation dosimetry;
  - Protection methods;
  - Radiological facilities, care in the planning, construction and operation.

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos 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. A competência 6 é conseguida através da realização de um trabalho de monografia, com apresentação oral, sobre um tema da Imagiologia médica.*

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

*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. Competence 6 is achieved through the realization of a monography work with oral presentation on a topic of medical imaging.*

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

*Aulas teóricas com recurso a slides. Visitas a hospitais, clínicas e laboratórios onde possam ocorrer demonstrações das técnicas e do equipamento que foi objeto de estudo. Para criar competências de exposição oral e de síntese de resultados, os alunos apresentam, no final do semestre, em 20 minutos, um trabalho de estudo sobre um tema específico sugerido no início do semestre. Realização de um trabalho laboratorial de simulação recorrendo ao software Virtual Radiography.*

*Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)*

- Exame Final Escrito - 50%
- Temas de Desenvolvimento - 25%
- Trabalhos Laboratoriais - 25%

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

*Lectures using slides. Visits to hospitals, clinics and laboratories where there may be demonstrations of techniques and equipment that were subject of study. To build skills and oral presentation summarizing the results, at the end of the semester, the students have 20 minutes to present a study of specific topics suggested at the beginning of the semester. Development of a laboratorial simulation using the Virtual Radiography software.*

*Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special)*

*- Final Written Exam - 50%*

*- Development Topics - 25%*

*- Laboratory Work - 25%*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos 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 práticas 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.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1. Medical Imaging Signals and Systems, Jerry L. Prince, Jonathan Links, Prentice-Hall, 2005.*
- 2. Medical Imaging Physics, W. R. Hendee and E. R. Ritenour, Wiley-Liss, 4th edition, 2002.*
- 3. Técnicas de Diagnóstico com Raios X: Aspectos Físicos e Biofísicos, José J. P. Lima, Imprensa da Universidade de Coimbra, 2.ª edição, 2009.*
- 4. Medical Imaging, Principles, Detectors and Electronics, K. Iniewski, John Wiley & Sons, 2009.*
- 5. Imagiologia Básica, João Pisco, Lidel, 2003.*

### Mapa IX - Análise e Interpretação de Imagem Médica / Medical Image Analysis and Interpretation

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Análise e Interpretação de Imagem Médica / Medical Image Analysis and Interpretation*

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

*Fernando Jorge Coutinho Monteiro / 60h*

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

-

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

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

- 1. descrever e aplicar técnicas de melhoramento de imagem médica;*
- 2. aplicar técnicas de segmentação de imagem;*
- 3. extrair e classificar dados presentes nas imagens médicas;*
- 4. conhecer técnicas de reconstrução tridimensional;*
- 5. processar imagens de movimento;*

6. projetar e implementar um sistema de diagnóstico por imagem.

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

- At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*
1. describe and apply techniques for medical imaging enhancement;
  2. apply techniques of image segmentation;
  3. extract and classify data in medical images;
  4. know techniques of three-dimensional reconstruction;
  5. processing images with motion;
  6. formulate, and solve a specific problem in medical imaging analysis.

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Introdução*
  - Espaços de imagem.
2. *Formatos da imagem médica*
  - TIFF, DICOM e PACS.
3. *Medidas de avaliação do desempenho*
4. *Segmentação e reconhecimento*
  - Revisão dos métodos de segmentação básicos;
  - Métodos de classificação e de inferência estatística;
  - Watershed;
  - Métodos baseados em agrupamentos;
  - Métodos baseados em grafos e em métodos probabilísticos;
  - Modelos deformáveis.
5. *Análise da forma e da textura*
  - Representação da forma e dos contornos;
  - Segmentação e análise estrutural da textura.
6. *Classificação de padrões*
  - Classificação de padrões supervisionada e não-supervisionada;
  - Modelos probabilísticos de apoio à decisão;
7. *Alinhamento de imagens*
  - Modelos de transformação espacial;
  - Técnicas de alinhamento de imagens;
8. *Reconstrução da imagem*
  - Projecção geométrica e inversa;
  - Visualização de imagens tomográficas.
9. *Visualização e manipulação 3D*
  - O espaço Voxel;
  - Reconstrução por empilhamento;
  - Visualização de superfície;
  - Visualização volumétrica;

**6.2.1.5. Syllabus:**

1. *Introduction*
  - Spaces of image.
2. *Medical image formats*
  - TIFF, DICOM and PACS.
3. *Performance evaluation measures*
4. *Segmentation and recognition*
  - Review of basic segmentation methods;
  - Methods of classification and statistical inference;
  - Watershed;
  - Clustering based methods;
  - Methods based on graphs and probabilistic methods;
  - Deformable models.
5. *Analysis of shape and texture*
  - Representation of shapes and contours;
  - Segmentation and structural analysis of texture.
6. *Pattern classification*
  - Supervised and unsupervised pattern classification;
  - Probabilistic models and statistical decision;
7. *Image registration*
  - Spatial transformation models;
  - Image registration techniques;

#### 8. Reconstruction of the image

- Projection geometry and Backprojection;

- Display of CT Images;

#### 9. 3D visualization and manipulation

- Space Voxel;

- Surface visualization;

- Volumetric visualization.

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos 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. A competência 6 é conseguida através da realização de um trabalho prático, com apresentação oral, sobre um tema da imagem médica.*

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

*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. Competence 6 is achieved through the realization of a practical work with oral presentation on a topic of medical image.*

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

*Nas sessões teóricas são lecionados os conteúdos curriculares da imagem médica usando-se como material de apoio apresentações de slides. As sessões de carácter prático são realizadas em laboratório computacional, usando-se o pacote de software MeVisLab e o Matlab, e onde são desenvolvidas aplicações para análise de imagem médica.*

*Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)*

*- Relatório e Guiões - 25% (Escrita de um artigo científico sobre um tema da área da imagem médica.)*

*- Trabalhos Práticos - 75% (Desenvolvimento de uma aplicação de análise de imagem médica em Matlab, com apresentação oral.)*

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

*Lecture sessions are taught the curricula of medical imaging using as background presentation materials. The Problem-solving, project or laboratory sessions are held in computer lab, using the software package MeVisLab and Matlab, and where applications are developed for analysis of medical imaging.*

*Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special)*

*- Reports and Guides - 25% (Write a scientific paper on a topic area of medical imaging.)*

*- Practical Work - 75% (Develop an application of medical imaging in Matlab, with oral presentation.)*

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

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*1. R. M. Rangayyan, Biomedical Image Analysis, CRC Press, 2005.*

2. I. N. Bankman, *Handbook of Medical Imaging: Processing and Analysis*, Academic Press, 2000.
3. S. T. Acton and N. Ray, *Biomedical Image Analysis: Segmentation*, Morgan & Claypool Publishers series, 2009.
4. J. L. Semmlow, *Biosignal and Biomedical Image Processing: MATLAB-Based Applications*, CRC Press, 2004.
5. A. T. Dhawan, H. K. Huang and D-S. Kim, *Principles and Advanced Methods in Medical Imaging and Image Analysis*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2008.

## Mapa IX - Matemática Aplicada / Applied Mathematics

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Matemática Aplicada / Applied Mathematics*

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

*Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira / 60 h*

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

-

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

1. Usar ferramentas matemáticas para a resolução de problemas de análise numérica.
2. Resolver numericamente equações diferenciais ordinárias e equações com derivadas parciais.
3. Resolver numericamente problemas de otimização com e sem restrições.

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

1. Use mathematical tools to solve problems numerically.
2. Solve numerically ordinary differential equations and partial differential equations.
3. Solve numerically optimization problems with and without constraints.

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Otimização*
  - Definições básicas da teoria da otimização. Condições de otimalidade.
  - Otimização local e global.
2. *Otimização sem Restrições*
  - Métodos de procura linear. Método de Newton e Quasi-Newton.
  - Método Nelder-Mead.
3. *Otimização com Restrições*
  - Método de penalidade e suas variantes.
  - Método de programação quadrática sequencial.
4. *Equações Diferenciais Ordinárias*
  - Método de Euler e Euler modificado.
  - Método de Runge-Kutta e suas variantes.
5. *Equações Diferenciais Parciais*
  - Método dos elementos finitos.

### 6.2.1.5. Syllabus:

1. *Optimization Theory*
  - Basic definitions of optimization theory. Optimality conditions.
  - Global and local optimization.
2. *Unconstrained Optimization*
  - Line search methods. Newton and Quasi-Newton methods.
  - Nelder-Mead method.
3. *Constrained Optimization*
  - Penalty method and its variants.
  - Sequential quadratic programming method.
4. *Ordinary Differential Equations*
  - Euler and modified Euler method.
  - Runge-Kutta Method and its variants.

5. *Partial Differential Equations*  
- *Finite element method.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos 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 da unidade curricular começa por abordar métodos numéricos para a resolução de problemas de otimização com e sem restrições. Será efetuado um estudo dos principais métodos para a resolução de sistemas de equações diferenciais ordinárias. Serão também estudados métodos da área da teoria das equações diferenciais parciais. Em todos os capítulos serão resolvidos problemas, recorrendo ao computador, oriundos da área de Tecnologia Biomédica.*

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

*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 numerical methods to solve optimization problem with and without constraints. It will be study numerical methods for solving systems of ordinary differential equations. It will be study also some numerical methods from the area of partial differential equations. Some problems from Biomedical Technology will be solved, using the computer, in all chapters.*

**6.2.1.7. 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. Todas as 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%).*

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

*Topics will be presented and explored in class. There will be individual and group sessions outside class to accompany the student's work. All classes will be in informatics rooms using mathematical software (Matlab/Octave, Mathematica/Maple). The assessment comprises a final written exam (70%) and a computational work (30%).*

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

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

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

1. Burden, R. and Faires, J. "Numerical Analysis", 7th ed. , Brooks/Cole, 1997.
2. Nocedal, J. and Wright S. , "Numerical Optimization", Springer, 1999.
3. Mathews, J. and Fink, K. , "Numerical Methods Using Matlab", Prentice Hall, 1999.
4. Hoffman, J. , "Numerical Methods for Engineers and Scientists", Marcel Dekker, 2001.

## Mapa IX - Sistemas Biométricos / Biometric Systems

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Sistemas Biométricos / Biometric Systems*

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

*Pedro João Soares Rodrigues / 60h*

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

-

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

- 1. Identificar e caracterizar os componentes de um sistema biométrico;*
- 2. Utilizar e integrar as técnicas de reconhecimento de padrões lecionadas em sistemas biométricos;*
- 3. Reconhecer os problemas associados à implementação de sistemas biométricos;*
- 4. Projetar um sistema de biometria.*

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

- 1. Identify and distinguish the components of a biometric system;*
- 2. Use and integrate the techniques of pattern recognition in biometric systems;*
- 3. Recognizing the problems associated with the implementation of biometric systems;*
- 4. Designing a biometric system.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução aos sistemas biométricos*
  - História dos sistemas biométricos*
  - Tipos de biometria*
  - Dados biométricos*
  - Arquitetura geral de um sistema biométrico*
  - Privacidade*
- 2. Correspondência biométrica*
  - Autenticação biométrica*
  - Identificação biométrica*
- 3. Dados biométricos*
  - Armazenamento de dados biométricos*
  - Normas de armazenamento*
  - Exemplos de dados biométricos*
- 4. Sistemas multimodais*
  - Vantagens dos sistemas multi-modais*
  - Tipos de sistemas multi-modais*
  - Fusão multi-modal de técnicas*
- 5. Teste de desempenho*
  - Plano de testes*
  - Conjuntos de teste*
- 6. A base estatística dos sistemas biométricos*
  - Verificação*
  - Identificação*
  - Incerteza*
- 7. Classificadores de dados*
  - Classificadores probabilísticos*
  - Classificadores neuronais*
  - Árvores de decisão*
  - Support vector machine*
  - Descritores e redutores de dados*
- 8. Vulnerabilidades*
  - Pontos de ataque*
  - Fraude.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

- 1. An Introduction to biometric systems*

- *A brief history of biometric identification*
- *Biometric forms*
- *Biometric data*
- *Architecture of a biometric system*
- *Privacy*
- 2. *Biometric matching*
  - *Biometric authentication*
  - *Biometric identification*
- 3. *Biometric data*
  - *Storage of biometric data*
  - *Standards*
  - *Biometric data examples*
- 4. *Multimodal systems*
  - *Advantages of multimodal systems*
  - *Types of multimodal systems*
  - *Combination techniques*
- 5. *Performance testing*
  - *The test plan*
  - *The test set*
- 6. *The statistical basis of biometric systems*
  - *Verification*
  - *Identification*
  - *Dealing with uncertainty*
- 7. *Data mining for biometrics*
  - *Probabilistic classifiers*
  - *Neural networks*
  - *Decision trees*
  - *Support vector machine*
  - *Feature extraction*
- 8. *Vulnerabilities*
  - *Points of attack*
  - *Fraud.*

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

*O programa abrange um conjunto de matérias que permite caracterizar os componentes base de um sistema biométrico nas suas várias tipologias evidenciando as capacidades e as dificuldades que estes métodos apresentam atualmente. Este facto permite atingir os objetivos de aprendizagem 1 e 3. O objetivo de aprendizagem 2 é alcançado ao longo do estudo de vários métodos de inteligência computacional, que começa na utilização de modelos estatísticos e termina na utilização de métodos de Kernel. O objetivo de aprendizagem 4 é intensamente suportado pela resolução e implementação completa de um caso prático utilizando os conhecimentos adquiridos ao longo das aulas.*

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

*The syllabus covers a number of subjects which allows characterizing the essential components of a biometric system in its various typologies demonstrating the capabilities and the difficulties that are related to these methods. This allows achieving the learning outcomes 1 and 3. The learning outcome 2 is achieved through the study of several methods of computational intelligence, which begins in the use of statistical models and ending with the use of the kernel methods. The learning outcome 4 is strongly supported by the full implementation of a practical case, focusing the knowledge acquiring during the classes.*

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

*A metodologia de ensino é orientada fundamentalmente à caracterização do que é a inteligência computacional e à compreensão e utilização de métodos de inteligência computacional em sistemas de biometria.*

*A caracterização de sistemas biométricos é suportada em aulas de discussão e de apresentação de slides temáticos que promovem e despertam o interesse do aluno pelas particularidades funcionais dos mecanismos biométricos.*

*Os temas lecionados são sempre relacionados com casos práticos, seja através da implementação algorítmica seja através da implementação esquemática e matemática.*

*Alguns dos métodos lecionados são utilizados diretamente no desenvolvimento de um trabalho prático, de complexidade média, cuja elaboração é acompanhada ao longo do semestre letivo na sala de aula.*

*A avaliação é feita com base no trabalho prático e/ou exame escrito final.*

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

*The teaching methodology is fundamentally oriented to the characterization about the computational intelligence and about understanding and using of computational methods in biometric systems.*

*The characterization of biometric systems is supported on lectures and debates using slideshow themes that promote and arouse student interest to the specific biometric functional mechanisms.*

*The syllabus themes are always related to practical cases, either through algorithmic implementation or through the schematic and mathematics approaches.*

*Some of the presented methods are used directly in the development of a practical work, that evolution is monitored throughout the semester in the classroom.*

*The assessment is based on the practical work and/or the final written exam.*

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

*As metodologias de ensino utilizadas asseguram o cumprimento dos objetivos de aprendizagem por envolverem muito diretamente o aluno na utilização de metodologias de inteligência computacional em problemas práticos de sistemas biométricos.*

*Realçar e discutir o funcionamento, as vantagens e desvantagens, de soluções algorítmicas aplicadas a sistemas biométricos permite alcançar o objetivo 1. O processo esclarece o aluno da verdadeira natureza das metodologias e conduz o aluno à correta escolha das metodologias e ao seu melhor aproveitamento, permitindo cumprir também o objetivo 2. Prepara também o aluno na procura de metodologias futuras.*

*O desenvolvimento direto, ao longo das aulas, de uma aplicação informática que utiliza metodologias de inteligência computacional permite ao aluno alcançar os objetivos descritos em 3 e 4. Com esta abordagem o aluno deverá ser capaz de entender plenamente os detalhes de implementação das soluções de sistemas biométricos e de perceber as ferramentas existentes que aceleram o desenvolvimento deste tipo de aplicações.*

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

*The teaching methodologies used to ensure the fulfillment of the learning outcomes are adequate because the student get involved very directly in the use of computational intelligence methods in practical biometric systems.*

*Highlight and discuss the mechanisms, the advantages and disadvantages, of algorithmic solutions applied to biometric systems we allow achieve the outcome 1. This process clarifies the student about the nature of the methodologies and leads the student to apply the right methodologies and fit them in their solutions, thus accomplishing the outcome 2. It also prepares the student to find future methodologies.*

*The direct development, along the lessons, of a computer application that uses biometric methodologies allows the student to achieve the goals described in the 3 and 4 outcomes. With this approach, students should be able to fully understand the implementation details of biometric solutions and learn existing tools that accelerate the development of such applications.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*1. Bishop, C. M. , "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer-Verlag, 2007.*

*2. Dunstone and Yager, "Biometric System and Data Analysis: Design, Evaluation, and Data Mining", Springer-Verlag, 2008.*

*3. John R. Vacca, "Biometric technologies and verification systems", Elsevier, 2007.*

### **Mapa IX - Engenharia de Polímeros em Biomedicina / Polymers Engineering in Biomedicine**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Engenharia de Polímeros em Biomedicina / Polymers Engineering in Biomedicine*

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

*Maria Filomena Filipe Barreiro / 60h*

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

-

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

*(i) Reconhecer desenvolvimentos históricos e tecnológicos na ciência dos polímeros; (ii) Conhecer as*

*principais famílias de polímeros (naturais e sintéticos) e suas aplicações; (iii) Compreender conceitos introdutórios; (iv) Conhecer técnicas de caracterização de polímeros; (v) Conhecer técnicas e processos de polimerização; (v) Conhecer tecnologias de processamento de polímeros (vii) Conhecer polímeros de especialidade e desenvolvimentos recentes na ciência e tecnologia de polímeros com particular ênfase nas aplicações biomédicas.*

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

*(i) Recognize historical and technological developments of polymer science; (ii) Get familiar with the main polymer families (synthetic and natural) and their applications; (iii) Understand introductory concepts; (iv) Know polymer characterization techniques; (v) Know polymerization techniques and processes; (v) Know polymer processing technologies (vii) Know specialty polymers and recent trends and developments in polymer science and technology with special emphasis on biomedical applications.*

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

*1. Desenv. históricos e tecnológicos. 2. Famílias de polímeros e suas aplicações. 3. Conceitos introdutórios: Monómero, polímero, grau de polimerização e massa molecular; homopolímero e copolímero; Polímeros lineares, ramificados e reticulados; Polímeros amorfos e cristalinos; Termoplásticos e termoendurecíveis; Aspectos morfológicos; Temperaturas de transição 4. Técnicas e processos de polimerização: Poliadição vs policondensação; Polimerização em massa, solução, suspensão e emulsão 5. Abordagem às principais técnicas de caracterização de polímeros: determinação da massa molecular, caracterização térmica e morfológica. 6. Processamento de polímeros: técnicas de injeção, moldagem, extrusão e termoformação. 7. Aspectos tecnológicos: materiais compósitos, misturas de polímeros e técnicas de aditivação. 8. Novos materiais e novas aplicações na área biomédica (Polímeros de base aquosa, de base natural, condutores, biocompatíveis, biodegradáveis, microencapsulação, hidrogéis e adesivos).*

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

*1. Historical and technological developments. 2. Main polymer families and their applications. 3. Introductory concepts: Monomer, polymer, polymerization degree and molecular weight; Homopolymers and copolymers; Linear, branched and crosslinked polymers; Amorphous and crystalline polymers; Thermoplastics and thermosets; Morphological aspects; Transition temperatures 4. Polymerization techniques and processes: Polyaddition versus polycondensation; Bulk polymerization, in solution, suspension and emulsion 5. Polymer characterization techniques: molecular weight determination, thermal and morphological analysis. 6. Polymer processing: injection, molding, extrusion and thermoforming. 7. Technological aspects: composite materials, polymer mixtures and additives. 8. Novel materials and applications in biomedical area (aqueous-based, natural-based, conducting, biocompatible, biodegradable, microencapsulation, hydrogels and adhesives).*

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

*Os objetivos da unidade curricular foram definidos tendo em consideração dotar os alunos de conhecimentos introdutórios sobre a ciência e tecnologia de polímeros e aplicações com interesse na área biomédica. Pretende-se fazer uma abordagem geral às principais famílias de polímeros, suas aplicações, principais técnicas de caracterização e processamento, não esquecendo os novos desenvolvimentos. Desta forma o aluno terá os conhecimentos base para compreender a atividade de uma empresa do ramo ou de laboratórios de caracterização e controlo de qualidade de polímeros. Os objetivos definidos tem a seguinte correspondência com os conteúdos programáticos: (i) com 1; (ii) com 2; (iii) com 3; (iv) 4; (v) com 5; (vi) com 6 e (vii) com 7 e 8.*

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

*The curricular unit's objectives have been defined taking into account to provide students with introductory knowledge concerning the science and technology of polymers and applications with interest in biomedical area. It is intended to make a general approach to the main polymer families, their applications, main characterization techniques and processing technologies without forgetting new developments. In this way the student will have the base knowledge to understand the activity of a polymer company or of a characterization and/or quality control laboratory. The defined objectives have the following correspondence with the syllabus: (i) with 1; (ii) with 2; (iii) with 3; (iv) 4; (v) with 5; (vi) and (vii) 6 with 7 and 8.*

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

*Aulas teóricas: Exposição dos princípios teóricos e demonstração de exemplos de cálculo. Aulas práticas/laboratoriais: Resolução acompanhada de problemas e análise crítica de resultados. Demonstração experimental de conceitos, identificação/caracterização de materiais e ensaios de síntese.*

*Período não-presencial: estudo da matéria e realização de trabalhos de pesquisa.*

*Alternativas de avaliação: Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial):*

*Temas de Desenvolvimento - 50% (Dois trabalhos de pesquisa bibliográfica com redação de relatório e apresentação oral).) e Exame Final Escrito - 50%; Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Especial): Exame Final Escrito - 100%; Alternativa 3 - (Trabalhador) (Final, Recurso): Exame Final Escrito - 100%.*

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

*Theoretical classes: exposition of concepts, discussion and presentation of examples.*

*Practical/laboratorial classes: supervised resolution of exercises and critical analysis of results.*

*Experimental demonstration of concepts, identification/characterization of polymeric materials and synthesis assays. Non-contact period: study of subjects and execution of research works.*

*Alternative assessment methods: Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special):*

*Development Topics - 50% (Two bibliographic research assignments with written report and oral presentation) and Final Written Exam - 50%; Alternative 2 - (Regular, Student Worker) (Special): Final*

*Written Exam - 100%; Alternative 3 - (Student Worker) (Final, Supplementary): Final Written Exam - 100%*

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

*A metodologia de ensino compreende períodos de contacto com exposição dos conceitos fundamentais. Neste período de contacto é promovida discussão de exemplos com interesse industrial focando aspetos de síntese, caracterização, produção e processamento. São também implementados períodos letivos de contacto dedicados à resolução acompanhada de exercícios de aplicação e à análise crítica de resultados. Os conceitos teórico-práticos adquiridos são complementados com a realização de demonstrações laboratoriais. No período não-presencial é proposto aos alunos o desenvolvimento de temas de interesse na ciência e tecnologia de polímeros. Os trabalhos de desenvolvimento visam também adquirir competências de redação técnica e comunicação de resultados.*

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

*The teaching methodology comprises periods of contact with exposition of fundamental concepts. During this contact period the discussion of examples with industrial interest is promoted focusing on synthesis, characterization, production and processing aspects. Additionally, periods dedicated to accompanied resolution of application exercises and critical analysis of results are implemented. The acquired theoretical and practical concepts are complemented with laboratory demonstrations. During non-contact periods it is proposed to students the development of research topics with interest in science and technology of polymers. These research topics aim also to develop skills of technical writing and communication of results.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*1. J. R. Fried, Polymer Science and Technology, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003;*

*2. M. Campbell, Introduction to Synthetic Polymers, 2nd Edition, Oxford University Press, 2000;*

*3. F. W. Billmeyer, Textbook of Polymer Science, 3th Edition, John Wiley & Sons, 1984;*

*4. P.C. Painter and M.M. Coleman, Fundamentals of Polymer Science: An Introductory Text, 2nd Edition, Technomic Publishing, Lancaster, 1997;*

*5. P.C. Painter and M.M. Coleman, Painter & Coleman on Polymers (CD-ROM), DEStech Publications Inc., Lancaster, 2003.*

### **Mapa IX - Hemodinâmica Computacional / Computational Hemodynamics**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Hemodinâmica Computacional / Computational Hemodynamics*

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

*Ricardo Frederico Pereira Dias / 30h*

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

*Carla Sofia Veiga Fernandes / 30h*

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

1. Identificar diferentes equações constitutivas.
2. Distinguir escoamentos em estado estacionário e estado não estacionário.
3. Identificar e simplificar, para um dado escoamento, as diferentes equações governativas.
4. Dominar ferramentas numéricas que permitem implementar geometrias complexas bidimensionais e tridimensionais.
5. Distinguir diferentes tipos de discretização dos domínios geométricos implementados e reconhecer a importância da utilização de malhas adaptativas.
6. Dominar as ferramentas numéricas que permitem estabelecer diferentes condições de fronteira para um dado problema.
7. Dominar ferramentas numéricas que permitem visualizar resultados com relevância clínica, tais como: tensões de corte na parede de vasos sanguíneos, campos de velocidade e pressão.

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

1. Identify different constitutive equations.
2. Distinguish a stationary flow from a non stationary flow.
3. For a given flow, identify and simplify the different governing equations - the conservation equations for mass, linear momentum and energy.
4. Know how to implement bi and three-dimensional complex geometries using numerical tools.
5. Distinguish different types of domain discretization and recognize the importance of using adaptive meshes.
6. Know how to establish the boundary conditions for a given flow using numerical tools.
7. Know how to use the numerical tools to visualize numerical results with clinical relevance such as: shear stress in the wall of blood vessels, velocity profiles and pressure.

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Modelos reológicos do sangue
  - Modelos Newtonianos generalizados
  - Modelos viscoelásticos: modelos integrais e diferenciais
2. Modelos de interação fluido estrutura
  - Formulação Lagrangiana-Euleriana arbitrária para escoamento de fluidos em domínios móveis
3. Escoamento de sangue
  - Escoamento do sangue nos sistemas pulmonar e vascular
  - Equações governativas: equações de conservação de massa, quantidade de movimento e energia
  - Método de elementos finitos aplicado a escoamentos sanguíneos
  - Utilização de ferramentas numéricas para análise de situações com interesse clínico.

#### 6.2.1.5. Syllabus:

1. Rheological models of blood
  - Generalized Newtonian models
  - Viscoelastic models: integral and differential models
2. Numerical models in fluid-structure interaction
  - Eulerian-Lagrangian formulation for arbitrary flow in moving domains
3. Blood flow
  - Flow of blood in the pulmonary and vascular systems
  - Governative equations: the conservation equations for mass, momentum and energy
  - Finite element method applied to blood flow
  - Use of numerical tools for analysis of problems with clinical interest.

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

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

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

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

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

*A maioria dos tópicos programáticos serão abordados em horário presencial. Nas aulas teórico-práticas o aprofundamento dos conceitos será desenvolvido recorrendo a exemplos práticos e nas aulas prático-laboratoriais os conceitos explanados nas aulas teórico-práticas serão aplicados em trabalhos numéricos na área da hemodinâmica. Estes trabalhos deverão ter continuidade em ambiente não presencial. A avaliação consiste num exame final escrito (20%) e trabalhos práticos (80%).*

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

*The exposition of the fundamental notions from each of the topics outlined in the programme, relating the theory with some practical examples, will be carried out in the theoretical-practical classes. The numerical works will be performed in the laboratory classes, the reports of the referred works being then written. The assessment method comprise a final written exam (20%) and practical works (80%).*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos 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 explicação adequada dos conteúdos.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. Fung, Y. C. , *Biomechanics Circulation*, Springer, 2nd. edition, New York, USA, 1996.
2. Thiriet, M. , *Biology and Mechanics of Blood Flows: Part II: Mechanics and Medical Aspects*, Springer, New York, USA, 2007.
3. Li S. , Liu W. K. , *Meshfree Particle Methods*, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2004.
4. Patankar, S. V. , *Numerical heat Transfer and Fluid Flow*, Taylor & Francis, USA, 1980.
5. Versteeg H. K. , Malalasekera W. , *An introduction to computational fluid dynamics*, Pearson Prentice Hall, Harlow, 1995.

### Mapa IX - Robótica Médica / Medical robotics

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Robótica Médica / Medical robotics*

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

*Paulo Jorge Pinto Leitão / 60h*

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

-

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

- a) *Compreender o enquadramento e importância da robótica nos diferentes sectores da sociedade e em especial em ambientes biomédicos.*
- b) *Obter conhecimentos e compreender os conceitos básicos de robótica, nomeadamente ao nível da classificação, acionamento, cinemática, sensorização e actuação.*
- c) *Operar e programar manipuladores (braços-robô).*
- d) *Conhecer a tecnologia robótica aplicada à (tele-)cirurgia e à reabilitação médica.*
- e) *Compreender os conceitos básicos de robótica móvel, quer ao nível de hardware quer ao nível de controlo e supervisão (sistemas de navegação).*
- f) *Compreender e aplicar métodos de perceção e interpretação sensorial e métodos de controlo de robôs móveis.*
- g) *Compreender e aplicar métodos que permitam a robôs móveis navegarem em ambientes conhecidos ou desconhecidos usando algoritmos de planeamento e navegação.*
- h) *Conhecer e aplicar a tecnologia robótica às áreas da assistência à mobilidade de pacientes.*

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

- a) *Understand the context and importance of robotics in the different society sectors, and particularly in medical environments.*
- b) *Obtain knowledge and understand the basic concepts of robotics, namely in terms of classification, kinematics, sensors and actuators, and typical applications.*

- c) Operate and program manipulators (arm-robots).
- d) Know the robotics technology applied to (tele-)surgery and rehabilitation.
- e) Understand the basic concepts of mobile robotics, both at the hardware and supervisory control levels.
- f) Understand and apply methods for the sensorial perception and interpretation, methods for the control of robots.
- g) Understand and apply methods for the navigation of robots in known or unknown environments, using planning and navigation algorithms.
- h) Know and apply the robotics technology to the field of the patient assistance.

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

*1. Introdução à robótica: definição, vantagens, classificação e domínios de aplicação; 2. Robôs manipuladores: configurações, tipos de juntas, tipos de acionamento, análise cinemática e dinâmica, sensores e atuadores, programação, segurança e aplicações típicas; 3. Robótica móvel autónoma: conceitos básicos, sistemas de locomoção, sensores, percepção e interpretação sensorial, controlo, planeamento do movimento e aplicações típicas.*

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

*1. Introduction to robotics: definition, advantages, classification and application domains; 2. Manipulator robotics: configurations, type of joints, types of power in robotics, kinematics and dynamics analysis, sensors and actuators, programming, security, and typical applications; 3. Autonomous mobile robotics: basic concepts, locomotion systems, sensors, sensorial perception and interpretation, control, motion planning and typical applications.*

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

*O tópico programático 1 é uma introdução genérica à robótica e está ligado ao resultado (a). O tópico 2 detalha a tecnologia robotizada para sistemas manipuladores estando ligado aos resultados (b), (c) e (d). O tópico 3 detalha a robótica móvel e autónoma estando ligado aos resultados (e), (f), (g) e (h).*

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

*The syllabus topic 1 is a generic introduction to the study of robotic systems being connected to the result (a). The topic 2 details the technologies for manipulator robotic systems being connected to outcomes (b), (c) and (d). The topic 3 details the autonomous mobile robotics being connected to outcomes (e), (f), (g) and (h).*

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

*Aulas teóricas: exposição dos assuntos a tratar. Aulas práticas: realização de exercícios, trabalhos laboratoriais e visionamento de vídeos que ajudem a consolidar os resultados da aprendizagem expectáveis. Aprendizagem complementada com a realização de um mini-projeto laboratorial, a ser desenvolvido preferencialmente nas horas não presenciais.  
Avaliação: trabalhos práticos - 40% e exame final escrito - 60%.*

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

*Theoretical classes: exposition of the proposed topics. Practical classes: realization of exercises and laboratorial works to help to consolidate the expected learning outcomes. Learning complemented with the development of a mini- project to be implemented preferentially during the non-presential hours.  
Evaluation: practical work - 40% and final written exam - 60%.*

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

*Ao nível dos resultados de aprendizagem, nesta unidade curricular, há uma grande preocupação com a aplicação prática dos conceitos e tecnologias associados à robótica médica. Após a exposição dos conceitos e tecnologias em aula teórica, complementados com o visionamento de vídeos e demonstrações, é trabalhada a sua aplicação prática através da exercitação em ambiente laboratorial. Os alunos são estimulados a aplicar e consolidar os conhecimentos adquiridos através da realização de um mini-projeto que foque uma das vertentes da robótica estudadas.*

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

*At the level of learning outcomes, in this curricular unit, there is a major concern with the practical usage of concepts and technologies associated to medical robotics. After the exposition and discussion of the concepts and technologies during the theoretical lectures, their practical application is explored through the exercitation in the laboratorial environment. The students are stimulated to apply and consolidate the*

*acquired knowledge through the realization of a mini-project focusing one dimension of the studied robotics technologies.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

1. "Handbook of Robotics", B. Siciliano and O. Khatib (eds) Springer, 2008.
2. "Multi-Agent Systems: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence", J. Ferber, Addison-Wesley, 1999.
3. "Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations", H. Choset, K. M. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. E. Kavraki, S. Thrun, Bradford Book, MIT Press, 2005.
4. "Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence", K. Fu, R. C. Gonzalez, C. S. G. Lee, McGraw-Hill, 1987.
5. "Computational Principles of Mobile Robotics", G. Dudek and M. Jenkin, Cambridge University Press, 2000.

### **Mapa IX - Projeto de Dispositivos Médicos / Design of Medical Devices**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Projeto de Dispositivos Médicos / Design of Medical Devices*

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

*Paulo Alexandre Gonçalves Piloto / 60h*

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

-

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

*Compreender os problemas envolvidos no projeto e utilização de dispositivos médicos.  
Saber analisar e dimensionar sistemas ortopédicos simples.  
Compreender e analisar as questões de segurança e avaliação de riscos no projeto de dispositivos médicos.  
Otimizar os dispositivos biomédicos desenvolvidos ou pré-existentes.  
Projetar ajudas técnicas, dispositivos ortopédicos e implantes.*

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

*Understand design problems and use of medical devices.  
Analyse and design the functionality of orthopaedic medical devices;  
Acknowledge and understanding security and safety issues of medical devices  
Optimizing previous or developed medical devices;  
Design of implants, Orthopaedic devices and technical aids for persons with disabilities.*

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

- 1-Introdução ao projeto.
  - Introdução aos dispositivos médicos.
  - Definição de dispositivos médicos.
  - Introdução ao projeto.
  - Engenharia de tecidos.
  - Biomateriais para dispositivos.
  - Desgaste de material e corrosão.
  - Aspectos regulamentares de dispositivos médicos.
2. Princípios de projeto para dispositivos.
  - Conceito de colapso e falha.
  - Conceito de segurança do dispositivo.
3. Regulação e normas de dispositivos médicos
4. Casos de estudo em engenharia ortopédica.
  - Placa de fixação de fratura.
  - Corpo da vértebra humana.
  - Discos intervertebrais humanos como projeto ótimo da estrutura humana.

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

- 1. Introduction to design*
  - *Introduction to medical devices.*
  - *Medical devices definition.*
  - *Introduction to design.*
  - *Tissue engineering.*
  - *Biomaterials for devices.*
  - *Materials wear and corrosion.*
  - *Medical devices regulatory issues.*
- 2. Device Design Principles.*
  - *Concept of collapse or failure.*
  - *Concept of device safety.*
- 3. Medical devices regulation and standards.*
- 4. Case studies in orthopaedic engineering.*
  - *Internal bone fracture-fixation plates.*
  - *Human spinal vertebral body.*
  - *Intervertebral disc as optimally design human body structure.*

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

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

*O projeto de dispositivos médicos é apresentado com regras básicas de projeto, verificando os princípios de segurança e o enquadramento regulamentar, proporcionando competências de decisão acerca dos dispositivos apresentados nos casos de estudo.*

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

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

*The design of medical devices is presented with classical design rules checking safety principles and regulatory framework, providing skills of decision about devices presented in the case studies.*

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

*Exposição dos aspetos teóricos e aprendizagem das técnicas de resolução em problemas e aplicações típicas. Estudo, resolução de problemas e trabalhos no período não presencial.*

*São desenvolvidos trabalhos de projeto de dispositivos médicos com sessões de apresentação pública em sala de aula.*

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

*Exposition of concepts and learning techniques for solving problems in typical applications. Study, problem solving and work in non-classroom period.*

*Projects of medical devices are developed with public presentation in classroom sessions.*

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

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, dado que a metodologia de complementaridade das aulas práticas laboratoriais permite desenvolver e fazer evoluir as competências definidas.*

*A metodologia de ensino compreende a apresentação teórica das leis e dos princípios, com a conseqüente resolução analítica de exercícios práticos. Grande parte dos exercícios são validados com um programa de simulação computacional.*

*A metodologia compreende ainda a elaboração de vários trabalhos sobre o projeto de placas de fixação de fraturas, projeto ótimo dos esforços em vertebrae e discos vertebrais, projeto de um dispositivo auxiliar cirúrgico.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course, since the methodology complementarity of laboratory classes allows to develop and evolve the defined competencies.*

*The teaching methodology includes the theoretical presentation of the laws and principles, with the consequent analytical resolution of practical exercises. Much of the exercises are validated with a computer simulation program.*

*The methodology also includes the compilation of several works on the design of fracture fixation plates, optimal design of vertebrae and intervertebral discs, design of surgical assistant device.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

1. Dhanjoo N. Ghista, "Applied Biomedical Engineering Mechanics", CRC Press, USA, 2008.
2. Richard Fries; "Reliable Design of Medical Devices"; CRC Taylor and Francis, 2006.
3. Richard C. Fries; "Handbook of medical device design", Marcel and Dekker, 2001.
4. D. G. Shurr, J. W. Michael; "Prosthetics and Orthotics", 2nd edition. Prentice Hall, 2001.
5. A. Bennett, Jr. Wilson; "A Primer on Limb Prosthetics", Charles C. Thomas Pub Ltd, 1998.

### **Mapa IX - Sistemas de Informação Médica / Medical Information Systems**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Sistemas de Informação Médica / Medical Information Systems*

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

*Paulo Alexandre Vara Alves / 60h*

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

-

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

- a) *Projetar e implementar base de dados*
- b) *Saber desenvolver aplicações informáticas para gestão de bases de dados*
- c) *Perceber o funcionamento de uma rede de computadores*
- d) *Utilizar padrões de comunicação de imagem médica*
- e) *Utilizar sistemas de armazenamento e de comunicação de imagens médicas*
- f) *Avaliar sistemas de telemedicina*

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

- a) *Design and implement databases*
- b) *Know how to develop software applications to manage databases*
- c) *Understanding how a computer network operates*
- d) *Know how to use medical imaging standards*
- e) *Understand the process of storage and communication of medical images*
- f) *Evaluate telemedicine systems*

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

1. *Bases de dados*
  - *Introdução às bases de dados*
  - *Modelo de dados relacional*
  - *Normalização*
  - *Interrogações SQL*
  - *Conceção de base de dados*
2. *Aplicações Informáticas*
  - *Introdução à programação em C#*
  - *Programação orientada por objetos*
  - *Desenvolvimento de aplicações*
  - *Controlos de uma aplicação*
  - *Gestão de bases de dados*
3. *Redes de computadores*
  - *Introdução às redes de computadores*
  - *Modelo OSI*
  - *Ethernet e TCP/IP*
  - *Segurança*
  - *Projeto de redes de computadores*
4. *Padrões de comunicação de imagem médica*
  - *Padrões de comunicação de imagem médica – DICOM*
  - *Normas e formatos*
  - *Representação de dados e segurança*
  - *Visualizadores*

#### 5. Sistemas de armazenamento e comunicação de imagens

- Sistema de armazenamento e comunicação de imagens – PACS
- Arquitetura e especificações
- Clientes e servidores
- Integração do PACS em HIS e em RIS

#### 6. Telemedicina

- Aplicações de telemedicina institucional e particular
- Telemedicina síncrona e assíncrona
- Sistemas e serviços globais de telemedicina

#### 6.2.1.5. Syllabus:

##### 1. Databases

- Introduction to databases
- Relational data model
- Normalization
- SQL queries
- Database design

##### 2. Computer applications

- Introduction to c# programming
- Object-oriented programming
- Application development
- Controls of an application
- Databases management

##### 3. Computer networks

- Introduction to computer networks
- OSI model
- Ethernet
- TCP / IP
- Security
- Project of computer networks

##### 4. Digital Imaging Communications in Medicin

- Digital Imaging Communications in Medicin - DICOM
- Services
- Standards and formats
- Data representation and security
- Viewers

##### 5. Picture Archiving and Communication Systems

- PACS systems
- Architecture and specifications
- Clients and servers
- Integration of PACS in HIS and RIS

##### 6. Telemedicine

- Institutional and private applications of telemedicine
- Synchronous and asynchronous telemedicine
- Systems and global services in telemedicine.

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

*A primeira parte do programa consiste na aprendizagem de conceitos sobre bases de dados correspondendo o objetivo a) ao conteúdo 1). O objetivo b) está relacionado com o conteúdo 2), que corresponde ao desenvolvimento de aplicações informáticas para gestão de bases de dados. O objetivo c) foca as redes de computadores estando ligado ao conteúdo 3). O objetivo d), e) e f) estão diretamente ligados aos conteúdos 4), 5) e 6) respetivamente, dando uma visão global sobre os sistemas de informação médica e integrando os conhecimentos adquiridos no desenvolvimento de bases de dados e aplicações para os sistemas de informação na área da saúde.*

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

*The first part of the program is related to the concepts in databases, with correspondence of the objective a) to content 1). The objective b) is related with content 2), which corresponds to the development of software applications for database management. The objective c) focuses on computer networks, which is connected to the content 3). The objective d), e) and f) are directly related to the content 4), 5) and 6) respectively, giving an overview of the medical information systems and integrating the acquired knowledge in developing of databases and applications in the area of information systems in health services.*

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

*A metodologia de ensino e aprendizagem será baseada na exposição teórica dos conceitos, complementada com a realização de exercícios e de um trabalho prático. A avaliação consiste num trabalho prático e em um exame teórico.*

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

*The teaching and learning methodology will be based on theoretical exposition of the concepts, complemented with exercises and one practical work.*

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

*Os dois primeiros objetivos de aprendizagem serão conseguidos através da apresentação de conceitos sobre bases de dados e desenvolvimento de aplicações, exemplificando com exemplos práticos e a realização de exercícios. O trabalho prático desenvolvido incide sobre os dois primeiros objetivos. O terceiro, quarto e quintos objetivos serão atingidos através da exposição teórica dos conceitos sobre redes de computadores, sistemas de imagem médica e de telemedicina, consolidados através da realização de diversos exercícios práticos.*

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

*The first two learning objectives will be achieved through the presentation of concepts about databases and application development, illustrated with practical examples and exercises. The practical work focuses on the first two learning outcomes.*

*The third, fourth and fifth learning outcomes will be achieved through theoretical exposition of the concepts about computer networking, medical imaging and telemedicine systems, consolidated by carrying out various practical exercises.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. Damas, L., *SQL - Structured Query Language - 6ª Edição Atualizada e Aumentada*, FCA, 2005
2. Loureiro, H., *C# 5.0 com Visual Studio 2012 Curso Completo*, FCA, 2011
3. Gouveia, J., Magalhães, A., *Redes de Computadores – Curso Completo (10.ª Edição Atualizada e Aumentada)*, FCA, 2013
4. Pianykh, O., *“Digital Imaging and Communications in Medicine (Dicom)”*, Springer, 2008
5. Huang, H., *“PACS and Imaging Informatics”*, WileyBlackwell, 2004

### Mapa IX - Análise e Controlo de Sistemas Biomédicos / Analysis and Control of Biomedical Systems

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Análise e Controlo de Sistemas Biomédicos / Analysis and Control of Biomedical Systems*

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

*Rolando Carlos Pereira Simões Dias / 60h*

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

-

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

1. *Desenvolver modelos dinâmicos no domínio real usando leis de conservação de energia, massa e momento. Analisar aplicações transversais a ciências da engenharia e a sistemas biológicos/biomédicos.*
2. *Fazer a análise e quantificação no domínio de Laplace da dinâmica de sistemas em ciclo aberto.*
3. *Analisar e projetar ciclos de controlo. Quantificar sistemas dinâmicos em ciclo fechado. Reconhecer aplicações do controlo de sistemas em ciências da engenharia e em sistemas biológicos/biomédicos.*
4. *Analisar e quantificar, usando diferentes técnicas, a estabilidade de sistemas de controlo. Reconhecer a sua importância em ciências da engenharia e em sistemas biológicos/biomédicos.*
5. *Aplicar MATLAB na análise de sistemas dinâmicos no domínio real (resolução numérica de IVP). Usar MATLAB e SIMULINK na análise da dinâmica de ciclo aberto e no controlo de sistemas em ciclo fechado.*

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

1. *Develop real domain dynamic models using energy, mass and momentum conservation laws. Analyze*

*transversal applications to engineering and to biological/biomedical systems.*

*2. Analyze and quantify the open-loop system dynamics using the Laplace domain.*

*3. Analyze and design control loops. Quantify closed loop dynamic systems. Recognize applications of control systems in different engineering sciences and in biological/biomedical systems.*

*4. Analyze and quantify, using different techniques, the stability of control systems. Recognize importance of system stability in different engineering sciences and in biological/biomedical systems.*

*5. Apply MATLAB to real domain analysis of system dynamics (numerical solution of IVP). Use MATLAB and SIMULINK to analyze the open loop dynamics and the closed loop control of dynamic systems.*

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

*1. Introdução ao controlo de sistemas*

*- Conservação de energia/massa/momento*

*- Exemplos em engenharia/biomedicina*

*- Difusão/metabolismo celular*

*- Regulação da glicose e diabetes*

*2. Transformadas de Laplace*

*- Função de transferência*

*- Mecânica pulmonar*

*- Modelo fisiológico dos músculos esqueléticos*

*3. Sistemas de primeira ordem*

*- Sistemas capacitivos*

*- Farmacocinética*

*4. Sistemas de segunda ordem*

*- Fator de amortecimento*

*- Dinâmica da pressão alveolar*

*- Metabolismo celular/mitocôndrias/citoplasma*

*5. Sistemas de ordem superior*

*- N sistemas em série, tempo morto*

*- Farmacocinética*

*- Movimento neuromuscular por reflexo*

*6. Sistemas controlados por realimentação*

*- Variáveis controladas, set-point, diagrama de blocos*

*- Problemas servo/reguladores, controladores*

*- Libertação de fármacos*

*7. Estabilidade*

*- Pólos, equação característica*

*- Routh-Hurwitz, lugar de raízes, critério de Bode, Nyquist*

*- Estabilidade do reflexo da luz nas pupilas*

*- Estabilidade da respiração/modelo de Cheyne-Stokes*

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

*1. Introduction to control systems*

*- Mass/energy/momentum conservation*

*- Case studies in engineering/biomedicine*

*- Diffusion/cellular metabolism*

*- Regulation of glucose and diabetes*

*2. Laplace transforms*

*- Transfer function*

*- Lung mechanics*

*- Physiological model of skeletal muscles*

*3. First order systems*

*- Capacitive systems (mass/energy)*

*- Pharmacokinetics*

*4. Second order systems*

*- Damping factor*

*- Dynamics of alveolar pressure*

*- Cellular metabolism/mitochondria/cytoplasm*

*5. Higher-order systems*

*- N systems in series, dead time*

*- Pharmacokinetic*

*- Neuromuscular reflex motion*

*6. Feedback controlled systems*

*- Controlled variables, set-point, block diagram*

*- Servo/regulator problems, controllers*

*- Drug delivery*

## 7. Stability of feedback systems

- Poles, characteristic equation
- Routh-Hurwitz, root-locus, Bode and Nyquist criteria
- Stability analysis of the pupillary light reflex
- Stability analysis of breathing using the Cheyne-Stokes model

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

*A importância da dinâmica e controlo de sistemas é apresentada através de exemplos transversais em engenharia e/ou específicos da biologia/biomedicina (difusão/metabolismo celular). São estudados os princípios fundamentais da conservação de energia/massa/momento. São desenvolvidas as ferramentas para descrição de sistemas dinâmicos nos domínios tempo/Laplace e analisados casos de estudo (mecânica pulmonar/modelo fisiológico dos músculos esqueléticos). São analisados sistemas dinâmicos de diferentes ordens e estudados casos específicos da biologia/biomedicina (farmacocinética, dinâmica da pressão alveolar, metabolismo celular, movimento neuromuscular). São desenvolvidas ferramentas de projecto/análise da estabilidade de ciclos de controlo e apresentados casos de estudo particulares da biomedicina: libertação de fármacos, estabilidade do reflexo da luz nas pupilas, estabilidade da respiração. É usado MATLAB/Simulink como meio auxiliar de análise/cálculo do controlo de sistemas.*

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

*The importance of the dynamics and control of systems is stressed through the analysis of examples common to different engineering branches and/or specific of biology/biomedicine (diffusion/cellular metabolism). The fundamentals of energy/mass/momentum conservation are also studied. Are developed tools allowing the description of dynamic systems in time/Laplace domains and analyzed case studies (lung mechanics, physiological model of skeletal muscles). Are analyzed dynamic systems of different orders and presented specific examples in biology/biomedicine (pharmacokinetics, dynamics of alveolar pressure, cellular metabolism, neuromuscular motion). The course also includes the development of tools aiding the design/analysis of stability of control cycles and case study analysis in biomedicine: drug delivery, stability of the pupillary light reflex, stability of breathing. MATLAB/Simulink is used to aid the analysis/calculus of controlled systems.*

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

*A unidade curricular é lecionada com recurso a aulas expositivas, auto-aprendizagem guiada pelo docente e aulas práticas de resolução de exercícios. É fornecido um guia de estudo e material de suporte sendo também utilizada a plataforma de e-learning.*

#### Avaliação:

#### 1. Avaliação distribuída

- Trabalhos Práticos - 20%
- Prova Intercalar Escrita - 25%
- Prova Intercalar Escrita - 25%
- Exame Final Escrito - 30%

#### 2. Avaliação por Exame Final

- Exame Final Escrito - 100%

#### 3. Alunos com Estatuto de Trabalhador-Estudante

- Exame Final Escrito - 100%

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

*The unit is taught using a combination of lectures, self-guided learning and practice classes. Students are provided with a study guide and support material, including e-learning facilities.*

#### 1. Distributed Assessment

- Practical Work - 20%
- Intermediate Written Test - 25%
- Intermediate Written Test - 25%
- Final Written Exam - 30%

#### 2. Final Exam Assessment

- Final Written Exam - 100%

#### 3. Assessment for Student Workers

- Final Written Exam - 100%

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

*Nesta unidade curricular pretende-se que os estudantes adquiram competências sobre a dinâmica e controlo de processos associados a diferentes áreas da engenharia sendo dado um enfoque particular nas aplicações em biologia/biomedicina. São desenvolvidas competências relativas a transferência de massa, energia e momento (formulação de modelos dinâmicos em domínio real). Ao longo da unidade curricular são considerados casos de estudo referentes a diferentes processos na engenharia. No entanto, privilegiam-se aplicações específicas em biologia/biomedicina tais como: difusão/metabolismo celular, regulação da glicose e diabetes, mecânica pulmonar, modelo fisiológico dos músculos esqueléticos, farmacocinética, metabolismo celular envolvendo mitocôndrias e o citoplasma, movimento neuromuscular por reflexo, libertação de fármacos, estabilidade do reflexo da luz nas pupilas e estabilidade da respiração/modelo de Cheyne-Stokes. São desenvolvidos instrumentos para análise da dinâmica e controlo de processos no domínio de Laplace: linearização, funções de transferência, diagramas de blocos, respostas em ciclo aberto/ciclo fechado e estabilidade. A metodologia de ensino compreende períodos de exposição de conceitos fundamentais sobre transferência de massa, calor e momento e equações de conservação associadas, tendo em vista a obtenção de equações diferenciais que representam os modelos dinâmicos associados. São resolvidos exemplos típicos que admitem soluções analíticas e também casos em que apenas a solução numérica é possível. Os alunos são motivados a usar ferramentas numéricas (nomeadamente MATLAB) na abordagem de sistemas complexos. O desenvolvimento de competências associadas à dinâmica e controlo de processos é feito através da exposição dos mecanismos de linearização de sistemas e operação no domínio de Laplace. São treinados os processos de passagem domínio real/Laplace e a sua inversão (ex. uso de tabelas). Esta abordagem é estendida ao cálculo em ciclo fechado sendo os alunos motivados a usar neste contexto o módulo SIMULINK do MATLAB. O estudo da estabilidade de sistemas é também treinado considerando o domínio de Laplace (pólos, lugar de raízes, Routh-Hurwitz, Bode, etc) sendo estudados casos simples com solução analítica e outros em que a abordagem numérica é essencial (SIMULINK/MATLAB). São implementados períodos lectivos dedicados à resolução acompanhada de exercícios e à análise crítica dos resultados, pretendendo-se o desenvolvimento de autonomia por parte dos estudantes. No período não-presencial prevê-se o estudo da matéria dada, a resolução de exercícios propostos e a realização de estudos de casos que são considerados como elementos de avaliação. Com estes estudos de casos pretende-se acentuar a autonomia a desenvolver pelos estudantes, não só no uso das ferramentas de cálculo mas também na pesquisa bibliográfica relativa a conceitos envolvidos de forma directa ou indirecta na dinâmica e controlo de processos com aplicações biomédicas.*

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

*Learning outcomes expected in this course concern the dynamics and processes control associated to different areas of engineering with special focus with applications in biology/biomedicine. Fundamentals of mass/energy/momentum transfer are developed, aiming the formulation of dynamic models in real domain. Case studies involving different engineering branches are considered. Nevertheless, specific applications in biology/biomedicine are highlighted, namely: diffusion/cellular metabolism, regulation of glucose and diabetes, lung mechanics, physiological model of skeletal muscles, pharmacokinetics, dynamics of alveolar pressure, cellular metabolism involving mitochondria and cytoplasm, neuromuscular reflex motion, drug delivery, stability analysis of the pupillary light reflex and stability analysis of breathing using the Cheyne-Stokes model. Tools aiding in the analysis of the dynamics and control of processes in the Laplace domain are developed, namely: linearization techniques, transfer functions, block diagrams, open/closed loop responses and stability. The teaching methodology includes periods for the presentation of the fundamental concepts involved in mass/heat/momentum transfer and the leading equations, aiming the formulation of dynamic models. Typical examples that allow analytical solutions are considered and are also analyzed problems admitting only numerical treatment. In this context, the students are motivated to use numerical tools (namely MATLAB). The development of the learning outcomes associated to the dynamic and control of processes is performed presenting the tools allowing the linearization of systems with subsequent analysis in the Laplace domain. The transition between the real domain and the Laplace domain is trained using mainly Laplace transforms tables. This approach is extended to calculations in closed loop systems and the students are motivated to use MATLAB/SIMULINK. The study of the systems stability is also trained using instruments associated to the operation in the Laplace domain (poles, root locus, Routh-Hurwitz, Bode, etc) with the consideration of simple problems admitting analytical solution and also complex cases to be solved numerically (MATLAB/SIMULINK). The teaching methodology also includes contact periods dedicated to the supervised resolution of application exercises and to the critical analysis of the obtained results, with the objective to develop the students autonomy. In the non-contact period the learner should study the topics taught during the contact periods, solve the proposed exercises and perform the analysis of case studies, which are considered evaluation elements. The analysis of these case studies should strength the autonomy that the learner is expected to develop, not only by the application of the calculation tools, but also through bibliographic research related to the concepts involved in direct/indirect way with the dynamics and processes control with biomedical applications.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

1. *Seborg, D. E. , Edgar, T. F. , Mellichamp, D. A. , Process Dynamics and Control, 2nd ed, John Wiley & Sons, 2004*
2. *Northrop, R. B. , Endogenous and Exogenous Regulation and Control of Physiological Systems, Taylor & Francis, 1999*
3. *Khoo, M. C. K. , Physiological Control Systems: Analysis, Simulation, and Estimation, Wiley-IEEE Press, 1999*
4. *Ogata, Modern Control Engineering, Prentice-Hall, 2001*
5. *Elementos de Análise e Controlo de Sistemas Biomédicos, Rolando Dias, ESTIG, IPB, 2013*

#### **Mapa IX - Tecnologias de Reabilitação / Rehabilitation Technologies**

##### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Tecnologias de Reabilitação / Rehabilitation Technologies*

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

*João Paulo Ramos Teixeira / 60h*

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

-

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

1. *conhecer os aparelhos fonador e auditivo humanos;*
2. *ter sensibilidade em relação às ajudas que podem ser dadas pelos sistemas de síntese e reconhecimento de fala na reabilitação auditiva, visual e do aparelho fonador;*
3. *conhecer os métodos de produção de fala sintética (motores de síntese) e de reconhecimento, bem como as dificuldades e limitações de cada modelo;*
4. *conhecer os sistemas de interface para a reabilitação;*
5. *conhecer e extrair algumas características do sinal de fala importantes na identificação de patologias associadas à fala;*
6. *compreender e analisar a marcha humana patológica por oposição à marcha normal;*
7. *utilizar técnicas de análise videométrica, termográfica e eletromiográfica no contexto da reabilitação.*

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

1. *acknowledge the vocal tract and auditory human apparatus;*
2. *be awareness of the aid that can be given by synthesis and recognition speech systems to the hearing, visual and vocal tract rehabilitation;*
3. *knowing the methods of producing synthetic speech (synthesis engines) and speech recognition as well as the difficulties and limitations of each model;*
4. *know interface systems for rehabilitation assistance;*
5. *know and extract some important characteristics of the speech signal in identifying pathologies associated with vocal tract apparatus;*
6. *understand and analyze the pathological human gait, compared to normal gait;*
7. *use technical kinematical, thermographic and electromyography analysis in the context of rehabilitation.*

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

1. *Produção da fala: Aparelhos fonador e auditivo humanos; Modelo de produção de fala; Determinação dos parâmetros: F0; Jitter, Shimmer, HNR e Formantes*
2. *Sistemas de Conversão Texto-Fala (TTS): Blocos de um sistema; Modelos de síntese; Sistemas TTS comerciais; Sistemas TTS na reabilitação.*
3. *Sistemas de reconhecimento de fala (ASR): Reconhecimento do orador, de palavras isoladas e de fala contínua; Sistemas ASR na reabilitação.*
4. *Redes Neurais Artificiais (RNA): Arquitetura; Processo de aprendizagem; Redes feed-forward; Aplicações; RNA em Matlab.*
5. *Instrumentação e avaliação biomecânica: Procedimentos cinemáticos e termográficos, dinamométricos e eletromiográficos.*
6. *Postura e locomoção: Conceitos; Eficiência e custo energetico; Trabalho, potência e energia mecânica.*
7. *Função neuromuscular: Contributos neurais, morfológicos e hormonais para a força muscular; Modelos mecânicos da força muscular; O ciclo alongamento-encurtamento.*

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

- 1. Speech production: Human speech and hearing apparatus; Speech production model; Determination of the parameters: F0, Jitter, Shimmer, HNR and Formants.*
- 2. Text-to-Speech systems (TTS): Blocks of a TTS system; Synthesis models; Commercial TTS systems; TTS systems on the rehabilitation.*
- 3. Automatic Speech Recognition systems (ASR): Speaker identification; Isolated word recognition; Continuous speech recognition; ASR systems on the rehabilitation.*
- 4. Artificial Neural Networks (ANN): Architecture; Learning process; Feed-forward ANN; Application of ANN; ANN under Matlab.*
- 5. Instrumentation and biomechanical assessment: Kinematical and thermographic, Kinetic and EMG procedures.*
- 6. Posture and locomotion: concepts; Efficiency and energy cost; Mechanical work, power and energy.*
- 7. Neuromuscular function: Neural, Morphological and Hormonal contributions for the strength; Strength mechanical models; Stretching shorting cycle.*

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

*O primeiro capítulo satisfaz os objetivos 1 e 5. Os capítulos 2 e 3 satisfazem os objetivos 2, 3 e 4. O Capítulo 4 permite aos alunos a utilização de uma ferramenta inteligente para a identificação de patologias descrita no objetivo 5. Os capítulos 5, 6 e 7 satisfazem os objetivos definidos como 6 e 7.*

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

*The chapter one fulfils the objectives 1 and 5. The chapters 2 and 3 fulfils the objectives 2, 3 and 4. The chapter 4 allows the students the utilization of one intelligent tool (ANN) for the identification of pathologies as described in the objective 5. The chapters 5, 6 and 7 fulfil the objectives defined as 6 and 7.*

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

*As matérias são apresentadas de uma forma expositiva acompanhada sempre com exemplos práticos e seguidos de trabalhos de desenvolvimento laboratorial por parte dos alunos. Os alunos realizam um trabalho sobre cada capítulo.*

*A avaliação consiste no resultado dos diversos trabalhos dos alunos com um peso de 60% e num exame final com peso de 40%.*

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

*The subjects are presented in an expositive way always accompanied by practical examples and followed by a laboratorial development work. One work is realized by each chapter.*

*The final assessment consists in the result of the several works with weigh of 60% and final exam with weigh of 40%.*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da aprendizagem, uma vez que nos trabalhos os alunos exercitam e desenvolvem as competências exigidas nos objetivos.*

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

*The teaching methodologies are coherent with the learning outcomes, since during the woks the students train and develop the leanings required in the objectives.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- 1. An introduction to rehabilitation engineering, Cooper, Rory A. New York : Taylor & Francis, cop. 2007;*
- 2. Fundamentals of Speech Synthesis and Speech Recognition - Basic Concepts, State of the Art and Future Challenges, Eric Keller - Jonh Wiley & Sons 1994;*
- 3. Speech Processing and Synthesis Toolboxes, Childers, D. G. , J. Wiley and Sons, 2000;*
- 4. Biomechanics and Motor control of Human Movement, David A. Winter, John Wiley, 1990;*
- 5. Biomechanics and Biology of movement. Human Kinetics, IL, Nigg B, MacIntosh B, Mester J. , 2000.*

### **Mapa IX - Biomecânica Computacional / Computational Biomechanics**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Biomecânica Computacional / Computational Biomechanics*

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

*Elza Maria Morais Fonseca / 60h*

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

-

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

- 1. Utilizar métodos computacionais na modelação e simulação de sistemas biomecânicos.*
- 2. Descrever a relação entre as representações físicas, analíticas e computacionais nos sistemas biomecânicos.*
- 3. Interpretar os resultados e distinguir entre validação e verificação dos modelos computacionais.*
- 4. Formular e identificar um problema, criar o modelo de aproximação, identificar as condições limites, escolher um método de solução e explicar as limitações da solução.*
- 5. Descrever o impacto que a simulação biomecânica pode ter na qualidade de vida de um paciente e o benefício clínico, a longo prazo, pela aplicação de métodos de biomecânica computacional.*

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

- 1. Using computational methods to modelling and simulate biomechanical systems.*
- 2. Describe the relationship between physical, analytical and computational representations in biomechanical systems.*
- 3. Interpret results and distinguish between validation and verification of computational models.*
- 4. Formulate and identify a problem, create an approach model, identify the boundary conditions, choose a solution method to the problem and explain the solution limitations.*
- 5. Describe the impact that the biomechanical simulation can have in the patient life quality and the clinical benefit at a long term, by applying the computational biomechanics methods.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Elementos finitos em termos de deslocamentos. Interpolação, funções de forma e integração numérica. Trabalhos virtuais. Tecidos duros, moles e outros materiais. Modelos constitutivos: elasticidade, viscoelasticidade e não-linear elástico. Elasticidade 2D e 3D. Modelos computacionais na análise e avaliação do potencial de lesão, componentes ortopédicos, próteses e equipamentos de apoio à mobilidade. Programas de elementos finitos.*

- 1. Modelação e análise*
- 2. Materiais biológicos e da mecânica contínua*
- 3. Métodos de formulação: modelos discretos e contínuos*
- 4. Formulação do elemento de barra, viga, elementos planos e sólidos*
- 5. Aplicações em biomecânica computacional*
  - Ajudas técnicas: andarilhos, gruas ou elevadores de transferência, camas ortopédicas.*
  - Tensões em estruturas esqueléticas: fémur, tibia, anca, pé, mandíbula.*
  - Tensões em próteses femorais, placas de fixação, próteses cimentadas, implante dentário.*
  - Efeito stress shielding no conjunto osso-implante.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Finite elements using displacement method. Interpolation, shape functions and numerical integration. Virtual work principle. Hard and soft tissues, and other materials. Constitutive models: elastic, viscoelastic and non-linear elastic. 2D and 3D elasticity. Computational applications and potential injury assessment, structural components, orthopaedic implants, prosthesis and equipment for mobility support. A commercial finite element code.*

- 1. Modelling and analysis*
- 2. Biological materials and continuum mechanics*
- 3. Formulation methods: discrete and continuous models*
- 4. Formulation of bar element*
- 5. Formulation of beam, plane and solid elements*
- 6. Applications in computational biomechanics*
  - Technical aids: walking frames, lifts aids, orthopaedic beds.*
  - Stresses in skeletal structures: femur, tibia, hip, foot and mandible.*
  - Stresses in femoral prosthesis, screws and bone plates, cementless implants, dental implant.*
  - Stress shielding effect in bone-implant structure.*

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

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

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

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

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

*Aulas com teoria e resolução de problemas práticos. Período não presencial, casos de estudo. Recursos: Programas em laboratório.*

- 1. Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso)  
- Trabalhos Práticos - 100%*
- 2. Alternativa 2 - (Trabalhador) (Final, Recurso)  
- Exame Final Escrito - 100%*
- 3. Alternativa 3 - (Ordinário, Trabalhador) (Especial)  
- Exame Final Escrito - 100%*

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

*Theoretical lessons and practical problems solution. Cases studies beyond the classes. Resources: Software in laboratory.*

- 1. Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary)  
- Practical Work - 100%*
- 2. Alternative 2 - (Student Worker) (Final, Supplementary)  
- Final Written Exam - 100%*
- 3. Alternative 3 - (Regular, Student Worker) (Special)  
- Final Written Exam - 100%*

**6.2.1.8. 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.*

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

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- 1. Moaveni S., Finite Element Analysis, Theory and Application with Ansys, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003.*
- 2. Cees Oomens, Marcel Brekelmans, Frank Baaijens; Biomechanics Concepts and Computation; Cambridge Texts in Biomedical Engineering, 2009, ISBN-13:9780521875585.*

**Mapa IX - Biosensores e Sistema de Aquisição de Dados / Biosensors and Data Acquisition Systems**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Biosensores e Sistema de Aquisição de Dados / Biosensors and Data Acquisition Systems*

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

*José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho / 45h*

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

*José António Correia Silva / 15h*

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

1. Conhecer o funcionamento dos principais blocos constituintes do processo de medição.
2. Conhecer as variáveis físicas, químicas e biológicas relevantes no domínio da tecnologia biomédica.
3. Conhecer as características dos principais transdutores fisiológicos e ambientais e suas aplicações.
4. Selecionar os biossensores que permitem resolver determinado problema analítico.
5. Operar hardware de aquisição de dados.
6. Utilizar software para desenvolvimento de aplicações de aquisição de dados.
7. Desenvolver aplicações de sistemas de aquisição de dados.

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

1. Understand the behavior of data acquisition blocks and their importance in the measurement process.
2. Understand physicochemical and biological relevant measurements to biomedical domains.
3. Understand the principles of the main physiological and environmental transducers.
4. Select biosensors for the resolution of specific analytical problems.
5. Use dedicated data acquisition hardware.
6. Use virtual instrumentation software to support the development of data acquisition systems.
7. Develop skills in the field of data acquisition systems design.

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Definição de sistema de aquisição de dados:*

- conceitos e soluções tecnológicas existentes para aquisição de dados.

*Elementos constituintes do sistema. Transdutores para medição de grandezas biomédicas.*

*Introdução aos biossensores. Elementos biológicos dos biossensores.*

*Métodos de imobilização de bio-elementos. Classificação, desempenho e aplicações de biossensores.*

*Funções para condicionamento e conversão de sinal.*

*Teoria da amostragem, erros inerentes ao processo de amostragem:*

- erros de quantificação;
- erros de aliasing;
- escolha da frequência de amostragem.

*Aquisição de dados baseadas na utilização de computadores pessoais (PC).*

- Hardware e software para aquisição de dados.
- Barramentos e protocolos utilizados em sistemas de aquisição de dados.

*Software de instrumentação virtual:*

- LabVIEW e Matlab;
- conceitos de programação e desenvolvimento de aplicações de aquisição de dados.

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Data acquisition system:*

- Concepts and technological solutions.

*Elements of a data acquisition system. Transducers for biomedical measurements.*

*Introduction to biosensors. Biological elements of biosensors.*

*Immobilization methods. Classification and application of biosensors.*

*Immobilization methods. Classification and application of biosensors.*

*Sample data systems theory. Sample errors:*

- quantization errors;
- tracking errors and aliasing errors.
- sample rate selection.

*PC based data acquisition systems.*

- Hardware and software for data acquisition systems.
- Bus systems and protocols to support data acquisition.

*Software to support virtual instrumentation:*

- LabVIEW and Matlab;
- programming and data acquisition application development.

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

*O programa aborda os sensores com domínio de aplicação na tecnologia biomédica, assim como, os sistemas de aquisição de dados.*

*Inicia com a apresentação da constituição e função dos diversos elementos da cadeia de medida de um sistema (1).*

*São referidas as grandezas relevantes num processo de medida de grandezas biomédicas (2).*

*São caracterizados os transdutores para medição de grandezas biomédicas, apresentada a sua classificação e aplicações (3 e 4).*

*São apresentadas interfaces para suportar a aquisição de dados, nomeadamente cartas de aquisição de dados, e interfaces de comunicação que podem ser utilizadas com alternativas às primeiras (5).*

*É efetuada uma introdução ao labVIEW, utilizando-o em conjunto com cartas de aquisição de dados e*

*demais interfaces de comunicação para desenvolver aplicações de aquisição de dados (6). Os alunos têm de efetuar um trabalho prático para avaliação que envolve o desenvolvimento de uma aplicação de aquisição de dados (7).*

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

*The program addresses both the biosensors (transducer for biomedical measurements) and the fundamentals of data acquisition systems, starts with a presentation of data acquisition main functional blocks (1). The most relevant measurements in the biomedical domain are discussed (2). Transducers for biomedical measurements are characterized according type and applications (3 e 4) Hardware and communication interfaces to support data acquisition are presented, including data acquisition cards and serial communications to establish communication with other devices (5). An introduction to LabVIEW is performed. The LabVIEW and data acquisition cards are used in class to support the development of data acquisition applications (6). The students have to do a final work which consists in the development of a data acquisition application (7).*

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

*Aulas teóricas: exposição dos assuntos a tratar, acompanhadas pela apresentação e discussão de aplicações. Aulas práticas: Programação em LabVIEW e aulas de demonstração de aplicações de aquisição de dados. Realização de trabalhos práticos. Horário não presencial: implementação dos trabalhos laboratoriais e elaboração dos relatórios dos mesmos.*

##### *Avaliação*

*Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)*

- Exame Final Escrito - 35% (módulo de Sistemas de Aquisição de Dados)*
- Trabalhos Práticos - 65%*
  - o 30% - Módulo de Biosensores;*
  - o 35% -Módulo de Sistemas de Aquisição de Dados.*

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

*Lectures: presentation of the course contents supported on real applications examples. Problem-solving, project or laboratory: Introduction to LabVIEW; development of data acquisition applications. Non-presential hours: implementation of laboratory experiments and work out the results in reports.*

##### *Assessment methods*

*Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special)*

- Final Written Exam - 35% (Data Acquisition System)*
- Practical Work - 65%*
  - o 30% (Biosensors)*
  - o 35% (Data Acquisition System)*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos 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 que ajudem a consolidar os resultados da aprendizagem expeáveis. Para além das aulas teóricas e práticas, é por vezes feito o recurso a aulas tutorial do desenvolvimento de aplicações de aquisição de dados com recursos a diferentes técnicas de aquisição. Para além das aulas teóricas e práticas, são realizados trabalhos que englobam a configuração e utilização de hardware no desenvolvimento de aplicações de aquisição de dados.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 how to use different techniques to develop data acquisition applications. A laboratorial project is performed, which includes the configuration and the use of hardware in the development of data acquisitions applications.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- 1. B. R. Eggins, Chemical Sensors and Biosensors, John Wiley & Sons, 2002.*
- 2. John G. Webster, The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, CRC Press, 1998.*
- 3. H. Rosemary Taylor, Data Acquisition for Sensors Systems, Chapman & Hall, 1997.*
- 4. Tran Minh Cahn, Biosensors, Chapman & Hall, 1993.*

## Mapa IX - Biomecânica Cardiovascular / Cardiovascular Biomechanics

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Biomecânica Cardiovascular / Cardiovascular Biomechanics*

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

*Rui Alberto Madeira Macedo de Lima / 30h*

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

*Ricardo Frederico Pereira Dias / 30h*

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

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

- 1. Compreender e identificar a fronteira da biomecânica cardiovascular com a medicina cardiovascular,*
- 2. Compreender diversos aspectos fisiológicos e patológicos do sistema cardiovascular e respiratório,*
- 3. Compreender os diferentes fenómenos de hemodinâmica que ocorrem nas artérias, arteríolas e capilares,*
- 4. Conhecer e identificar métodos invasivos e não invasivos de diagnóstico e terapia de doenças cardiovasculares,*
- 5. Adquirir conhecimentos sobre bioreologia e hemoreologia,*
- 6. Fabricar de modelos anatómicos para estudos hemodinâmicos,*
- 7. Medir escoamentos e pressões em modelos anatómicos.*

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

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

- 1. Understand and identify the boarder between cardiovascular biomechanics and cardiovascular physiology,*
- 2. Understand several physiological and pathological phenomena at both cardiovascular and respiratory system,*
- 3. Understand different hemodynamic phenomena happening at arteries, arteriols and capillaries,*
- 4. Acquire knowledge and understanding about invasive and non invasive methods for the diagnostic and treatment of cardiovascular diseases,*
- 5. Acquire knowledge about biorheology and hemorheology,*
- 6. Manufacture anatomical models for hemodynamic studies,*
- 7. Measure flow and pressure in anatomical models.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*O sistema cardiovascular: perspectiva multidisciplinar. Revisão de mecânica dos fluidos. Revisão da anatomia do sistema cardiovascular e respiratório. Hemodinâmica do sistema cardiovascular. Propriedades mecânicas das células sanguíneas. Bioreologia. Aspectos fisiológicos e patológicos do sistema cardiovascular. Fundamentos de microcirculação. Fabricação de modelos anatómicos. Técnicas de medição de escoamento e pressões em modelos anatómicos. Métodos invasivos e não invasivos de diagnóstico e terapia.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction to the cardiovascular system. Fluid mechanics overview. Revision of the anatomy of both cardiovascular and respiratory system. Hemodynamics. Mechanical properties of the blood cells. Biorheology. Physiological and pathological properties of cardiovascular system. Microcirculation. Fabrication of anatomical models. Flow and pressure measuring methods. Invasive and non-invasive methods for diagnostic and therapy.*

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

*Numa primeira parte do programa são introduzidos diversos conceitos sobre sistema cardiovascular. Numa segunda fase são abordados diversos conceitos relativos à bioreologia. Finalmente, numa última fase são introduzidos e abordados diversos conceitos sobre aspectos fisiológicos e patológicos do sistema cardiovascular e métodos de fabricação de modelos anatómicos. Por intermédio de vários equipamentos existentes nos laboratórios do IPB serão realizados trabalhos laboratoriais sobre reologia e*

escoamentos em modelos anatómicos, projetados e fabricados pelos alunos. Estes trabalhos possibilitam compreender a importância dos conceitos teóricos adquiridos nesta unidade curricular.

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

*During the first stage of the program several concepts about the cardiovascular system are described. In the next stage of the program several concepts about Biorheology are also described. Finally, during the last stage of the course physiological and pathological properties of cardiovascular system and fabrication of anatomical models are introduced and described. By using the laboratory facilities it will be possible to execute rheological measurements and to fabricate anatomical models to perform flow measurements. This laboratory work helps to understand the importance of the theoretical concepts learned in this course.*

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

*São utilizadas aulas teóricas com uma componente expositiva de conceitos teóricos e análise e discussão de exemplos. 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 da biomecânica cardiovascular. A avaliação compreende a realização de um teste final (40%) e a avaliação dos trabalhos prático-laboratoriais (60%).*

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

*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. The evaluation includes a final exam (40%) and the assessment of practical and laboratory work (60%).*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos 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 sobre biomecânica cardiovascular, realizados pelos alunos, possibilitam compreender a importância dos conceitos teóricos adquiridos nesta unidade curricular.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 close to reality. This methodology allows to not only introduce the theoretical concepts but also demonstrate the importance and application of these concepts in real situations. Furthermore, laboratory work about cardiovascular biomechanics allows the students to understand the importance of the material notions learned in this course.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- 1. Fung, Y. C., Biomechanics: Circulation, Springer-Verlag, NY, 1997.*
- 2. Ethier, C. R., Simmons, C. A., Introductory Biomechanics: from cells to organisms, Cambridge texts in Biomedical Engineering, 2007.*
- 3. Nichols W. W., O'Rourke, M. F., McDonald's Blood Flow in Arteries: Theoretical, experimental and clinical principles, Arnold, NY, 1998.*
- 4. Caro, C., Pedley, T., Schroter, R., Seed W., The Mechanics of the Circulation, Oxford University Press, 1978.*
- 5. Shiga, T., Maeda N., Kon K., Erythrocyte Rheology. Crit. Rev. Oncol. Hematol. 10: 9-48, 1990.*

### **Mapa IX - Micro/Nanotecnologias e Aplicações Médicas / Micro/Nanotechnologies and biomedical applications**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Micro/Nanotecnologias e Aplicações Médicas / Micro/Nanotechnologies and biomedical applications*

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

*Rui Alberto Madeira Macedo de Lima / 60h*

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

-

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

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

- 1. Conhecer e compreender as principais tecnologias de micro e nanofabricação, as suas aplicações e desafios nas ciências biomédicas,*
- 2. Compreender os princípios, as potencialidades e os desafios dos biomicrofluidos,*
- 3. Compreender e reconhecer importância dos sistemas biomicroelectromecânicos (BioMEMS) no auxílio de profissionais de medicina no diagnóstico, detecção e tratamento de doenças ("lab-on-chips", "point-of-care diagnosis"),*
- 4. Projectar e fabricar micro/nano-sistemas aplicados às ciências biomédicas,*
- 5. Conhecer, compreender e utilizar nanopartículas no diagnóstico e tratamento de doenças oncológicas e cardiovasculares.*

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

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

- 1. Acquire knowledge and understanding about the main micro and nano-fabrication technologies and their application in biomedical sciences,*
- 2. Understand the physical principles and challenges of biomicrofluidics,*
- 3. Acquire knowledge and understanding on the importance of BioMEMS, lab-on-chips and point-of-care systems in biomedical engineering,*
- 4. Acquire knowledge about several fabrication methods to manufacture micro and nano biomedical devices,*
- 5. Acquire knowledge and understanding about nanoparticles to treat oncological and cardiovascular diseases..*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução aos sistemas microelectromecânicos (MEMS) e biomicroelectromecânicos (BioMEMS).*

*Princípios físicos da miniaturização. Tecnologias de microfabricação: micromaquinagem, fotolitografia e micromoldação. Tecnologias de nanofabricação. Fundamentos de biomicrofluidos e microcirculação.*

*Propriedades mecânicas das células sanguíneas. Microdispositivos: microválvulas, microbombas, biosensores e sistemas de injeção. Biochips microfluidicos ("Labon-chip") para diagnóstico e tratamento clínico. Aplicação de nanopartículas para diagnóstico e tratamento de doenças oncológicas e cardiovasculares.*

*Biofabricação e técnicas de medição de escoamentos fisiológicos e pressões em microcanais.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction to MEMS and BioMEMS. Physical principles of miniaturization Fluid mechanics overview.*

*Micro- and nano-fabrication technology. Biomicrofluidics and microcirculation fundamentals. Mechanical properties of the blood cells. Microsystems technology: microvalves, micropumps and biosensors. Lab-on-chips for biomedical applications. Nanoparticles for biomedical applications. Biofabrication and bioflow measuring methods in microchannels.*

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

*Numa primeira parte do programa são introduzidos diversos conceitos sobre biomicrofabricação. Numa segunda fase são abordados diversos conceitos relativos à biomicrofluidica e à microcirculação.*

*Finalmente, numa última fase são introduzidos e abordados diversos conceitos sobre a aplicação de nanopartículas na engenharia biomédica. Por intermédio de vários equipamentos existentes nos laboratórios do IPB serão realizados trabalhos laboratoriais sobre a separação de células sanguíneas.*

*Estes trabalhos possibilitam compreender a importância dos conceitos teóricos adquiridos nesta unidade curricular.*

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

*During the first stage of the program several concepts about biomicrofabrication are described. In the next stage of the program several concepts and methods about biomicrofluidics and microcirculation are also described. Finally, during the last stage of the course nanoparticles for biomedical applications are introduced and described. By using the laboratory facilities it will be possible to perform blood cells separation measurements. This laboratory work helps to understand the importance of the theoretical concepts learned in this course.*

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

*São utilizadas aulas teóricas com uma componente expositiva de conceitos teóricos e análise e discussão de exemplos. 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 da biomicrofluidica e nanotecnologia. A avaliação compreende a realização de um teste final (30%) e a avaliação dos trabalhos prático-laboratoriais (70%).*

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

*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. The evaluation includes a final exam (30%) and the assessment of practical and laboratory work (70%).*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos 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 sobre biomicrofluidica, realizados pelos alunos, possibilitam compreender a importância dos conceitos teóricos adquiridos nesta unidade curricular.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 close to reality. This methodology allows to not only introduce the theoretical concepts but also demonstrate the importance and application of these concepts in real situations. Furthermore, laboratory work about biomicrofluidics allows the students to understand the importance of the material notions learned in this course.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

1. Saliterman, S. S., *Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices*, SPIE Press, 2006.
2. Ethier, C. R. , Simmons, C. A. , *Introductory Biomechanics: from cells to organisms*, Cambridge texts in Biomedical Engineering, 2007.
3. Lee, A. P., Lee, L. J., Ferrari, M., *Biological and Biomedical Nanotechnology*, Springer, 2006.
4. Caro, C. , Pedley, T. , Schroter, R. , Seed W. , *The Mechanics of the Circulation*, Oxford University Press, 1978.
5. Beebe, D, Mensing, G., Walker, G., *Physics and applications of microfluidics in biology*. *Annu. Rev. Biomed. Eng.* 4, 261-286, 2002.

### **Mapa IX - Bioengenharia Celular / Cellular Bioengineering**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Bioengenharia Celular / Cellular Bioengineering*

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

*Rui Alberto Madeira Macedo de Lima / 0h*

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

*Joana Andréa Soares Amaral / 0h*

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

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

- Compreender o funcionamento do sistema imunológico
- Compreender diferentes tópicos sobre genética molecular, oncogenes, apoptose, ciclo celular e cancro.
- Conhecer diferentes técnicas laboratoriais tais como: electroforese em gel de poliacrilamida (SDS-PAGE),

*sequenciação e técnica de Western-Blott.*

- *Conhecer as principais técnicas de cultura de células e compreender os princípios básicos necessários à manipulação de células em laboratório.*
- *Compreender as propriedades mecânicas e reológicas das células.*
- *Utilizar os conhecimentos adquiridos sobre técnicas de amplificação de DNA (PCR), inserção de plasmídeos, métodos imunoenzimáticos (ELISA), citometria de fluxo e métodos experimentais para medir as propriedades mecânicas e reológicas das células.*

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

*Learning outcomes of the curricular unit:*

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

- *Understand the functioning of the immune system*
- *Understand different topics on molecular genetics, oncogenes, apoptosis, cell cycle and cancer.*
- *Know different laboratory techniques such as: polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE), sequencing and Western-Blott technique.*
- *Know the main techniques of cell culture and understand the basic principles necessary for the manipulation of cells in the laboratory.*
- *Understand the mechanical and rheological properties of cells.*
- *Use the knowledge acquired concerning the techniques of DNA amplification (PCR), plasmids insertion, immunoenzymatic methods (ELISA), flow cytometry and experimental methods for measuring the rheological and mechanical properties of cells such as blood cells deformability in microfluidic systems.*

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

*Tópicos de Imunologia: conhecimentos sobre o sistema imunológico: interação anticorpo-antígeno; complexo histocompatibilidade; sistema do complemento; reacções de hipersensibilidade; alterações do sistema imunológico; resposta imunológica nos transplantes.*

*Tópicos de Biologia Molecular/Genética: Interesse da Genética na Medicina e na Sociedade.*

*Conhecimentos sobre genética molecular: oncogenes, apoptose, ciclo celular e cancro; desordens associadas aos cromossomas.*

*Tópicos de Biomecânica celular: propriedades mecânicas e reológicas das células.*

*Conhecimentos de técnicas laboratoriais, tais como métodos imunoenzimáticos (ELISA), PCR em tempo real, cultura e sub-cultura de células, citometria de fluxo, aspiração por micropipeta, filtração, viscosímetros capilares e rotacionais, sistemas de microvisualização e "optical tweezers".*

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

*Topics of Immunology: knowledge about the immune system: antibody-antigen interaction; histocompatibility complex; the complement system; hypersensitivity reactions; changes of the immune system; immune response in transplants.*

*Molecular Biology/Genetics topics: Interest of genetics in medicine and in society. Knowledge about molecular genetics: oncogenes, apoptosis, cell cycle and cancer; chromosome-associated disorders.*

*Topics of cellular Biomechanics: mechanical and rheological properties of cells.*

*Knowledge of laboratory techniques, such as using immunoenzymatic methods (ELISA), real-time PCR, culture and subculture of cells, flow cytometry, micropipette aspiration, filtration, capillary and rotational viscometers, microvisualização systems and "optical tweezers".*

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

*Numa primeira parte do programa são introduzidos diversos conceitos sobre imunologia. Numa segunda fase são abordados diversos conceitos relativos à biologia molecular/genética. Finalmente, numa última fase são introduzidos e abordados diversos conceitos sobre biomecânica celular acompanhados com aplicações em engenharia biomédica. Por intermédio de vários equipamentos existentes nos laboratórios do IPB serão realizados trabalhos laboratoriais que permitem compreender a importância dos conceitos teóricos adquiridos nesta unidade curricular.*

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

*During the first stage of the program several concepts related to immunology are described. In the next stage of the program several concepts and methods about Molecular biology /Genetics are also described. Finally, during the last stage of the course cellular biomechanics experimental methods are introduced and described. By using the laboratory facilities different laboratory works will be performed which will allow understanding the importance of the theoretical concepts learned in this course.*

#### **6.2.1.7. 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 da bioengenharia celular. A avaliação compreende a realização de um teste final (60%) e a avaliação dos trabalhos prático-laboratoriais (40%).*

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

*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. The evaluation includes a final exam (60%) and the assessment of practical and laboratory work (40%).*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos 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 sobre bioengenharia celular, realizados pelos alunos, possibilitam compreender a importância dos conceitos teóricos adquiridos nesta unidade curricular.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 close to reality. This methodology allows to not only introduce the theoretical concepts but also demonstrate the importance and application of these concepts in real situations. Furthermore, laboratory work about cellular bioengineering allows the students to understand the importance of the material notions learned in this course.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- Roitt, I., Brostoff, J., Male, D., Immunology, 5th edition, Mosby-Year Book Editions, 1998.
- Cochet, O., Teillaud, J.L., Sautés, C., Immunological Techniques Made Easy. Wiley, 1998.
- Wilson, G.N., Clinical Genetics. A Short Course, John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- Ethier, C. R., Simmons, C. A., Introductory Biomechanics: from cells to organisms, Cambridge texts in Biomedical Engineering, 2007.
- Shiga, T., Maeda N., Kon K., Erythrocyte Rheology. Crit. Rev. Oncol. Hematol. 10: 9-48, 1990.
- Freshney, R. I. (1994). "Culture of Animal Cells - A Manual of Basic Technique", 3rd Edition. Wiley-Liss New York.
- Masters, J. R. W. (2000). Animal Cell Culture, 3rd Edition. Oxford University Press.

### **Mapa IX - Trabalho de Projeto/Estágio / Project Work**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Trabalho de Projeto/Estágio / Project Work*

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

*Rui Alberto Madeira Macedo de Lima (60h)*

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

*Ana Isabel Pereira (60h)  
Carla Fernandes (60h)  
Elza Fonseca (60h)  
Fernando Monteiro (60h)  
Filomena Barreiro (60h)  
Joana Amaral (60h)  
João Paulo Teixeira (60h)  
José Augusto Carvalho (60h)  
José Silva (60h)  
Paulo Alves (60h)*

Paulo Leitão (60h)  
Paulo Piloto (60h)  
Pedro João Rodrigues (60h)  
Ricardo Dias (60h)  
Rolando Dias (60h)

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

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

- 1. Demonstrar conhecimentos em metodologias de investigação.*
- 2. Identificar e interpretar a importância da inovação nas atividades de engenharia.*
- 3. Demonstrar competências na elaboração de um estado da arte de um tema de investigação ou aplicação em Tecnologia Biomédica.*
- 4. Demonstrar conhecimento e competências sobre temas técnico-científicos atuais em Tecnologia Biomédica, focando a resolução de problemas de engenharia com diferentes abordagens.*
- 5. Realizar um trabalho com carácter integrador, original e resultante da atividade realizada em ambiente académico ou profissional, com aplicação prática de conhecimentos adquiridos nas U. C. do curso.*
- 6. Elaboração e publicação de um relatório final de projeto ou estágio integrando os resultados obtidos no trabalho realizado em ambiente académico ou profissional.*

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

- 1. Demonstrate the acquisition of knowledge on research methodologies.*
- 2. Identify and interpret the importance of innovation for the engineering and technological entrepreneurship activities. Know mechanisms for creating technology based enterprises.*
- 3. Acquire competences on the elaboration of the state of the art of a specific research topic.*
- 4. Acquire knowledge on emerging themes in the area of Biomedical Technology.*
- 5. Acquire competences for the elaboration of a project in the area of Biomedical Technology, preferably with professional application.*
- 5. Develop a project, in a laboratory or professional environment, with the publication of the results obtained in a written report.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Seminários e visitas de estudo a empresas na área da biomédica. Realização de um trabalho de projeto/estágio, com publicação dos resultados obtidos através da realização de um relatório de estágio.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Seminars and visits to companies in the biomedical field. Development of the project during the full academic year with the publication of the results obtained.*

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

*O trabalho de orientação tutorial, realizado pelos docentes doutorados e especialistas do IPB, de acordo com o Regulamento do curso e com as Normas Regulamentares dos Mestrados do IPB, deve garantir o cumprimento dos objetivos da unidade curricular. No sentido de contribuir para estes objetivos, a realização de seminários e visitas de estudo nas diversas áreas, devidamente enquadrados na orientação tutorial, contribuem para o cumprimento dos objetivos propostos para a UC.*

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

*The orientation tutorial work, conducted by PhD professors and IPB experts teachers, according to the Regulation of the course and the Masters of the Regulatory Standards IPB, must ensure that the objectives of the course. In order to contribute to these objectives, performing seminars and study visits in various areas, adequately covered by the tutorial guidance, contribute to the objectives proposed for UC.*

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

*Orientação tutorial durante todo o ano letivo em que decorre o trabalho de projeto/estágio profissional.*

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

*Tutorial orientation of the project/professional training, during the full academic year.*

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

*Tratando-se duma Unidade curricular baseada em orientação tutorial dum trabalho individual, a coerência da metodologia de ensino adotada com os objetivos de aprendizagem é analisada caso a caso, pela Comissão Científica do Curso, no ato de aprovação do programa de trabalhos a desenvolver na UC, submetido pelo orientador no cumprimento do Regulamento do Curso e das Normas Regulamentares dos Mestrados do IPB.*

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

*In this case, of a curricular unit based on tutorial guidance of a personal work, the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes, each case it is analyzed, by Scientific Committee of the Master, in the act of approval of the work program to develop in the CU, submitted by the supervisor in compliance with Regulation Course and Regulatory Course Standards of Masters of the IPB.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Cada proposta de trabalho deve apresentar uma lista de bibliografia recomendada.*

**Mapa IX - Farmacologia Aplicada / Applied Pharmacology**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Farmacologia Aplicada / Applied Pharmacology*

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

*Joana Andréa Soares Amaral / 0h*

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

-

**6.2.1.4. Objectivos 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 de Saúde, Droga, Medicamento, Princípio Activo, Forma farmacêutica, Posologia, Efeitos secundários, Incompatibilidades, Interações Medicamentosas.*
- 2. Compreender os efeitos e a inter-relação dos medicamentos em algumas situações específicas.*
- 3. Conhecer a farmacocinética e farmacodinâmica de fármacos.*
- 4. Conhecer o conceito de Sistema ADME: Absorção, Distribuição, Metabolização e Eliminação de fármacos. Conhecer os conceitos de Biodisponibilidade e Vias de Administração.*
- 5. Conhecer as acções farmacológicas dos principais grupos de fármacos utilizados em Neuropsicofarmacologia, imunofarmacologia, na farmacologia dos sistemas cardiovascular, respiratório e digestivo e dos fármacos utilizados em quimioterapia.*

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

*At the end of the course the student should be able to:*

- 1. To know the concepts of health, Drugs, Pharmaceuticals, Active substance, Dosage, side effects, Incompatibilities, drug interactions.*
- 2. Understand the effects and the interrelation of medicines in some specific situations.*
- 3. To know the pharmacokinetics and pharmacodynamics of drugs.*
- 4. To understand the concept ADME: absorption, distribution, Metabolism and elimination of drugs. Learn the concepts of Bioavailability and routes of administration.*
- 5. To know the pharmacological actions of major groups of drugs used in Neuropsychopharmacology, immunopharmacology, in the pharmacology of different systems (cardiovascular, respiratory and digestive systems) and the drugs used in chemotherapy.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Definição de conceitos: saúde, droga, medicamento, princípio activo, forma farmacêutica, posologia, efeitos secundários, incompatibilidades, interações medicamentosas. Noção de EC50. Modelos de estudo de fármacos.*
- 2. Farmacocinética e farmacodinâmica de fármacos. Sistema ADME: Absorção, Distribuição, Metabolização, Eliminação. Biodisponibilidade. Vias de Administração.*
- 3. Noção de tempo de semi-vida e de clearance e importância na definição dos esquemas posológicos.*
- 4. Farmacocinética e Farmacodinâmica dos principais grupos de fármacos utilizados em*

*Neuropsicofarmacologia, na farmacologia dos sistemas cardiovascular, respiratório, digestivo e geniturinário, dos fármacos utilizados em quimioterapia e dos fármacos analgésicos, antipiréticos, anti-inflamatórios e anti-infecciosos.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1. Definition of the following concepts: health, drugs, medicine, active ingredient, pharmaceuticals, dosage, side effects, incompatibilities, drug interactions. Concept of EC50. Models for the study of drugs.  
2. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of drugs. ADME System: Absorption, Distribution, Metabolism, Elimination. Bioavailability. Routes of administration.  
3. Concept of half-life and clearance and its importance in the definition of the dosage schemes.  
4. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of the main groups of drugs used in Neuropsychopharmacology, on Cardiovascular, Respiratory, Digestive and Genitourinary tract systems. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of the drugs used in chemotherapy, antipyretics analgesics, anti-inflammatory and anti-infectious drugs.*

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

*Os conteúdos abordados no programa da UC visam transmitir os conceitos básicos sobre Farmacologia Geral, sendo posteriormente abordados conceitos de forma aplicada, nomeadamente no que respeita grupos de fármacos utilizados para finalidades distintas. Desta forma, os conteúdos programáticos encontram-se perfeitamente ajustados com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*

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

*The content covered in the UC program aims firstly to transmit the basic concepts about general pharmacology, being later discussed the concepts from an applied point of view, in particular in what concerns groups of drugs used for distinct purposes. In this way, the contents are perfectly adjusted with the learning objectives of the curricular unit.*

**6.2.1.7. 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 exame final escrito (80%) e a apresentação oral do trabalho de pesquisa bibliográfica (20%).*

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

*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 group work. Study materials will be made available via e-learning resources. The evaluation comprises a final written exam (80%) and the oral presentation of the group work (20%).*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos 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 farmacocinéticos e farmacodinâmicos de diferentes grupos de fármacos será acompanhada por aplicação dos conhecimentos teóricos em situações práticas, bem como pela autoaprendizagem orientada para a resposta a questões práticas. 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.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit since the explanation concerning the pharmacokinetic and pharmacodynamic aspects of different groups of drugs will be accompanied by application of the theoretical knowledge in practical situations, as well as by self guided learning exposing students to practical questions. Furthermore, the students should 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.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

1. Rang, H.P., Dale, M.M., & Ritter, J.M. *Pharmacology*. 5th edition, Churchill Livingstone, 2003.
2. Guimarães, S., Moura, D., & Soares da Silva, P., *Terapêutica Medicamentosa e suas Bases Farmacológicas (Manual de Farmacologia e Farmacoterapia)*, 5ª edição, Porto Editora, 2006.
3. Katzung, B.G. *Basic & Clinical Pharmacology*, 9th edition, McGrawHill, 2004.
4. Clayton, B., Yvonne, S. *Fundamentos de Farmacologia*. 12ª ed. Loures: Lusociência, 2002.
5. Golan, D. E., Tashjian, A. H., & Armstrong, E. J. *Principles of pharmacology: The pathophysiological basis of drug therapy* Lippincott Williams & Wilkins, 2011.

### 6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

---

#### 6.3.1. Adaptação das metodologias de ensino e das didáticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares.

*Na ficha de cada unidade curricular (UC) são descritos os “Métodos de Ensino e de Aprendizagem” (MEA) assim como os objectivos, descritos sob a forma de uma lista numerada de “Resultados da Aprendizagem e Competências” (RAC). O número de docentes que associa MEA, directamente, a cada (RAC), é crescente e há incentivos de boas práticas que se reflectem na avaliação do corpo docente e há, igualmente, orientações nesse sentido para os Directores de Curso e Coordenadores de Departamento, durante a revisão anual das fichas das UCs.*

*Desde a adaptação dos cursos ao Processo de Bolonha regista-se um aumento da diversidade e da especificidade dos MEA, com recurso a meios computacionais e de projecção e, cada vez mais, com carga horária associada às diferentes tarefas.*

*De entre outros MEA destaca-se a generalização de seminários, tutoriais, pesquisa, aprendizagem baseada em software, resolução de problemas, demonstrações, trabalho laboratorial e de campo e estágios em número cada vez maior.*

#### 6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

*The form of each curricular unit (CU) describes the "Methods of Teaching and Learning" (MTL) and presents an enumerated list of objectives (Learning Outcomes and Competencies (LOC)). The number of teachers linking MTL directly to each LOC is increasing and there are some incentives for good practice as is reflected in the teaching staff evaluation. There are also guidelines for helping Programme Directors and Department Coordinators during the annual review of curricular unit forms.*

*Since the adaptation of programmes to the Bologna Process there is an increased diversity and specificity of MTL, using computational tools and video projection and specifying the workload associated at different tasks.*

*Among other MTL is common to refer the organization of seminars, tutorials, research, software-based learning, problem solving, demonstrations, laboratory work and internships.*

#### 6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

*Por deliberação do Conselho Científico, foi adotada uma estrutura “modular” em que cada unidade curricular (UC) tem um número de créditos fixo. Assim, cada semestre tem 5 UCs de 6 créditos cada. A adoção de uma estrutura modular segue as próprias recomendações do ECTS Users’ Guide, publicado pela CE, e do regulamento do IPB relativo à aplicação do ECTS, publicado através do Despacho n.º 12826/2010, do DR (2.ª série) N.º 153 de 9 de Agosto.*

*A estrutura modular faz com que todas as UCs sejam iguais, do ponto de vista da sua carga de trabalho, o que permite aos alunos comparar de forma mais simples e efetiva a distribuição da carga de trabalho entre as UCs, através dos inquéritos eletrónicos, realizados no fim de cada semestre, por unidade curricular, com carácter obrigatório. Cada docente monitoriza os inquéritos da respetiva UC e, se necessário, cabe ao Diretor de Curso notificar os docentes e propor à Comissão de Curso e ao Conselho Pedagógico a correção de desvios sistemáticos.*

#### 6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.

*By resolution of the Scientific Council, a "modular" structure has been adopted in which each unit curriculum*

*(UC) has a fixed number of credits. Thus, each semester has five curricular units 6 credits each. The adoption of a modular structure follows the recommendations of ECTS Users' Guide, published by the EC and the regulation of IPB on ECTS implementation, published by Order No. 12826/2010 of the Official Gazette (2. Series) No. 153, Aug. 9.*

*A modular structure means that all the curricular units have the same workload, which allows the students to effectively distribute the workload between the UCs and to easily compare them when they are fulfilling the electronic surveys, applied at the end of each semester. Each teacher monitors the survey results. When systematic problems related with a curricular unit are identified, the Programme Director notifies teachers and proposes a solution to the Programme Steering Committee and to the Pedagogic Council.*

### **6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de avaliação (MA) são descritos na ficha de cada unidade curricular (UC) no campo "Alternativas de Avaliação". Os objetivos são descritos sob a forma de uma lista numerada de "Resultados da Aprendizagem e Competências" (RAC). O número de docentes que estabelece uma correspondência direta entre cada RAC e um ou mais MA, é crescente e há incentivos de boas práticas que se refletem na avaliação do corpo docente e há, igualmente, orientações nesse sentido para os Diretores de Curso e Coordenadores de Departamento, durante a revisão anual das fichas das UCs.*

*Desde a adaptação dos cursos ao Processo de Bolonha tem-se verificado uma redução do número de UCs avaliadas exclusivamente através de exame final escrito e o aumento da monitorização regular através de avaliação formativa. Por outro lado, a avaliação sumativa tem sido cada vez mais distribuída ao longo do semestre, com maior diversidade e especificidade das metodologias de ensino e de avaliação, associadas a cada RAC.*

### **6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.**

*The methods of assessment (MA) are described in each Curricular Unit form in the "Alternative Assessment"*

*field. The objectives are described using an enumerated list of "Learning Outcomes and Competencies" (LOC).*

*The number of teachers establishing a direct correspondence between each LOC and one or more MA is growing and there are incentives for good practice as is reflected in the teaching staff evaluation. There are also guidelines for helping Programme Directors and Department Coordinators during the annual review of curricular unit forms.*

*Since the adaptation of programmes to the Bologna Process there is a reduction in the number of CUs assessed exclusively by final exam and the monitoring by regular formative assessment is increasing. On the other hand, summative assessment has been increasingly distributed throughout the semester, with greater specificity and diversity of teaching methodologies and assessment, associated with each LOC.*

### **6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.**

*Os alunos do 2º ciclo são incentivados, regularmente, a candidatarem-se a bolsas de investigação no âmbito dos projetos de investigação em curso, assim como a serem co-autores em artigos científicos. Por outro lado, são realizados anualmente eventos de carácter científico nos quais, e em particular os alunos do 2º ciclo, são convidados a participar.*

### **6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.**

*Students from the 2nd cycle are encouraged regularly to apply for research grants as part of ongoing research projects, as well as being co-authors on scientific papers. Moreover, scientific events are held annually and in particular students from the 2nd cycle, are invited to participate.*

## **7. Resultados**

### **7.1. Resultados Académicos**

---

#### **7.1.1. Eficiência formativa.**

### 7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	2010/11	2011/12	2012/13
N.º diplomados / No. of graduates	7	16	6
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	7	16	6
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	0	0
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

### Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

#### 7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.

*Sucesso escolar observado nas diferentes áreas científicas (Av avaliados; Ap aprovados; I inscritos):*

*Biomecânica: Av/I = 92%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 91%*

*Ciências Biomédicas: Av/I = 88%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 87%*

*Informática: Av/I = 82%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 81%*

*Instrumentação Biomédica: Av/I = 75%; Ap/Av = 92%; Ap/I = 68%*

*Matemática: Av/I = 81%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 80%*

*Ortopedia e Reabilitação: Av/I = 90%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 89%*

*Processamento de Imagens Médicas: Av/I = 70%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 69%*

#### 7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

*Academic success observed in the different scientific areas (Av evaluated; Ap approved; I enrolled):*

*Biomechanics: Av/I = 92%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 91%*

*Biomedical Sciences: Av/I = 88%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 87%*

*Informatics: Av/I = 82%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 81%*

*Biomedical Instrumentation: Av/I = 75%; Ap/Av = 92%; Ap/I = 68%*

*Mathematics: Av/I = 81%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 80%*

*Orthopedics and Rehabilitation: Av/I = 90%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 89%*

*Medical Images Processing: Av/I = 70%; Ap/Av = 99%; Ap/I = 69%*

#### 7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de acções de melhoria do mesmo.

*De acordo com os Estatutos do IPB, a ESTiG elabora o seu relatório anual de atividades (RAA), no qual são atualizados e analisados, de entre outros, os seguintes dados estatísticos: distribuição de alunos por opção de*

*candidatura, por ano curricular e por número de matrículas; número de alunos avaliados e aprovados por departamento; evolução global, e por curso, do número de alunos que ingressam, que abandonam que concluem os seus graus e ainda os que transitam, reprovam e abandonam em cada ano curricular, de cada curso. Estes dados são apresentados e analisados com os Diretores de Curso e com os Coordenadores de Departamento em reuniões de Conselho Pedagógico e Conselho Permanente, respetivamente. O RAA da ESTiG*

*é parte integrante do RAA do IPB que é aprovado pelo Conselho Geral.*

#### 7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

*According to the IPB statutes, the ESTiG prepares yearly an activity report (YAR), in which are updated and analysed, among others, the following statistics: distribution of students by application option, by curricular*

*year, and by the number of enrolments; number of students assessed and approved by department; global evolution and by study cycle, number of admitted and subscribed students, number of students that dropout and*

*those who finish their studies, as well as the passing and failing students by curricular year. These data are presented and analysed with the Programme Directors and Department Coordinators at meetings of the Pedagogical and Permanent Councils, respectively. The YAR of ESTiG, is an integrated part of the annual report*

*of activities of IPB which is approved by the IPB General Council.*

#### 7.1.4. Empregabilidade.

#### 7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area	75
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	0
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	70

## 7.2. Resultados das actividades científicas, tecnológicas e artísticas.

### Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

#### 7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

*Os docentes colaboram nos seguintes centros de investigação:*

- *Laboratório Associado LSRE/LCM, Instituto Politécnico de Bragança*
- *Laboratório Associado INESC TEC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*
- *Laboratório Associado LAETA, Lab. de Energia, Transportes e Aeronáutica, Faculdade de Engenharia da Univ. do Porto*
- *Laboratório Associado IBB Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (CEB UMinho)*
- *Laboratório Associado REQUIMTE Rede de Química e Tecnologia, Faculdade de Farmácia da Univ. do Porto*
- *Centro de Estudos de Fenómenos de Transporte (CEFT), Faculdade de Engenharia da Univ. do Porto (Excelente)*
- *Centro Algoritmi, UMinho (Muito Bom)*

#### 7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark.

*Lecturers do research in the following centers:*

- *Associated Laboratory LSRE/LCM, IPB*
- *Associated Laboratory INESC TEC, FEUP*
- *Associated Laboratory LAETA, FEUP*
- *Associated Laboratory IBB, Minho Univ.*
- *Associated Laboratory REQUIMTE, Faculty of Pharmacy of U.Porto*
- *Transport Phenomena Research Center (CEFT), FEUP (Excellent)*
- *Algoritmi Research Center, UMinho (Very Good)*

#### 7.2.2. Número de publicações do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos.

76

#### 7.2.3. Outras publicações relevantes.

*Nos últimos 5 anos (2009 a 2013), há ainda que salientar a publicação, por parte do corpo docente do Mestrado de Tecnologia Biomédica, de:*

- *5 teses de doutoramento;*
- *6 artigos em revistas não indexadas ao ISI;*
- *40 artigos em proceedings de conferências indexadas ao ISI;*
- *93 artigos em proceedings conferências não indexadas ao ISI;*
- *83 resumos em atas de conferências;*
- *25 capítulos em livros.*

#### 7.2.3. Other relevant publications.

*In the last 5 years (2009 to 2013), the study programme's academic staff was also responsible for the following publications:*

- *5 PhD thesis;*
- *6 papers in other journals;*
- *40 papers in ISI conference proceedings;*
- *93 papers in other conference proceedings;*
- *83 abstracts in scientific meetings;*

#### **7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.**

*O IPB é a única instituição de ensino superior num raio de 100 km e tem um papel indispensável no desenvolvimento da região através da fixação de jovens, contrariando a tendência, constatada ao longo do último meio século, de desertificação do interior do país, com a população jovem a emigrar, à procura de melhores condições de vida e de formação superior. Só em finais dos anos 90 é que os jovens passaram a dispor de uma oferta diversificada ao nível do ensino superior, através do IPB, o qual fixa, anualmente, cerca de 75% dos alunos de Bragança que ingressam no ensino superior. O IPB tem uma população estudantil que representa cerca de 20% da população do concelho de Bragança e mais de 30% da do perímetro urbano e é a única instituição da região que consegue atrair jovens para o interior. De outro modo, esta ampla região continuaria a desertificar-se, com menos população e mais envelhecida, sem jovens qualificados e com o seu desenvolvimento económico seriamente comprometido.*

#### **7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.**

*The IPB is the only institution of higher education within a radius of 100 km and it plays an indispensable role in the development of the region through the establishment of youth, bucking the trend, observed over the past half century, of desertification of the interior of the country, with the young people emigrating searching for better living conditions and higher education. Only in the late 90's young people have benefited of a diversified supply of higher education programmes, through the IPB, which attracts annually about 75% of Bragança students that enter higher education. The IPB has a student population that represents approximately 20% of the population of the municipality of Bragança and over 30% of the city population and it is the only institution in the region able of attracting and retaining young people. Otherwise, this vast region would continue to lose population, without qualified youth and seriously compromising its economic development.*

#### **7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.**

*O IPB integra o Conselho Coordenador dos Institutos Superiores Politécnicos Portugueses ([www.ccisp.pt](http://www.ccisp.pt)) e a Rede Europeia de Universidades de Ciências Aplicadas ([www.uasnet.eu](http://www.uasnet.eu)). É membro da Associação de Politécnicos do Norte ([www.apnor.pt](http://www.apnor.pt)) oferecendo três ciclos de estudos de mestrado conjuntos. A nível científico, regista-se a existência de centros de investigação financiados pela FCT, próprios ou pólos de unidades de outras IES. No âmbito do PALV Erasmus, o IPB coopera com 22 países europeus, integra o Top 500 em mobilidade de estudantes e o Top 100 em mobilidade de professores, representando, em conjunto com a mobilidade extracomunitária, a receção e envio de mais de 750 estudantes e de mais de 200 docentes e colaboradores por ano. Acresce a captação de estudantes estrangeiros para os seus cursos e no ensino da língua portuguesa (mais de 300) e a disponibilização de uma licenciatura, dois mestrados e unidades curriculares avulsas integralmente lecionados na língua inglesa.*

#### **7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.**

*The IPB integrates the Coordinating Council of Portuguese Polytechnic Institutes ([www.ccisp.pt](http://www.ccisp.pt)) and the European Network of Universities of Applied Sciences ([www.uasnet.eu](http://www.uasnet.eu)). He is a member of the North Association of Polytechnics ([www.apnor.pt](http://www.apnor.pt)) offering three study cycles of Joint Masters. At the scientific level, there is some research centers funded by FCT by their own or belonging to other institutions. Under the PALV Erasmus, the IPB cooperates with 22 European countries and belongs to the Top 500 in student mobility and at Top 100 in teacher mobility, representing, together with the nonEU mobility, the receipt and shipment of over 750 students and over 200 teachers and staff per year. In addition foreign students are attracted to the courses allowing to intensify the Portuguese Language teaching (over 300). IPB provides a degree, two masters degrees and courses that are entirely given in English.*

#### **7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.**

*O IPB utiliza inquéritos, de forma generalizada, como instrumentos de monitorização da qualidade dos seus processos. Os resultados dos inquéritos são discutidos e analisados pelos responsáveis e constam de relatórios internos, aprovados pelos órgãos legal e estatutariamente competentes, com as propostas de melhoria que sejam apresentadas. Como exemplo, pode destacar-se o inquérito feito aos alunos provenientes do estrangeiro, cujos resultados têm permitido melhorar a receção dos alunos, e tornar a instituição atrativa, refletida num aumento notável do número de alunos estrangeiros. Atualmente, não existe um inquérito específico dedicado à monitorização das atividades científicas e tecnológicas mas existe um técnico na Escola para gestão e acompanhamento de projetos financiados. O regulamento de avaliação de docentes do IPB, em articulação com o estatuto da carreira docente, é em si um instrumento*

de monitorização e incentivo à melhoria de qualidade da investigação.

#### **7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.**

*The IPB uses surveys as tools to monitor the quality of the processes. The results are discussed and analysed by the responsables and are contained in internal reports, approved by the legal and statutorily competent bodies, together with the presented improvement suggestions. As an example, the results of the survey presented to the incoming foreign students, has provided a valuable insight into how the IPB can improve the international image. The applied measures helped the IPB to increase the number of foreign students. Currently, there is no survey specific for the monitoring of scientific and technological activities but there is an administrative technician at the school for management and monitoring of funded projects. The rules for evaluating teachers in IPB, in conjunction with the statute of the teaching career in itself is a tool for monitoring and encouraging R&D quality improvement.*

### **7.3. Outros Resultados**

---

#### **Perguntas 7.3.1 a 7.3.3**

##### **7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada.**

*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 e é responsável pelo apoio às estruturas científicas do IPB, 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 outro para a formação de curta duração extra curricular. A sua concretização é efetuada de acordo com os regulamentos aprovados pela Direção. O IPB credita nos seus ciclos de estudos a formação obtida nestes cursos, que sejam objeto de deliberação do Conselho Técnico Científico, com base no Regulamento de Creditação do IPB.*

##### **7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.**

*The IPB has an Entrepreneurship Office, led by a ProPresident, 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 and is responsible for supporting scientific structures of IPB, with the aim of improving the competitiveness of IPB and contribute to social and economic development in the surrounding community. In the ESTIG there is a teacher appointed to streamline and organize the services to the community and another for shortterm extracurricular training. Its implementation is made in accordance with regulations adopted by the School management board. The IPB recognizes giving credits in their study programmes the training received in these courses. This accreditation procedure is performed according to the resolutions of the Scientific Technical Council, and based on the IPB accreditation Regulation.*

##### **7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.**

*O IPB é a única instituição da região que tem conseguido atrair e fixar jovens qualificados, provenientes de outras regiões, nomeadamente do litoral, contrariando a tendência verificada nas décadas anteriores à sua consolidação como instituição de ensino superior. A sua população estudantil representa cerca de 20% da população do concelho de Bragança e mais de 30% da do perímetro urbano e está envolvido, direta ou indiretamente, da maior parte dos eventos científicos, tecnológicos, culturais, desportivos e artísticos da região. O contributo do IPB nestas vertentes do desenvolvimento regional e local estendese a vários outros concelhos da região, como por exemplo Mirandela, através da Escola existente nesta cidade, e através do funcionamento de CETs em vários outros concelhos. O contributo real do IPB para o desenvolvimento regional e local ficou comprovado, recentemente, numa tese de doutoramento, elaborada por uma docente do IPB e apresentada à Universidade do Minho.*

##### **7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.**

*The IPB is the only institution in the region that has managed to attract and retain qualified young people from other regions, particularly from the coast, against the trend verified in the decades before its consolidation as an institution of higher education. Its student population represents about 20% of the population of the*

*municipality*

*of Bragança and over 30% of the city and is involved directly or indirectly, in the majority of the scientific, technological, cultural, sport and art events in the region. The contribution of IPB to these aspects of the local and regional development extends to several other municipalities in the region, such as Mirandela through the existing school in that city and by teaching Technological Specialization Courses in several other municipalities. The real contribution of IPB to the regional and local development was recently demonstrated in a doctoral thesis, prepared by a IPB teacher, and presented to the University of Minho.*

### **7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.**

*A divulgação do Instituto, das Escolas Integradas, dos ciclos de estudos, do ensino ministrado, de diversas informações gerais e da aplicação do ECTS no IPB, está contemplada no Guia Informativo, disponível online, em português e inglês, concebido a partir de referências oficiais, devidamente estruturado e informatizado, discutido e aprovado pelos órgãos legal e estatutariamente competentes. O IPB tem uma política integrada, e não por Escola ou ciclo de estudos, de divulgação da instituição, dos ciclos de estudos e do ensino ministrado. Para o efeito, existe um Gabinete de Imagem e Apoio ao Estudante (GIAPE), liderado por um Pró-Presidente, que organiza um calendário anual de ações e eventos com uma divulgação planeada, estruturada e organizada. O Gabinete integra um docente de cada Escola e a adequação do conteúdo da informação é discutida e acordada com os Diretores das Escolas e validada pela Presidência do IPB, de quem depende diretamente.*

### **7.3.3. Adequacy of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.**

*The dissemination of the Institute, its integrated Schools, the study programmes, the several general information and the application of the ECTS in the IPB, is included in the Information Guide (Course Catalogue), available online, in Portuguese and English, which was designed from official references, properly structured, computerized, discussed and approved by the legal and statutory authorities. The IPB has an integrated policy of dissemination of the institution, of its study programmes and of education given to students, and this is not done by each school or for each study cycle. For this goal there is an Image and Student Support Office of the IPB (GIAPE), led by a ProPresident, who organizes an annual calendar of activities and events. The adequacy of the information made available by GIAPE, which includes a teacher from each school, is discussed and agreed with the School Directors and is validated by the IPB Presidency, from whom it depends directly.*

### **7.3.4. Nível de internacionalização**

<b>7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level</b>	
	%
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	6.3
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	10
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	0

## **8. Análise SWOT do ciclo de estudos**

### **8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos**

#### **8.1.1. Pontos fortes**

- Formação de mestres 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 73 ETI doutorados num número total de 118.*
- O curso foi desenhado com o objetivo de proporcionar aos alunos que terminem um 1.º ciclo, da licenciatura de Engenharia Biomédica, a possibilidade de prosseguirem os seus estudos na ESTiG, numa área de forte desenvolvimento e atividade, sendo, por isso, considerado um mestrado de convergência.*
- Existência de linhas de investigação na área do ciclo de estudos com elevado índice de produtividade*

*científica.*

#### **8.1.1. 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 73 FTE doctors in a total of 118.*
- *The course was designed with the goal to provide students who complete a 1st Cycle in Biomedical Engineering the possibility to continue their studies in ESTiG, an area of strong development and activity, and therefore considered a master of convergence.*
- *Existence of research lines in the main area of the 1st cycle with a high scientific productivity.*

#### **8.1.2. 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.*

#### **8.1.2. 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.*

#### **8.1.3. 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 mestrado.*
- *Aumentar a produção científica do IPB para permitir melhorar a posição relativa nos outros indicadores de investigação da SClmago.*
- *Facilitar a mobilidade de estudantes e professores de forma a potenciar o nível de internacionalização da instituição.*
- *Diversificar a oferta formativa.*

#### **8.1.3. 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 the master.*
- *Increase the scientific research productivity of IPB to improve the relative position in the other SClmago research indicators.*
- *Facilitate the students and teachers mobility in order to maximize the level of internationalization of the institution.*
- *Diversify training offer.*

#### **8.1.4. Constrangimentos**

- *Crise Económica: o atual panorama de crise económica que se instalou em Portugal tem motivado uma grande percentagem de abandono escolar.*
- *Desemprego: o atual cenário de desemprego qualificado desmotiva a procura de cursos superiores.*
- *Contexto demográfico: nos últimos anos tem-se assistido a um decréscimo de alunos a frequentarem o ensino secundário, o que se reflete, mais tarde, ao nível da procura no ensino superior.*
- *Tecido empresarial regional: a debilidade do tecido empresarial da região pouco contribui para a fixação dos recém licenciados.*
- *Na sequência do ponto anterior, o número de alunos que, após terminarem o 1.º ciclo, prosseguem os seus estudos na ESTiG, tem vindo a diminuir devido ao ingresso no mercado de trabalho fora da região e prosseguimento de estudos em instituições mais próximas do local de residência.*

#### **8.1.4. Threats**

- *Economic Crisis: the current panorama of the economic crisis that has developed in Portugal has motivated a*

*large percentage of early school leavers.*

*- Unemployment: the current scenario of unemployment discourages demand for qualified higher education courses.*

*- Demographic background: in recent years there has been a decrease of students attending secondary education, which is reflected later, the level of demand in higher education.*

*- Regional business: the weakness of the business in the region contributes little to the establishment of new graduates.*

*- As a result of previous paragraph, the number of students who, after finishing 1st Cycle, continuing their studies in ESTiG, has been declining due to entry into the labor market outside the region and further education institutions in the closest residence.*

## **8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade**

---

### **8.2.1. Pontos fortes**

*- organização eficiente dos departamentos, onde cada departamento assegura aulas de vários ciclos de estudos (estrutura matricial do departamentos);*

*- boa articulação entre os órgãos de gestão da Escola e da Instituição;*

*- uniformização de instrumentos e estratégias ao nível de todos os ciclos de estudos;*

*- grau elevado de informatização dos instrumentos de suporte à atividade letiva e de divulgação da oferta educativa (guia informativo ECTS online, com mecanismos de recolha de informação, revisão e aprovação em função do organograma da Instituição; plataforma de e-learning utilizada por todos os docentes, em todas as unidades curriculares; plataforma para publicação de sumários e controlo eletrónico de presenças).*

### **8.2.1. Strengths**

*- efficient organization of the departments where each department provides classes in various study cycles (matrix structure of departments);*

*- smooth relationship between the management bodies of the school and the institution;*

*- the standardization of instruments and strategies for study cycles;*

*- high degree of automation of instruments to support the teaching activity and dissemination of educational provision (online ECTS information guide, with mechanisms of information collection, review and approval according to the hierarchy of the institution; e-learning platform used by all teachers in all curricular units; platform for publishing summaries and electronic monitoring of attendance).*

### **8.2.2. Pontos fracos**

*- baixo nível de informatização dos mecanismos de monitorização e recolha de informação, para efeito de articulação das diferentes unidades curriculares;*

*- dificuldades no acompanhamento de alunos diplomados;*

*- estruturas de gestão/coordenação muito variadas, envolvendo muitos docentes, com exigências grandes ao nível da uniformização de procedimentos e da definição de estratégias globais e integradoras.*

### **8.2.2. Weaknesses**

*- weak level of automation of the mechanisms for monitoring and collecting information to assess the correct relationship of the different curricular units;*

*- difficulty in tracking graduates;*

*- multiple management/coordination infrastructures, involving many faculty members, which requires strong standardizing procedures and the definition of global and inclusive strategies.*

### **8.2.3. Oportunidades**

*- adequação ao processo de Bolonha concluída, abrindo caminho para implementação de estruturas de monitorização e melhoria;*

*- implementação dos estatutos do IPB e do regime jurídico das instituições de ensino superior em fase de conclusão, libertando os órgãos de gestão da Escola e da Instituição para tarefas de reflexão relativamente às estruturas de coordenação das vertentes pedagógica e científica;*

*- avaliação generalizada dos ciclos de estudos, por parte da A3ES, exigindo mecanismos expeditos para um acompanhamento mais eficiente dos ciclos de estudos;*

*- conclusão recente do processo de certificação do IPB (norma ISO 9001), criando motivação adicional em torno das temáticas da qualidade.*

### **8.2.3. Opportunities**

*- adequacy of the Bologna process completed, paving the way for the implementation of monitoring*

*facilities and improvement;*

- implementation of the statutes of the IPB and the legal framework of higher education institutions being completed, freeing the management bodies of the School and the Institution to reason about coordination structures of educational and scientific aspects;*
- general evaluation of study cycles, by the A3ES requiring expeditious mechanisms for more efficient monitoring of the study cycles;*
- recent completion of the certification process of IPB (ISO 9001), creating additional motivation around the themes of quality.*

#### **8.2.4. Constrangimentos**

- necessidade de obtenção de consensos alargados, ao nível da Escola e da própria Instituição;*
- indefinições ao nível da rede de ensino superior nacional.*

#### **8.2.4. Threats**

- need to obtain broad consensus, at the School level and the Institution itself;*
- uncertainties about the national higher education network.*

### **8.3. Recursos materiais e parcerias**

---

#### **8.3.1. Pontos fortes**

- espaços físicos adequados, em quantidade e dimensão (uma área global de 14000m<sup>2</sup>, comportando 112 gabinetes de docentes, 1 auditório, 2 anfiteatros, 25 salas de aula, 5 salas de informática, 1 biblioteca e 20 laboratórios, que ocupam uma área global superior a 3000m<sup>2</sup>, para além de zonas de convívio e de apoio técnico/administrativo);*
- equipamentos laboratoriais para todas as áreas do ciclo estudos, alguns com atualização recente;*
- boas condições de estudo e de permanência na Instituição (equipamentos de projeção em todas as salas, rede sem fios em todo o campus, instalações desportivas, cantina, residências universitárias);*
- número significativo de parcerias internacionais para mobilidade de alunos e de docentes.*

#### **8.3.1. Strengths**

- proper facilities, in quantity and size (a total area of 14000m<sup>2</sup>, comprising 112 faculty offices, an auditorium, 2 lecture theatres, 25 classrooms, 5 computer classrooms, a library and 20 laboratories, which occupy a total area exceeding to 3000m<sup>2</sup>, in addition to areas of conviviality and technical/administrative support);*
- laboratory equipment to all areas of the study cycle, some with recent update;*
- good conditions for study and stay in the institution (projection equipment in every classroom, wireless network throughout the campus, sports facilities, canteen, residence halls);*
- significant number of international partnerships for mobility of students and teachers.*

#### **8.3.2. Pontos fracos**

- vida útil de alguns equipamentos perto do fim, necessitando ainda de atualização;*
- reduzido número de parcerias com empresas, principalmente ao nível da transferência de tecnologia e do desenvolvimento de alto nível;*
- dificuldade em obter projetos financiados que nos permitam acolher mais alunos como bolseiros de investigação.*

#### **8.3.2. Weaknesses**

- life cycle of some equipments near the end, while requiring updating;*
- reduced number of partnerships with companies, especially in terms of technology transfer and high level development;*
- difficulty getting funded projects that would allow us to accommodate more students with research grants.*

#### **8.3.3. Oportunidades**

- O Instituto Politécnico de Bragança é uma referência nacional no que diz respeito ao programa Erasmus, e também na forma como tenta estabelecer parcerias com instituições e empresas, não somente da sua área de influência mas sobretudo noutras zonas do país e no estrangeiro. Este aspeto facilita a realização de trabalhos finais em ambientes organizacionais, nacionais e internacionais.*
- O projeto de criação do parque tecnológico de Bragança está em fase avançada, sendo o IPB o parceiro primordial.*

### 8.3.3. Opportunities

- *The Polytechnic Institute of Bragança is a national reference in relation to the Erasmus program, and also in how it tries to establish partnerships with institutions and companies, not only in their area of influence but especially in other parts of the country and abroad. This aspect facilitates the achievement of final works in organizational environments, national and international.*
- *The plan to build the technology park of Bragançaa is in an advanced stage and IPB is a primary partner.*

### 8.3.4. Constrangimentos

- *recursos financeiros reduzidos;*
- *tecido empresarial da região incipiente, pouco desenvolvido e com escassos recursos.*

### 8.3.4. Threats

- *limited financial resources;*
- *incipient region's enterprises network, underdeveloped and with scarce resources.*

## 8.4 Pessoal docente e não docente

---

### 8.4.1. Pontos fortes

- *corpo docente altamente qualificado (cerca de 64% dos docentes com o grau de doutor);*
- *distribuição adequada dos docentes pelas diversas áreas científicas do ciclo de estudos;*
- *corpo não docente altamente qualificado (mais de 58% dos funcionários não docentes com formação superior);*
- *corpo docente estável e jovem (80% dos docentes têm idade inferior a 45 anos e 90% dos docentes trabalha na escola há mais de 10 anos).*

### 8.4.1. Strengths

- *highly qualified teaching staff (about 64% of teachers with a doctoral degree);*
- *proper distribution of teachers by the various scientific areas of the course;*
- *highly qualified nonteaching staff (more than 55% of nonteaching staff with higher education);*
- *stable and young teaching staff (80% of teachers are aged below 45 years and 90% of teachers working at the school for over 10 years).*

### 8.4.2. Pontos fracos

- *elevado esforço exigido aos docentes em atividades letivas e administrativas, restando pouca disponibilidade para atividades de I&D;*
- *dificuldade em recrutar especialistas do mundo empresarial, para colaboração em tempo parcial, introduzindo no ensino da Escola vertentes mais práticas e ligadas ao funcionamento das empresas;*
- *percentagem elevada de docentes nas categorias mais baixas da carreira.*

### 8.4.2. Weaknesses

- *high effort required of teachers in teaching and administrative activities, leaving little available time for R &D;*
- *difficulty in recruiting specialists from the business world for parttime collaboration, to introduce more practical aspects related to the operation of businesses;*
- *high percentage of teachers in the lower categories of the career.*

### 8.4.3. Oportunidades

- *aprovação e publicação do regulamento de avaliação dos docentes do IPB, possibilitando a discriminação dos docentes, em função do trabalho desenvolvido;*
- *clarificação do papel do ensino politécnico ao nível da investigação aplicada em estudo, por parte do CCISP e do MEC.*

### 8.4.3. Opportunities

- *approval and publication of the regulation of teacher assessment of IPB, allowing positive discrimination of teachers on the basis of their work;*
- *clarification of the role of polytechnic institutions in terms of applied research is being studied, by the*

#### 8.4.4. Constrangimentos

- *dificuldade em aplicar o estatuto da carreira docente, nomeadamente no que respeita à abertura de lugares de carreira em categorias superiores;*
- *dificuldade em definir estratégias de motivação do pessoal não docente, devido à aplicação do SIADAP e às novas grelhas salariais;*
- *recursos financeiros reduzidos.*

#### 8.4.4. Threats

- *difficulty in applying the statutes of the career for teaching staff , particularly as regards the opening of positions in higher categories of the career;*
- *difficulty in defining strategies for motivating the nonteaching staff by applying SIADAP and new pay scales;*
- *limited financial resources.*

### 8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

---

#### 8.5.1. Pontos fortes

*A existência na instituição duma componente laboratorial relevante, permite que os trabalhos realizados no âmbito da unidade curricular de Trabalho de Projeto/Estágio envolvam uma considerável componente prática.*

#### 8.5.1. Strengths

*IPB and our courses have a relevant laboratory component that allows the work done in the curricular unit of Project /Internship to have a considerable practical component.*

#### 8.5.2. Pontos fracos

*Constata-se existirem poucos trabalhos da unidade curricular de Trabalho de Projeto /Estágio que envolvam desenvolvimento em ambiente de empresa de forma a potenciar formação de índole profissional/empresarial.*

#### 8.5.2. Weaknesses

*It appears there are few studies of curricular unit of involving development in interprise environment, in order to maximize the formation of a professional / business nature Project / Internship.*

#### 8.5.3. Oportunidades

*Os estágios em ambiente empresariais e as colaborações com instituições e centros de investigação constituem oportunidades únicas para a obtenção de um primeiro emprego.  
A lecionação da unidade curricular sobre empreendedorismo contribui para uma formação baseada na mobilização das capacidades empreendedoras dos alunos.*

#### 8.5.3. Opportunities

*The project / Internship in the industry and collaborations with institutions and research centers provide unique opportunities to obtain a first job.  
The teaching of the course on entrepreneurship contributes to a formation based on mobilizing the entrepreneurial skills of the students.*

#### 8.5.4. Constrangimentos

*O atual panorama de crise económica que se instalou em Portugal e na Europa tem reduzido o financiamento para apoiar os estágios em ambiente empresarial e em instituições internacionais.*

#### 8.5.4. Threats

*The current panorama of the economic crisis that has developed in Portugal and in Europe has reduced the financial support for projects/ Internships in the industry and in international institutions.*

## 8.6. Processos

---

### 8.6.1. Pontos fortes

- os processos são tratados através de instrumentos informatizados e sistematizados, a partir de regulamentos oficiais;
- o funcionamento de cada curso é monitorizado pelo Diretor de Curso;
- o funcionamento de cada unidade curricular é monitorizado semestralmente através de inquéritos informatizados;
- o funcionamento das unidades curriculares centradas cada vez mais nos resultados esperados da aprendizagem;
- a avaliação sumativa perdeu importância face à avaliação formativa;
- a avaliação sumativa é mais distribuída ao longo do semestre, com maior diversidade e especificidade das metodologias de ensino e de avaliação, associadas diretamente a cada resultado esperado da aprendizagem.

### 8.6.1. Strengths

- the processes are handled systematically using IT tools and they are based on official regulations;
- the operation of each programme is monitored by the Programme Director;
- the operation of each module is monitored twice a year by computerized surveys;
- the operation of the programmes is focused increasingly on expected learning outcomes;
- summative evaluation has lost its importance in face of formative assessment;
- summative evaluation is more distributed throughout the semester, with greater specificity and diversity of teaching methodologies and assessment, linked directly to each expected learning outcome.

### 8.6.2. Pontos fracos

- os instrumentos de monitorização ainda não se encontram integrados num sistema interno de garantia de qualidade do processo educativo devidamente estruturado e consolidado;
- dificuldade dos docentes e dos alunos na assimilação de novos conceitos e numa mudança de atitude relativamente ao projeto do curso, de cada área científica e de cada uma das unidades curriculares, que requer disponibilidade para uma reflexão constante sobre o papel de cada uma destas entidades;
- utilização incipiente dos instrumentos de monitorização e de revisão, nomeadamente no que diz respeito à articulação das diferentes unidades curriculares do plano de estudos.

### 8.6.2. Weaknesses

- the processes are handled systematically using IT tools and they are based on official regulations;
- the operation of each programme is monitored by the Programme Director;
- the operation of each module is monitored twice a year by computerized surveys;
- the operation of the programmes is focused increasingly on expected learning outcomes;
- summative evaluation has lost its importance in face of formative assessment;
- summative evaluation is more distributed throughout the semester, with greater specificity and diversity of teaching methodologies and assessment, linked directly to each expected learning outcome.

### 8.6.3. Oportunidades

- estão criados os instrumentos informáticos mais importantes para a qualidade dos processos e a sua monitorização sistemática;
- é agora possível melhorar e consolidar estes instrumentos de modo a centrar o processo de ensino/aprendizagem, docente/aluno, nos Resultados Esperados da Aprendizagem (REA);
- o principal aspeto a melhorar é a correspondência direta entre cada REA e os respetivos métodos de ensino/aprendizagem e de avaliação;
- com a assimilação do conceito de crédito, torna-se possível reforçar a ligação entre os REA e as tarefas criadas para o efeito, no âmbito dos métodos de ensino e de aprendizagem, com a indicação do tempo total estimado (em horas) para a realização de cada tarefa.

### 8.6.3. Opportunities

- the most important IT tools for the quality of processes and their systematic monitoring have been designed;
- it is now possible to consolidate and improve these tools in order to focus the teaching and learning process, teacher/student, in the Expected Learning Results (ERL);
- the main thing to improve is the direct correspondence between each ERL and the methods of teaching/learning and assessment;
- with the assimilation of the concept of credit, it becomes possible to strengthen the link between the ERL and the tasks created for that purpose under the methods of teaching and learning, indicating the total

*estimated time (in hours) for completion of each task.*

#### **8.6.4. Constrangimentos**

- *interioridade da região e da instituição que implica um elevado número de cursos que garantam uma dimensão confortável da instituição e vital para a região;*
- *grande dinâmica de criação e ou alteração de cursos que resulta da própria legislação e da realidade da instituição;*
- *consequentemente, existe um número bastante elevado de unidades curriculares por docente que, associado ao trabalho administrativo acrescido, dificulta a consolidação de instrumentos de garantia de qualidade e o desenvolvimento do ensino focado nos Resultados da Aprendizagem.*

#### **8.6.4. Threats**

- *isolation of the region and institution which forces a number of courses to ensure a comfortable size of the institution and vital to the region;*
- *frequent creation and modification of study cycles as consequence of the legislation itself and the reality of the institution;*
- *consequently, there is a fairly large number of curricular units per teacher who, together with the increased administrative work, hinders the consolidation of tools for quality assurance and development of education focused on learning outcomes.*

### **8.7. Resultados**

---

#### **8.7.1. Pontos fortes**

- *recolha anual de dados estatísticos relativos a ingressos, abandonos, alunos avaliados e aprovados, etc.;*
- *impacto muito positivo no desenvolvimento económico e social da região e no combate à desertificação do interior;*
- *bom desempenho no esforço de internacionalização, sendo uma instituição atraente para alunos e docentes estrangeiros, de acordo com a análise dos inquiridos;*
- *creditação nos ciclos de estudos da formação obtida em cursos de curta duração e da experiência profissional.*

#### **8.7.1. Strengths**

- *annual collection of statistical data on incomes, dropouts, students evaluated and approved, etc.;*
- *very positive impact on economic and social development of the region and in combating desertification of the interior;*
- *good performance in the internationalization effort, being an attractive institution for students and foreign teachers, according to the analysis of surveys;*
- *accreditation of training obtained in shortterm courses and professional experience in the study cycle.*

#### **8.7.2. Pontos fracos**

*integração ainda débil de atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais.*

#### **8.7.2. Weaknesses**

*there is still a weak integration of scientific, technological and artistic projects in national and international partnerships.*

#### **8.7.3. Oportunidades**

- *a melhoria da qualidade do processo educativo, a identificação clara do papel de cada unidade curricular, centrado numa relação direta: Resultados Esperados da Aprendizagem Métodos de Ensino/Aprendizagem Métodos de Avaliação, vai traduzir-se numa melhoria do sucesso escolar;*
- *foi criada a 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, com o objetivo de melhorar a competitividade do IPB e contribuir para o desenvolvimento social e económico da*

comunidade envolvente.

### 8.7.3. Opportunities

- *improving the quality of the educational process, the identification of clear roles for each module, centered on a direct correspondence: Expected Learning Results Teaching/Learning Methods Evaluation Methods, it will result in improved educational achievement;*
- *the Technology and Knowledge Transfer Unit was created, whose mission is to enhance applied research, development and transfer of knowledge and technology with the aim of improving the competitiveness of IPB and contribute to social and economic development in the surrounding community.*

### 8.7.4. Constrangimentos

- *região com baixo nível de atratividade na captação de alunos e fixação da população;*
- *a cooperação em rede das instituições de ensino superior, nacionais e estrangeiras, é um desígnio relativamente recente, nomeadamente no ensino superior politécnico.*

### 8.7.4. Threats

- *region with low level of attractiveness for students and for laying people;*
- *networking cooperation of higher education institutions, national and foreign, is a relatively new objective, especially in polytechnics.*

## 9. Proposta de acções de melhoria

### 9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

---

#### 9.1.1. Debilidades

- *Défi ce de componente experimental nas unidades curriculares.*

#### 9.1.1. Weaknesses

- *Low experimental component within the courses.*

#### 9.1.2. Proposta de melhoria

- *Melhorar a atratividade do curso através da realização de projetos de visibilidade nacional/internacional em áreas emergentes e em áreas mais atrativas para os jovens alunos.*
- *Implementação de mais componentes de ensino experimental/laboratorial, em particular com trabalhos/projetos transversais em termos de conhecimentos adquiridos nas áreas específicas do Mestrado.*

#### 9.1.2. Improvement proposal

- *Improve the attractiveness of the course degree through projects of national/international visibility in emerging areas and more attractive for young students.*
- *Implementation of more teaching component experimental/laboratory, particularly with works/projects crossing on the specific areas of the MAster course.*

#### 9.1.3. Tempo de implementação da medida

*1 a 3 anos.*

#### 9.1.3. Implementation time

*1 to 3 years.*

#### 9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

*Média*

#### 9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

*Medium*

#### 9.1.5. Indicador de implementação

*Percentagem da componente de ensino experimental/laboratorial no total de horas de contacto.*

#### **9.1.5. Implementation marker**

*Percentage of the experimental teaching component/laboratory in the total contact hours.*

## **9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.**

---

### **9.2.1. Debilidades**

*Acompanhamento dos alunos diplomados (ex-alunos) e monitorização/avaliação da adequação das competências dos ciclos de estudos ao mercado de trabalho.*

### **9.2.1. Weaknesses**

*Monitoring of graduates (alumni) and monitoring/evaluation of the adequacy of skills of study cycles to the labor market.*

### **9.2.2. Proposta de melhoria**

*Criação de uma plataforma eletrónica para recolha de informação, junto de diplomados (ex-alunos) e empregadores.*

### **9.2.2. Improvement proposal**

*Creation of an electronic platform for collecting information from graduates (alumni) and employers.*

### **9.2.3. Tempo de implementação da medida**

*2 anos.*

### **9.2.3. Improvement proposal**

*2 years.*

### **9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*Alta*

### **9.2.4. Priority (High, Medium, Low)**

*High*

### **9.2.5. Indicador de implementação**

*Percentagem de diplomados (exalunos) e empresas (empregadoras de exalunos) monitorizados.*

### **9.2.5. Implementation marker**

*Percentage of graduates (alumni) and enterprises (employers of former students) monitored.*

## **9.3 Recursos materiais e parcerias**

---

### **9.3.1. Debilidades**

- Baixo nível de prestação de serviços à comunidade;*
- Inexistência de alguns equipamentos específicos;*
- Envelhecimento e desatualização dos equipamentos.*

### **9.3.1. Weaknesses**

- Low level of services performed to the community;*
- Absence of some specific equipments;*
- Aged and downgrade of the equipments.*

### **9.3.2. Proposta de melhoria**

- Criação de um plano estratégico para divulgação do potencial tecnológico da Escola visando o*

*incremento da transferência de tecnologia para as empresas, com o consequente aumento de receitas próprias.*

*- Incremento de parcerias com empresas/instituições para disponibilização de equipamentos usados.*

#### **9.3.2. Improvement proposal**

*- Creation of a strategic plan for dissemination of the technological potential of the school, aiming to increase technology transfer to companies, resulting in increased revenue.*

*- Increase the collaborations with companies/institutions to provide us used equipments.*

#### **9.3.3. Tempo de implementação da medida**

*2 anos.*

#### **9.3.3. Implementation time**

*2 years.*

#### **9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*Média*

#### **9.3.4. Priority (High, Medium, Low)**

*Medium*

#### **9.3.5. Indicador de implementação**

*Volume de receitas próprias.*

#### **9.3.5. Implementation marker**

*Revenue amount.*

### **9.4. Pessoal docente e não docente**

---

#### **9.4.1. Debilidades**

*- Dificuldade nas ligações com o ambiente empresarial.*

*- Baixo número de seminários/workshops realizados por especialistas de reconhecido mérito.*

#### **9.4.1. Weaknesses**

*-difficulty in communicating with the industry environment.*

*- Low amount of seminars/workshops with specialists of recognized merit.*

#### **9.4.2. Proposta de melhoria**

*- Criação de condições para a colaboração com especialistas vindos de empresas, nomeadamente através da introdução de seminários e palestras nos planos de estudos.*

*- Aumento do número de seminários/workshops realizados por especialistas de reconhecido mérito.*

#### **9.4.2. Improvement proposal**

*-creation of conditions for the cooperation of specialists from companies, including the introduction of seminars and lectures in the curricula.*

*- Increase the amount of seminars/workshops with specialists of recognized merit.*

#### **9.4.3. Tempo de implementação da medida**

*1 a 3 anos.*

#### **9.4.3. Implementation time**

*1 to 3 years.*

#### **9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*Média.*

#### **9.4.4. Priority (High, Medium, Low)**

*Medium.*

#### **9.4.5. Indicador de implementação**

*Porcentagem de aulas lecionadas por especialistas de reconhecido mérito.*

#### **9.4.5. Implementation marker**

*Percentage of classes taught by experts of recognized merit.*

### **9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem**

---

#### **9.5.1. Debilidades**

*Na unidade curricular de Trabalho de Projeto/Estágio Profissional constata-se existirem poucos trabalhos que envolvam desenvolvimento em ambiente de empresa.*

#### **9.5.1. Weaknesses**

*In a curricular unit of Project Work/ Internship Work It appears there are few studies that involves a work development in an interprise.*

#### **9.5.2. Proposta de melhoria**

*Fomentar o desenvolvimento de planos de trabalhos, no âmbito da unidade curricular de Trabalho de Projeto/Estágio Profissional, que promovam a criação de parcerias com empresas, conducentes à realização de trabalhos em ambiente de empresarial.*

#### **9.5.2. Improvement proposal**

*Encourage the development of work plans, within the course of Project Work/Internship Work, which promote the creation of partnerships with business, leading to performing a infield work in an industrial environment.*

#### **9.5.3. Tempo de implementação da medida**

*2 anos*

#### **9.5.3. Implementation time**

*2 years*

#### **9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*Média*

#### **9.5.4. Priority (High, Medium, Low)**

*Medium*

#### **9.5.5. Indicador de implementação**

*Número de relatórios de Projeto de Trabalho/Estágio Profissional com componente de desenvolvimento em ambiente de empresarial.*

#### **9.5.5. Implementation marker**

*Number of Project Works/ Internship reports with a development component in na industrial environment.*

### **9.6. Processos**

---

#### **9.6.1. Debilidades**

*- Falta de preparação de docentes e alunos para a transformação do processo de ensino/aprendizagem centrado na transmissão de conhecimento para um processo educativo centrado nos resultados esperados da aprendizagem e no desenvolvimento de competências;*

- A generalidade dos instrumentos de monitorização e revisão não está integrada num sistema interno de garantia de qualidade do processo educativo devidamente estruturado e consolidado;
- Utilização incipiente dos instrumentos de monitorização e de revisão, nomeadamente no que diz respeito ao funcionamento dos planos de estudos.

#### 9.6.1. Weaknesses

- Lack of preparation of teachers and students to transform the teaching/learning process focused on imparting knowledge to an educational process focused on learning outcomes and competences development;
- The majority of instruments for monitoring and reviewing is not integrated into a suitably structured and consolidated internal system of quality assurance of the education process;
- Incipient utilization of the instruments for monitoring and reviewing, particularly as regards the functioning of study programmes.

#### 9.6.2. Proposta de melhoria

- Implementação de um sistema de garantia de qualidade do processo de ensino/aprendizagem, baseado em instrumentos informáticos, com uma estrutura e formatação que condicionem e orientem os docentes e alunos no sentido de centrar o projeto dos cursos, das suas áreas científicas e respetivas unidades curriculares nos resultados esperados da aprendizagem (REA) e no desenvolvimento de competências;
- Revisão dos seguintes instrumentos (formulários) já existentes: desenho e revisão dos projetos dos cursos e das suas áreas científicas e monitorização do seu funcionamento;
- Aprofundamento do formulário das unidades curriculares de modo a centrar os docentes e alunos na relação REA Métodos de Ensino/Aprendizagem Métodos de Avaliação;
- Aprofundamento do formulário das unidades curriculares, ou criação de um novo instrumento, que estabeleça a relação REA Tarefas/actividades de Ensino/Aprendizagem Tempo estimado de trabalho do aluno Critérios de avaliação.

#### 9.6.2. Improvement proposal

- Implementation of a system of quality assurance of the teaching/learning process, based on information technology tools, with a structure and format that could constrain and guide the teachers and students in order to focus the design of the study programmes, their scientific areas and the respective curricular units on the expected learning outcomes (ELO) and on the competences development;
- Reviewing the following existing instruments (IT tools): design and reviewing of the projects of the study programmes and their scientific areas, and monitoring of its functioning;
- Deepen the electronic form of curricular units in order to focus the teachers and students in the direct relation ELO Teaching/Learning Methods Assessment Methods;
- Deepen the electronic form of curricular units, or creating a new IT tool that establishes the relationship ELO Tasks/Activities for Teaching/Learning Estimated workload Assessment Criteria.

#### 9.6.3. Tempo de implementação da medida

- 3 anos para a implementação de um sistema de garantia de qualidade do processo de ensino/aprendizagem;
- 1 a 2 anos para a revisão e aprofundamento de instrumentos.

#### 9.6.3. Implementation time

- 3 years to implement a system of quality assurance of the teaching/learning process;
- 1 to 2 years to review and deepen the development of instruments.

#### 9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

*Média.*

#### 9.6.4. Priority (High, Medium, Low)

*Medium*

#### 9.6.5. Indicador de implementação

- Número de instrumentos criados/revistos e integrados no sistema interno de garantia de qualidade do processo de ensino/aprendizagem.

#### 9.6.5. Implementation marker

- Number of instruments designed/updated and integrated into the internal system of quality assurance of

*the teaching/learning process.*

## **9.7. Resultados**

---

### **9.7.1. Debilidades**

- *integração ainda débil de atividades científicas e tecnológicas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais;*
- *cooperação incipiente com a comunidade em atividades de natureza científica e tecnológica;*
- *prestação de serviços à comunidade com pouco peso no orçamento da instituição.*

### **9.7.1. Weaknesses**

- *still weak integration of scientific and technological activities in projects and/or national and international partnerships;*
- *incipient cooperation with the community in activities of scientific and technological nature;*
- *provision of services to the community with little impact on the institution budget.*

### **9.7.2. Proposta de melhoria**

- *dinamização da Unidade de Transferência de Conhecimento e Tecnologia vocacionada para a investigação aplicada, o desenvolvimento e a transferência de conhecimento e de tecnologia para a comunidade de modo a promover a competitividade do IPB e o desenvolvimento social e económico da comunidade envolvente e a potenciar a cooperação transfronteiriça e internacional;*
- *valorização das atividades desenvolvidas pelos docentes neste contexto, no âmbito da avaliação do corpo docente.*

### **9.7.2. Improvement proposal**

- *dynamization of the Technology Transfer and Knowledge Unit dedicated to applied research, development and transfer of knowledge and technology to the community in order to promote the competitiveness of the IPB and the social and economic development in the surrounding community and enhance border and international cooperation;*
- *valorization of the activities developed by teachers (in this context) in the teaching staff evaluation.*

### **9.7.3. Tempo de implementação da medida**

*3 anos.*

### **9.7.3. Implementation time**

*3 years.*

### **9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*Alta.*

### **9.7.4. Priority (High, Medium, Low)**

*High.*

### **9.7.5. Indicador de implementação**

- *número de projetos desenvolvidos e valor proveniente de receitas provenientes da cooperação com a comunidade.*

### **9.7.5. Implementation marker**

- *number of projects developed and revenue from cooperation with the community.*

## **10. Proposta de reestruturação curricular**

### **10.1. Alterações à estrutura curricular**

---

## 10.1. Alterações à estrutura curricular

### 10.1.1. Síntese das alterações pretendidas

<sem resposta>

### 10.1.1. Synthesis of the intended changes

<no answer>

### 10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida

#### Mapa XI - Nova estrutura curricular pretendida

##### 10.1.2.1. Ciclo de Estudos:

*Tecnologia Biomédica*

##### 10.1.2.1. study programme:

*Biomedical Technology*

##### 10.1.2.2. Grau:

*Mestre*

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

<sem resposta>

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

<no answer>

#### 10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
(0 Items)		0	0

<sem resposta>

## 10.2. Novo plano de estudos

---

#### Mapa XII – Novo plano de estudos

##### 10.2.1. Ciclo de Estudos:

*Tecnologia Biomédica*

##### 10.2.1. Study programme:

*Biomedical Technology*

##### 10.2.2. Grau:

*Mestre*

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

<sem resposta>

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

<no answer>

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

<sem resposta>

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

<no answer>

#### 10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
(0 Items)						

<sem resposta>

### 10.3. Fichas curriculares dos docentes

---

#### Mapa XIII

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.3.4. Categoria:

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.3.6. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>

### 10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)

---

#### Mapa XIV

10.4.1.1. Unidade curricular:

<sem resposta>

10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

<sem resposta>

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

<no answer>

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

*<sem resposta>*

**10.4.1.5. Syllabus:**

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

**10.4.1.9. Bibliografia principal:**

*<sem resposta>*