

ACEF/1920/0314452 — Guião para a auto-avaliação

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.

ACEF/1314/14452

1.2. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar

1.3. Data da decisão.

2015-11-26

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE.

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE (Português e em Inglês, PDF, máx. 200kB).

[2._Medidas melhoria_Improvement measures.pdf](#)

3. Alterações relativas à estrutura curricular e/ou ao plano de estudos(alterações não incluídas no ponto 2).

3.1. A estrutura curricular foi alterada desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Não

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

<sem resposta>

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

<no answer>

3.2. O plano de estudos foi alterado desde a submissão do guião na avaliação anterior?

Não

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

<sem resposta>

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

<no answer>

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

4.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.

Desde o anterior processo de avaliação, foram adquiridos 42 novos computadores que permitiram colocar em funcionamento mais 2 salas de informática de grande dimensão; recuperação de 53 outras máquinas nas restantes salas de informática; equipamento para duas salas de videoconferência que visam a possibilidade de lecionação de aulas à distância e a defesa de teses de dupla diplomação; remodelação de alguns laboratórios para adaptação a novas necessidades e adaptação de um espaço para projetos de inovação pedagógica, nomeadamente a criação da academia de mentores (Mentoring Academy), para a qual foi criado um espaço multiusos onde é possível realizar reuniões, encontros, sessões de apoio, trabalhos de grupo, palestras, workshops no âmbito do programa de

mentorias. Este espaço é estratégico no combate ao insucesso e ao abandono dos estudantes, no primeiro ano de estudos. Foi criado um espaço para funcionamento do Centro de Digitalização e Robótica Inteligente (CeDRI - <http://cedri.ipb.pt>).

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.

Since the previous evaluation process, 42 new computers have been acquired which have allowed to turn available 2 more large computer rooms; recovery of other 53 machines in the remaining computer rooms; equipment for two videoconferencing rooms aimed at the possibility of distance learning classes and the defense of double degree theses; remodeling of some laboratories to adapt to new needs and adapting a space for pedagogical innovation projects, namely the creation of the Mentoring Academy. For this, a multipurpose space was created where meetings, support sessions, group work, lectures, workshops can take place under the mentoring program. This space is strategic in combating student failure and dropout in the first year of studies. A space has been set up for the Research Centre in Digitalization and Intelligent Robotics (CeDRI - <http://cedri.ipb.pt>).

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

A ESTiG possui uma estrutura denominada Gabinete de Relações com o Exterior que zela pelo estabelecimento de protocolos com instituições nacionais, ao abrigo dos quais se promove a realização de estágios curriculares e acordos bilaterais, com instituições de ensino superior internacionais, com o objetivo de dinamizar a mobilidade de docentes e estudantes, no âmbito do programa Erasmus.

Aos protocolos e acordos estabelecidos anteriormente, referentes as áreas científicas associadas ao curso de Mestrado em Tecnologia Biomédica, acrescentaram-se novos protocolos com instituições nacionais:

- Centro Hospitalar do Nordeste;
- INEGI;
- Hospital Senhora da Oliveira;
- Hospital Garcia de Horta;
- Consultório Dr. Krug de Noronha Radiologia / Imagem, Lda.;
- Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho, EPE;
- Intellicare – Intelligent Sensing in Healthcare, Lda.;
- Clínica Dr. Campos Costa, SA;
- ENERMETER - Sistemas de Medição, Lda.;
- Consultório Médico X-Eco, Lda (Cabo Verde).

4.2.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

ESTiG has a structure called the External Relations Office, which ensures the establishment of protocols with national institutions, under which curricular internships and bilateral agreements with international higher education institutions are promoted, aiming the mobility of teachers and pupils under the Erasmus program. To the protocols and agreements previously established, related to the scientific areas associated to the Master course in Biomedical Technology, there were added new protocols with national institutions, namely:

- Centro Hospitalar do Nordeste;
- INEGI;
- Hospital Senhora da Oliveira;
- Hospital Garcia de Horta;
- Consultório Dr. Krug de Noronha Radiologia / Imagem, Lda.;
- Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho, EPE;
- Intellicare – Intelligent Sensing in Healthcare, Lda.;
- Clínica Dr. Campos Costa;
- ENERMETER - Sistemas de Medição, Lda.;
- Consultório Médico X-Eco, Lda (Cabo Verde).

4.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

A ESTiG criou uma estrutura de interface liderada por docentes para promoção de novas dinâmicas, transversais às áreas científicas da escola, que contribuem para a melhoria dos processos de ensino/aprendizagem. Destaca-se a criação da estrutura de apoio ao “Mentoring Academy”, que visa facilitar a integração dos novos alunos e contribuir para o seu sucesso académico e pessoal, diminuindo o abandono escolar no 1º ano de estudos; uma estrutura de E-learning que visa apoiar e promover o desenvolvimento de uma série de conteúdos, complementares ao lecionados nas aulas, a serem disponibilizados em especial a trabalhadores-estudantes; apoio à formação extracurricular a disponibilizar à comunidade académica interna para efeitos de suplemento ao diploma, e à população em geral, em formato de cursos de curta duração, para efeitos de valorização profissional; e ainda a estrutura que promove a mobilidade internacional, agora com especial atenção à realização de estágios em contexto laboral.

4.3.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

ESTiG has created a teacher-led interface structure to promote new dynamics across the school's scientific areas that contribute to the improvement of teaching / learning processes. The creation of a support structure for the Mentoring Academy, which aims to facilitate the integration of new students and contribute to their academic and personal success, reducing the dropout in the 1st year of studies; an E-learning structure that aims to support and promote the development of a series of contents, complementary to those taught in classes, to be made available especially to student workers; support for extracurricular training to be made available to the internal academic community for the purposes of diploma supplement, and to the general population, in the form of short courses, for the purpose of professional enhancement; and also the structure that promotes international mobility, now with particular attention to internships in the workplace.

4.4. (Quando aplicável) registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

Sim

4.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

Entrada em funcionamento do Centro de Digitalização e Robótica Inteligente (CeDRI), onde os estudantes do curso podem colaborar nas atividades de investigação e desenvolvimento do centro integrados em equipas multidisciplinares que incluem investigadores, docentes e estudantes de diversos ciclos de estudos (CTeSP, Licenciaturas e Mestrados).

Aos protocolos de estágio estabelecidos acrescentaram-se novos protocolos referidos no ponto 4.2.

O acompanhamento efetivo dos estudantes, durante o estágio, é feito através da obrigação de que o orientador tem de ser um docente do IPB, sendo o plano de trabalhos do estágio aprovado em sede da Comissão Científica do mestrado.

4.4.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

Start of operation of the Research Centre in Digitalization and Intelligent Robotics (CeDRI), where the students of the course can collaborate in the research and development activities of the center integrated in multidisciplinary teams that include researchers, professors and students of several cycles of studies (BSc, BSc and MSc).

To the protocols established there were added new protocols mentioned above in 4.2.

Effective monitoring of students during the internship is done through the obligation that the supervisor has to be an IPB teacher, and the work plan of the internship must be approved by the Master's Scientific Committee.

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Instituto Politécnico De Bragança

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Escola Superior De Tecnologia E De Gestão De Bragança

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Ciclo de estudos.

Tecnologia Biomédica

1.3. Study programme.

Biomedical Technology

1.4. Grau.

Mestre

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.5._MTB.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

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

1.6. Main scientific area of the study programme.

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

1.7.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

524

1.7.2. Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

725

1.7.3. Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

523

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.

120

1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):

4 Semestres curriculares (2 anos).

1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):

4 Semesters (2 years).

1.10. Número máximo de admissões.

30

1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.

<sem resposta>

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.

<no answer>

1.11. Condições específicas de 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.

1.11. Specific 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.

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

(Não aplicável)

1.12.1. If other, specify:
(Not applicable)

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:
Bragança

1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.14._Regulamento Creditações 2019.pdf](#)

1.15. Observações.
(Não aplicável)

1.15. Observations.
(Not applicable)

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.

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

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Biomecânica e Reabilitação

Instrumentação e Sinais Médicos

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

Biomechanics and Rehabilitation

Medical Signals and Instrumentation

2.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)

2.2. Estrutura Curricular - Biomecânica e Reabilitação

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).
Biomecânica e Reabilitação

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)
Biomechanics and Rehabilitation

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à 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 Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
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	
(7 Items)		120	0	

2.2. Estrutura Curricular - Instrumentação e Sinais Médicos

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).

Instrumentação e Sinais Médicos

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)

Medical Signals and Instrumentation

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à 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 Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
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	
(7 Items)		120	0	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.

A metodologia de ensino e aprendizagem é definida nas fichas das unidades curriculares no início de cada ano letivo sendo analisada e aprovada pelos diretores de curso, coordenadores de departamento e pelo diretor da escola. A metodologia de ensino é ajustada mediante as características específicas de cada unidade de forma a privilegiar um ensino mais aplicado, baseado no "aprender fazendo", em projetos interdisciplinares (com a possível participação de empresas) ao longo do curso para desenvolvimento de competências técnicas, no uso de plataforma de ensino à distância como complemento de formação e apoio aos alunos em contextos fora da sala de aula, no transformar o papel do professor num moderador, promotor ou até tutor e em dinâmicas que promovam as comunicações interpessoais entre estudantes e entre estudantes e professores e o desenvolvimento de competências transversais.

2.3.1. Means of ensuring that the learning and teaching methodologies are coherent with the learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be achieved by students, favouring their active role in the creation of the learning process.

The teaching and learning methodology is defined in the curricular units at the beginning of each school year being analyzed and approved by the course directors, department coordinators and the school director. The teaching methodology is adjusted according to the specific characteristics of each unit in order to favor a more applied teaching based on "learning by doing", in interdisciplinary projects (with the possible participation of companies) throughout the course to develop technical skills, in the use of a e_Learning platform as a complement to training and support student activities outside the classroom, in transforming the role of the teacher into a moderator, promoter or even tutor and in dynamics that promote interpersonal communication between students and between students teachers and the development of transversal skills.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

Em sede de comissão de curso é discutido periodicamente e com os alunos o funcionamento das unidades curriculares e é analisada, entre outros fatores, a carga de trabalho associada a cada uma delas por forma a que estejam de acordo com os ECTS. Quando necessário é solicitado aos docentes o ajuste do plano de trabalho associado à sua unidade curricular.

São também aplicados periodicamente inquéritos a alunos e docentes no sentido não só de averiguar a adequação do plano estudos em termos de créditos por área, mas também verificar se a carga de trabalho associada corresponde aos ECTS atribuídos a cada unidade curricular.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.

In the course committee, the work of the curricular units is discussed periodically and with the students, and the workload associated with each of them is analyzed, among other factors, in order to be in accordance with the ECTS. When necessary, teachers are asked to adjust the work plan associated with their curricular unit. Surveys are also periodically applied to students and teachers in order not only to verify the adequacy of the studies plan in terms of credits per area, but also to verify if the associated workload corresponds to the ECTS assigned to each course unit.

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.

A avaliação da aprendizagem é definida nas fichas das unidades curriculares no início de cada ano letivo, sendo analisada e aprovada pelos diretores de curso, coordenadores de departamento e pelo diretor da escola. O processo de avaliação é ajustado mediante as características específicas de cada unidade, de forma a privilegiar uma avaliação distribuída ao longo do semestre. Tal como o processo de aprendizagem também o processo de avaliação tem sido alvo de novas metodologias, no sentido de valorizar um leque mais alargado de competências adquiridas. Sendo o objetivo de uma aprendizagem centrada no aluno tirar partido das características pessoais do estudante tornou-se mais adequado adotar uma avaliação baseada no trabalho em equipa, na realização de atividades que propiciem o relacionamento e a comunicação interpessoal, na partilha de conhecimentos entre estudantes e no lançamento de propostas de trabalho colaborativo como desafio de grupo.

2.3.3. Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.

The assessment of learning is defined in the curricular units at the beginning of each school year, being analyzed and approved by the course directors, department coordinators and the school director. The evaluation process is adjusted according to the specific characteristics of each unit so as to favor a distributed evaluation throughout the semester. Like the learning process, the evaluation process has also been the target of new methodologies, in order to value a wider range of skills acquired. As the objective of a student-centered learning process is to take advantage of the student's personal characteristics, it is more appropriate to adopt an evaluation based on team work, activities conducive to interpersonal relationships and communication, sharing of knowledge between students and in the launching of proposals for collaborative work as a group challenge.

2.4. Observações

2.4 Observações.

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

- desenvolver e aprofundar os conhecimentos adquiridos anteriormente, 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, adoptando técnicas e metodologias de trabalho inovadoras, 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.*

2.4 Observations.

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

- develop and enhance the knowledge obtained previously, in order to develop and apply that knowledge to original situations often in research context;*
- 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;*
- 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;*
- communicate their conclusions and the knowledge and reasoning that underly them, both to experts and nonexperts, clearly and unambiguously;*
- develop competences that will enable them to benefit from self-oriented or autonomous lifelong learning.*

3. Pessoal Docente

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

O curso tem 2 órgãos - Comissão de Curso e Comissão Científica. São membros da Comissão de Curso o seu diretor, Prof. Dr. Fernando Jorge Coutinho Monteiro e o Prof. Dr. João da Rocha e Silva.

São membros da Comissão Científica o seu presidente, Prof. Dr. Fernando Jorge Coutinho Monteiro, o Prof. Dr. João da Rocha e Silva e o Prof. Dr. Pedro João Soares Rodrigues.

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		460 Matemática e estatística	100	Ficha submetida
Maria Filomena Filipe Barreiro	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
Diana Margarida Domingues de Pinho	Assistente convidado ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	40	Ficha submetida
Elza Maria Morais Fonseca	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
José Augusto de Almeida Pinheiro Carvalho	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		523 Eletrónica e automação	100	Ficha submetida
João Paulo Ramos Teixeira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		523 Eletrónica e automação	100	Ficha submetida
João da Rocha e Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
José António Correia Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		524 Tecnologia dos processos químicos	100	Ficha submetida
Fernando Jorge Coutinho Monteiro	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Vara Alves	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		480 Informática	100	Ficha submetida
Pedro João Soares Rodrigues	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		481 Ciências informáticas	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Pinto Leitão	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		523 Eletrónica e automação	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Gonçalves Piloto	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		Estruturas	100	Ficha submetida
Rolando Carlos Pereira Simões Dias	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
Ricardo Frederico Pereira Dias	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		520 Engenharia e técnicas afins	100	Ficha submetida
					1440	

<sem resposta>

3.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

3.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

3.4.1.1. Número total de docentes.

15

3.4.1.2. Número total de ETI.

14.4

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

3.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral / Number of teaching staff with a full time employment in the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	14	97.2222222222222

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

3.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor / Academically qualified teaching staff – staff holding a PhD

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	14.4	100

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialised teaching staff of the study programme

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	11.4	79.1666666666667
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

3.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	14	97.2222222222222
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0

4. Pessoal Não Docente

4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à leção do ciclo de estudos.

A estrutura organizacional da Escola contempla departamentos e serviços/setores que prestam, de forma transversal, o apoio necessário ao bom funcionamento dos vários cursos de CTeSP, Licenciatura e Mestrado. No presente ano letivo a Escola possui 33 efetivos, todos em regime de tempo integral, que se encontram distribuídos por 19 serviços/setores (Secretariado, Secretaria de Alunos, Biblioteca, Portaria, Centro de Recursos Audiovisuais, Centro de Recursos Informáticos, Gabinete de Relações com o Exterior), aos quais se junta um vasto leque de laboratórios de suporte às atividades letivas, de investigação e prestação de serviços de apoio à comunidade, nas diversas áreas do saber da escola. Dos 33 funcionários existentes, 27% pertencem à categoria de Técnicos Superiores, 36% à categoria de Assistente Técnico, 24% à categoria de Assistente Operacional, 1 Técnico de Informática e 3 investigadores doutorados.

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.
The School's organizational structure includes departments and services/sectors that provide, transversally, all the necessary support for the proper functioning of the CTeSP, Bachelors and Masters courses. In this school year the school has 33 employees, all in full-time, that are distributed in 19 services/sectors (the Secretariat, the Secretariat of Students, the Library, the Reception, the Audiovisual Resource Center, The Information Technology Center, and the Office of Foreign Relations) which are joined by a wide range of laboratories supporting academic activities, research, and support services to the community in the various areas of knowledge of the institution. Of the 33 existing employees, 27% belong to the category of Higher Technicians, 36% to the Technical Assistant category, 24% to the category of Operational Assistant, 1 Computer Technician and 3 researchers with PhD.

4.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leção do ciclo de estudos.
O pessoal não docente da escola detém, maioritariamente (54,54%), formação superior. Destes, 3 (9%) são doutorados, 6 (18%) são mestres, 6 (18%) licenciados e 3 (9%) bacharéis. Dos restantes, 13 (39%) frequentaram ou concluíram o ensino secundário e apenas 2 (6%) não têm formação superior ao 9.º ano de escolaridade. Dos 9 funcionários que integram a categoria de técnico superior, 6 possuem o grau de mestre. O Técnico de Informática é licenciado e dos 12 assistentes técnicos existentes 5 possuem formação superior, bacharelato ou licenciatura. A elevada qualificação do corpo de funcionários permite uma mais eficiente gestão dos recursos humanos e das suas competências, nomeadamente no apoio à preparação das atividades letivas, por via da produção de conteúdos complementares, no apoio às atividades científicas e na prestação de serviços qualificados ao exterior.

4.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.
The non-teaching staff of the school has, mainly (54,54%), higher education. Of these, 3 (9%) are PhD, 6 (18%) are masters, 6 (18%) graduates, 3 (9%) bachelors. Of the remainder, 13 (39%) attended or finished secondary education and only 2 (6%) have less than 9th grade. Of the 9 employees in the senior technician category, 6 have a master's degree. The IT Technician is graduated and of the 12 existing technical assistants, 5 have higher education: bachelor or graduation. The high qualification of the staff allows a more efficient management of human resources and their skills, namely in the preparation of school activities, through the production of complementary contents, in support of scientific activities and in the provision of qualified services abroad.

5. Estudantes

5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Total de estudantes inscritos.
 10

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	0
Feminino / Female	100

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular / Students enrolled in each curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular	1
2º ano curricular	9
	10

5.2. Procura do ciclo de estudos.

5.2. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	30	30	30
N.º de candidatos / No. of candidates	10	6	3
N.º de colocados / No. of accepted candidates	10	6	3
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	7	3	1
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

O curso apresenta 2 ramos: "Biomecânica e Reabilitação" e "Instrumentação e Sinais Médicos". O ramo de "Biomecânica e Reabilitação" foi frequentado por 26% dos alunos e o ramo de "Instrumentação e Sinais Médicos" foi frequentado por 74% dos alunos.

No ano 2019/2020 o curso não abriu novas vagas porque o número de alunos admitidos não o justificou. Porém, existe uma aluna que obteve equivalência a um conjunto de unidade curriculares e por decisão do Senhor Presidente do IPB foi-lhe concedida a inscrição no corrente ano letivo.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

The course features 2 branches: "Biomechanics and Rehabilitation" and "Instrumentation and Medical Signals". The "Biomechanics and Rehabilitation" branch was attended by 26% of students and the "Instrumentation and Medical Signals" branch was attended by 74% of students.

In 2019/2020 the course did not open new vacancies because the number of students admitted did not justify it. However, there is a student who obtained equivalence to a set of curricular units and by a decision of the President of the IPB was granted enrollment in the current school year.

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	7	2	3
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	0	0	2
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	7	1	1
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	1	0

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

**6.1.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (exclusivamente para cursos de doutoramento).
(não aplicável)**

**6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).
(not applicable)**

6.1.3. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades

curriculares.

Sucesso escolar médio observado nas diferentes áreas científicas durante o período em avaliação (Av-avaliados; Ap - aprovados; I - inscritos):

BMC: Av/I = 78%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 78%

CBI: Av/I = 84%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 84%

INF: Av/I = 73%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 73%

MAT: Av/I = 79%; Ap/Av = 95%; Ap/I = 75%

ORE: Av/I = 74%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 74%

PIM: Av/I = 76%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 76%

TBI: Av/I = 39%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 39%

Globalmente, as taxas verificadas entre as várias áreas científicas são semelhantes. As taxas de aprovação são elevadas e as taxas de avaliados relativamente a inscritos estão dentro do expectável para um curso de segundo ciclo. A taxa de aprovados, referente à área TBI, que corresponde ao projeto/estágio, apresenta taxas de avaliados relativamente a inscritos aparentemente baixas; este fator é justificado, fundamentalmente, pela possibilidade que os estudantes têm de executar a sua dissertação em dois anos, pelo que o valor estatístico decai ao referir avaliações ao primeiro ano da dissertação.

6.1.3. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and the respective curricular units.

Average academic success observed in different scientific areas during the evaluation period (Av - evaluated; Ap - approved; I - enrolled):

BMC: Av/I = 78%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 78%

CBI: Av/I = 84%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 84%

INF: Av/I = 73%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 73%

MAT: Av/I = 79%; Ap/Av = 95%; Ap/I = 75%

ORE: Av/I = 74%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 74%

PIM: Av/I = 76%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 76%

TBI: Av/I = 39%; Ap/Av = 100%; Ap/I = 39%

Overall, the rates across the various scientific areas are similar. Approval rates are high and assessment rates for enrolled students are expected for a second cycle course. The pass rate for the TBI area, which corresponds to the project / internship, has assessed rates for apparently few registrants; This factor is fundamentally justified by the possibility that students have to perform their dissertation in two years, so the statistical value gets low when referring to evaluations of the first year dissertation.

6.1.4. Empregabilidade.

6.1.4.1. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (estatísticas da DGEEC ou estatísticas e estudos próprios, com indicação do ano e fonte de informação).

No portal web da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC) pode observar-se que relativamente ao Curso de MTB foram diplomados 43 estudantes nos anos 2015, 2016 e 2017. Desses 43 estudantes, 2 estão classificados como desempregados, o que resulta numa taxa de desemprego de 5%.

A ESTiG recolheu dados a partir de um inquérito realizado por intermédio de entrevistas telefónicas, numa amostra de 5 pessoas, em abril de 2019. Todos os inquiridos tinham emprego. Apenas 20% entendem que trabalham numa área afim ao curso e a média temporal necessária para obter emprego foi de 6 meses.

6.1.4.1. Data on the unemployment of study programme graduates (statistics from the Ministry or own statistics and studies, indicating the year and the data source).

In the web portal of the General Directorate of Statistics of Education and Science (DGEEC) it can be observed that in relation to the MTB course 43 students were graduate in 2015, 2016 and 2017. Of these 43 students, 2 are classified as unemployed, resulting in an unemployment rate of 5%.

The ESTiG collected data from a telephone interview survey, on a sample of 5 persons, conducted in April 2019. All respondents had jobs. Only 20% understand that they work in a field related to the course and the average time required to get a job was 6 months.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

De um modo geral, para o período em análise, os dados disponíveis registam que apenas uma minoria dos diplomados se encontra desempregado. Porém, a maioria não trabalha numa área afim ao curso, o que pode indicar que apesar do mercado de trabalho considerar estes diplomados aptos a exercerem funções em diversas áreas, não dispõe ainda de uma magnitude suficiente de ofertas em áreas mais afins.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

Overall, for the period under review, available data show that only a minority of graduates are unemployed. However, most do not work in a field related to the course, which may indicate that although the labor market considers these graduates able to work in various areas, they do not yet have a sufficient magnitude of offerings in related areas.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
CeDRI- Research Center in Digitalization and Intelligent Robotics	Excelente/Excellent	Instituto Politécnico de Bragança	6	-
CIMO-Centro de Investigação de Montanha	Excelente/Excellent	Instituto Politécnico de Bragança	3	-
LAETA (Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeronáutica) – INEGI (Instituto De Ciência E Inovação Em Engenharia Mecânica E Engenharia Industrial)	Excelente/Excellent	Universidade do Porto	1	-

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

6.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, ou trabalhos de produção artística, relevantes para o ciclo de estudos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/7446fb69-fc06-a2fe-b370-5dd67d9be1d1>

6.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/7446fb69-fc06-a2fe-b370-5dd67d9be1d1>

6.2.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística.

Os docentes do curso participaram em vários eventos anuais que objetivam a demonstração e propagação de conhecimento à Comunidade, tais como:

*Semana da Tecnologia e Gestão;
Semana da Ciência e da Tecnologia;
Masterclasses em Física de Partículas;
Verão Ciência; Dia Aberto – atividades científicas;
Ciência Viva no Laboratório;
Visitas guiadas aos centros de investigação do IPB;
Verão TecPro IPB;
Dia Internacional Do Fascínio Das Plantas.*

6.2.4. Technological and artistic development activities, services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme, and their real contribution to the national, regional or local development, the scientific culture and the cultural, sports or artistic activity.

Teachers of the course participated in several annual events aimed at demonstrating and spreading knowledge to the Community, such as:

*Semana da Tecnologia e Gestão;
Semana da Ciência e da Tecnologia;
Masterclasses em Física de Partículas;
Verão Ciência; Dia Aberto – atividades científicas;
Ciência Viva no Laboratório;
Visitas guiadas aos centros de investigação do IPB;
Verão TecPro IPB;
Dia Internacional Do Fascínio Das Plantas.*

6.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais, incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido.

No período em avaliação, os docentes do curso publicaram:

*81 publicações em proceedings indexadas;
47 artigos em proceedings não indexados;
39 artigos em revista indexados;*

13 capítulos de livros;
12 artigos em revista não indexados;
1 livro.

Participaram em vários projetos de I&D financiados:

SHOE@FUTURE .: SHOE@FUTURE - Soluções Tecnológicas para Calçado Profissional; POCI-01-0247-FEDER-033835 ; €565000.

AIPProcMat@N2020 - Advanced Industrial Processes and Materials for a Sustainable Northern Region of Portugal 2020; NORTE-01-0145-FEDER-000006; €2500000.

"EU project 820701 - FIT4FoF (Making our Workforce Fit for the Factory of the Future)"; €1600000.

PERFoRM -Production harmonizEd Reconfiguration of Flexible Robots and Machinery (FP7); €9000000.

NoMIC2Bone .: Estruturas Antimicrobianas Baseadas em nanoXIM® para Regeneração Óssea; NORTE-01-0247-FEDER-017905; €648000.

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.

During the evaluation period, the course teachers published:

81 publications in indexed proceedings;
47 publications in proceedings not indexed;
39 publications in indexed journal articles;
13 book chapters;
12 unindexed journal articles;
1 book.

They participated in several funded R&D projects:

SHOE@FUTURE .: SHOE@FUTURE - Soluções Tecnológicas para Calçado Profissional; POCI-01-0247-FEDER-033835 ; €565000.

AIPProcMat@N2020 - Advanced Industrial Processes and Materials for a Sustainable Northern Region of Portugal 2020; NORTE-01-0145-FEDER-000006; €2500000.

"EU project 820701 - FIT4FoF (Making our Workforce Fit for the Factory of the Future)"; €1600000.

PERFoRM -Production harmonizEd Reconfiguration of Flexible Robots and Machinery (FP7); €9000000.

NoMIC2Bone .: Estruturas Antimicrobianas Baseadas em nanoXIM® para Regeneração Óssea; NORTE-01-0247-FEDER-017905; €648000.

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes / Mobility of students and teaching staff

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	12
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	21
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	19

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

No contexto dos ciclos de estudos do IPB, a mobilidade de estudantes e docentes no âmbito de programas Erasmus e acordos com instituições não-comunitárias, tem sido fundamental para criar diversidade académica na receção de alunos estrangeiros, promover experiências internacionais aos alunos portugueses, fomentar pontos de contacto e criar parcerias para novos programas e projetos de I&D. Este intercâmbio de docentes, alunos, programas e interesses permite criar uma rede que facilita o acesso dos estudantes a novas oportunidades de formação e bolsas de investigação.

6.3.2. Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).

In the context of IPB study cycles, student and faculty mobility under Erasmus programs and agreements with non-community institutions has been crucial in creating academic diversity in the reception of foreign students, promoting international experiences for Portuguese students, fostering points of interest and create partnerships for new R&D programs and projects. This exchange of teachers, students, programs and interests enables the creation of a network that facilitates students' access to new training opportunities and research grants.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.
(nada a acrescentar)

6.4. Eventual additional information on results.
(nothing to add)

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

7.1 Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES

7.1. Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES (S/N)?

Se a resposta for afirmativa, a Instituição tem apenas que preencher os itens 7.1.1 e 7.1.2, ficando dispensada de preencher as secções 7.2.

Se a resposta for negativa, a Instituição tem que preencher a secção 7.2, podendo ainda, se o desejar, proceder ao preenchimento facultativo dos itens 7.1.1 e/ou 7.1.2.

Não

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.
<sem resposta>

7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).
<sem resposta>

7.2 Garantia da Qualidade

7.2.1. Mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos e das atividades desenvolvidas pelos Serviços ou estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, designadamente quanto aos procedimentos destinados à recolha de informação (incluindo os resultados dos inquéritos aos estudantes e os resultados da monitorização do sucesso escolar), ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, à discussão e utilização dos resultados dessas avaliações na definição de medidas de melhoria e ao acompanhamento da implementação dessas medidas.

A estrutura organizacional responsável pela gestão científico-pedagógica do ciclo de estudos não sofreu alterações desde a avaliação precedente, sendo então composta pela comissão de curso e pelos vários departamentos, cujos docentes lecionam nesse ciclo de estudos.

A comissão de curso, que integra docentes e alunos, à qual pertence o diretor de curso, está representada no Conselho Pedagógico. É responsável por monitorizar o funcionamento das várias UCs, solicitando aos departamentos, sempre que necessário, a revisão e a atualização dos conteúdos programáticos ou de outros pontos relativos ao funcionamento das unidades curriculares e da escola no seu todo. Os departamentos são responsáveis pelas propostas de serviço docente, aprovadas pelo CTC da escola.

Desde 2009 que o IPB tem seguido uma estratégia de desmaterialização dos processos, tendo optado pelo desenvolvimento interno de plataformas digitais em concordância com os procedimentos aprovados pelos órgãos de gestão das escolas e do IPB. Neste momento, há 15 plataformas interligadas e em pleno funcionamento, 12 das quais estão diretamente relacionadas com a gestão pedagógica dos cursos e conseqüentemente com a sua qualidade. São elas as plataformas de:

- *Creditação de formação certificada e experiência profissional;*
- *Inscrições em unidades curriculares e renovação de matrículas;*
- *Gestão da mobilidade internacional de estudantes;*
- *Análise de candidaturas dos alunos dos contingentes especiais.*
- *Programação de atividades de aprendizagem e momentos de avaliação de cada UC;*
- *Revisão anual das fichas de unidade curricular (objetivos, resultados de aprendizagem, conteúdos programáticos, metodologia de ensino, sistema de avaliação e bibliografia);*
- *Registo e publicação de sumários (incluindo o registo de presenças de alunos recolhido através de um sistema eletrónico de controlo de presenças);*

- **Disponibilização de conteúdos e outro material pedagógico e receção de trabalhos dos alunos em cada unidade curricular;**
- **Avaliação dos docentes feita pelos alunos em cada unidade curricular;**
- **Lançamento de notas e assinatura eletrónica de livros de termos;**
- **Emissão de certificados e de suplementos ao diploma;**
- **Monitorização da integração dos diplomados no mercado de trabalho e recolha do grau de satisfação dos empregadores.**

Da utilização deste tipo de plataformas foram criados modelos de documentos que circulam entre os vários intervenientes do processo de monitorização e modelos de relatórios que sistematizam os resultados dessa mesma monitorização:

- **Modelos próprios para elaboração de fichas de unidade curricular (UC), de sumários, de horários escolares e calendários de exames;**
- **Tabelas para divulgação semestral dos horários de atendimento de todos os docentes;**
- **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 como procura, taxas de sucesso, abandono, eficiência educativa, empregabilidade, etc., para todos os cursos da Escola;**
- **Relatório institucional no qual é analisada, de forma integrada, a evolução de todos os ciclos de estudos do IPB. A recolha de informação para monitorização da qualidade do ciclo de estudos é efetuada, fundamentalmente, através das plataformas digitais nomeadamente:**
 - **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 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;**
 - **inquéritos aos programas internacionais no fim de cada ano letivo;**
 - **recolha automática, ao nível do sistema de informação da Instituição, 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.**

Com base nos resultados do processo de monitorização de ações corretivas e de melhoria são propostas desde simples modificações do método de ensino de uma unidade curricular, até à proposta de um novo curso ou à modificação de procedimentos.

Os resultados das avaliações da A3ES são tornados públicos, para discussão generalizada ao nível da comunidade académica e para conhecimento de futuros alunos, através do sítio web da Instituição e também podem dar origem a alterações.

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.

7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.

The organizational structure responsible for the scientific-pedagogical management of the study cycle has not changed since the previous evaluation, and is then composed of the course committee and the various departments whose teachers teach in this cycle of studies.

The course committee, which includes teachers and students, to which the course director belongs, is represented in the Pedagogical Council. It is responsible for monitoring the functioning of the various curricular units, requesting the departments, whenever necessary, to review and update the program contents or other points related to the operation of the curricular units and the school as a whole. The departments are responsible for the teaching service proposals that are approved by the CTC.

Since 2009, the IPB has followed a strategy of dematerialization of the processes, having opted for the internal development of digital platforms in accordance with the procedures approved by the management bodies of the schools and of the IPB. At present, there are 15 interconnected and fully functioning platforms, 12 of which are directly related to the pedagogical management of the courses and, consequently, to their quality. They are the platforms of:

- **Certification of training and professional experience;**
- **Registration in curricular units and renewal of enrollments;**
- **Management of international mobility of students;**
- **Analysis of student special applications;**
- **Planning of learning activities and evaluation moments of each curricular unit;**
- **Annual review of curricular unit records (objectives, learning outcomes, program content, teaching methodology, evaluation system and bibliography);**
- **Registration and publication of summaries (including registration of student presences collected through an electronic attendance system);**
- **Availability of content and other pedagogical material and reception of students' work in each curricular unit;**
- **Evaluation of teachers by the students in each curricular unit;**
- **Release of grades and electronic signature of the official terms;**
- **Issuance of certificates and diploma supplements;**
- **Monitoring the integration of graduates in the labor market and collecting the degree of employer satisfaction. The use of this type of platform has created document templates that circulate among the various stakeholders including report models that systematize the results of the monitoring process. The most important are:**
- **Specific models for the preparation of curricular unit records, summaries, school schedules and examination calendars;**
- **Tables of attendance schedules of all teachers;**
- **Annual report of the course committee, drawn up in the manner defined by the Permanent Council of the IPB, which reflects the activities developed around the study cycle and the concerns of the students and teachers responsible for the teaching of the curricular units;**
- **Report of activities of the School, which is included in the report of activities of the IPB, for approval by the General Council of the IPB, and comparing and analyzing various indicators such as demand, success and dropout rates, educational efficiency, employability, for all courses of the School;**
- **Institutional report in which the evolution of all IPB study cycles is analyzed in an integrated way.**

The collection of information to monitor the quality of the study cycle is carried out mainly through digital platforms, namely:

- *student surveys to characterize the inputs, evaluation of the functioning of the curricular units, monitoring of the workload required, assessment of the level of articulation between subjects;*
- *teacher surveys to assess student preparation, the level of articulation between subjects and the number of credits in each curricular unit;*
- *employers' surveys to validate the adequacy of the skills of the graduates to the real needs of the companies;*
- *alumni surveys to measure the degree of satisfaction with competences and the adequacy of employment to the diploma;*
- *surveys of international programs at the end of each school year;*
- *automatic collection, at the level of the Institution's information system, of data related to school success and dropout and of elements to characterize the use of online tools and attendance of classes;*
- *collection of employability rates, based on information from employment centers.*

Based on the results of the monitoring process corrective actions and improvement are proposed from simple modifications of the teaching method of a curricular unit, to the proposal of a new course or to the modification of procedures.

The results of the A3ES assessments are made public, for general discussion at the level of the academic community and for the knowledge of future students, through the Institution's website and may also lead to changes.

The course committees and the scientific committees reflect on the more specific issues in the study cycle, requesting the departments to make changes at the curricular unit level and, if appropriate, proposing changes to the study plan.

The departments analyze specific issues of the curricular units for which they are responsible, implementing the improvements that are needed.

The School's Permanent Council discusses cross-departmental issues, agreeing on uniformity measures.

The Pedagogical Council approves amendments to the pedagogical regulation and proposes measures to improve school success.

The Technical-Scientific Council approves amendments to the curricula and to the way in which the professors are allocated to the curricular units and it pronounces about the continuity of the study cycle.

7.2.2. Indicação da(s) estrutura(s) e do cargo da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos.

A monitorização dos processos pedagógicos é contínua (não apenas no final de cada semestre) dada a facilidade de acesso a toda a informação necessária, através das plataformas digitais. Este processo compreende responsáveis a vários níveis:

- *O diretor de curso, que aprova as fichas das unidades curriculares, elabora o relatório anual da comissão de curso e reúne periodicamente a comissão para debater questões pertinentes ao bom funcionamento do curso; é também responsável por fazer um acompanhamento mais personalizado de cada aluno em especial os do 1ºano 1ªvez;*
- *Os coordenadores dos departamentos, que atribuem o serviço docente;*
- *O diretor da Escola, que elabora o relatório de atividades da Escola a ser aprovado pelo Conselho Técnico-Científico do IPB (e divulgado na página web da escola) e preside ao Conselho Pedagógico;*
- *O vice-presidente do IPB para os assuntos académicos, que elabora o relatório institucional e gere as plataformas*

Web de suporte ao funcionamento dos cursos.

7.2.2. Structure(s) and job role of person(s) responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the study programmes.

The monitoring of pedagogical processes is continuous (not only at the end of each semester) given the ease of access to all the necessary information, through digital platforms. This process has responsible persons at various levels:

- *The course director: approves the curricular units' records, prepares the annual report of the course committee and conducts periodic meetings of the committee to discuss issues related to the proper functioning of the course; he/she is also in charge of a more personalized follow-up of each student, especially the first-year students.*
- *The coordinators of the departments: assign the teaching service.*
- *The School Director: prepares the school activity report to be approved by the Technical and Scientific Council of the IPB (and published on the school website) and chairs the Pedagogical Council.*
- *The vice president of the IPB for academic affairs: prepares the institutional report and manages the Web platforms to support the courses operation.*

7.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

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 estudantes 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.

7.2.3. Procedures for the assessment of teaching staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

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 technical-scientific 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 technical-scientific 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 the participation in institution management tasks, among others.

7.2.3.1. Hiperligação facultativa ao Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente.

<http://www.ipb.pt/go/d391>

7.2.4. Procedimentos de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

A avaliação do pessoal não docente é efetuada de acordo com o SIADAP. No início de cada biénio, fixam-se os objetivos para cada funcionário. Estes poderão ser reformulados ao longo do ciclo avaliativo, em resultado das ações de monitorização e por comum acordo entre as partes. No final do biénio, depois da autoavaliação, os superiores hierárquicos avaliam o grau de cumprimento 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 pela harmonização das classificações, por forma a garantir que apenas são atribuídas menções qualitativas de relevante a 25% dos funcionários. O IPB possui um plano de formação anual, publicado no sítio Web do IPB (<http://www.ipb.pt/go/a233>). Para os que necessitam de formação específica, a Escola apoia financeiramente a inscrição, a título individual, em cursos ministrados por entidades externas à Instituição.

7.2.4. Procedures for the assessment of non-academic staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

Performance evaluation of non-teaching staff is made according to SIADAP. At the beginning of each biennium are set out objectives for each employee. These can be reworked throughout the evaluation cycle as a result of the monitoring and by mutual agreement. At the end of the evaluation cycle, after the self-evaluation, the superiors evaluate the degree of fulfilment of objectives, as well as the employee's 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. The IPB has an annual training plan, published on the website of IPB (<http://www.ipb.pt/go/a233>). 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.

7.2.5. Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.

Faz-se maioritariamente através do portal do IPB e do portal da ESTiG e da presença nas redes sociais. A

atualização da informação é descentralizada e encontra-se acessível a diversas pessoas, incluindo os serviços centrais e unidades orgânicas, a quem é permitida a edição da informação. A página institucional do IPB contém toda a informação relevante, organizada por nível de detalhe e o tipo de destinatário: futuros estudantes, estudantes atuais, estudantes internacionais, investigadores, etc. Nas opções específicas de navegação cada utilizador encontra informação detalhada que inclui: planos de estudos, objetivos do curso, saídas profissionais, condições de ingresso, fichas de unidades curriculares, informação sobre o registo do curso e resultados dos processos de acreditação, informação relativa aos Serviços de Ação Social, oportunidades de mobilidade, informação sobre os centros de investigação, projetos e bolsas a concurso, entre outros.

7.2.5. Means of providing public information on the study programme.

It is done mostly through the IPB portal and the ESTiG portal and the presence in social networks. The information update is decentralized and is accessible to several people, including the central services and organic units, who are allowed to edit the information. The institutional page of the IPB contains all the relevant information, organized by level of detail and the type of recipient: future students, current students, international students, researchers, etc. In the specific navigation options each user will find detailed information that includes: study plans, course objectives, professional exits, entry conditions, curricular unit files, course registration information and results of the accreditation processes, information related to the Services Social Action, mobility opportunities, information on research centers, projects and scholarships to tender, among others.

7.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

(nada a acrescentar)

7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.

(nothing to add)

8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

Qualificação dos corpo docente e não-docente:

- *Corpo docente próprio qualificado (a totalidade dos docentes do curso são doutorados).*
- *Corpo não docente qualificado (a quase totalidade é licenciado).*

Recursos materiais:

- *Existência de recursos materiais necessários ao processo formativo (instalações, laboratórios, meios informáticos).*
- *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).*
- *Grau elevado de informatização dos instrumentos de suporte à atividade letiva e de divulgação da oferta educativa (guia informativo ECTS on-line, 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).*
- *Funcionamento de cada unidade curricular é monitorizado semestralmente através de inquéritos informatizados.*
- *Recolha anual de dados estatísticos relativos a ingressos, abandonos, estudantes avaliados e aprovados, etc..*
- *Parcerias internacionais para mobilidade de estudantes e de docentes.*
- *Participação no desenvolvimento económico e social da região e no combate à desertificação do interior.*
- *Elevada empregabilidade dos diplomados.*
- *Comissão de Curso pró-ativa e empenhada na melhoria contínua do curso e na competitividade dos formandos.*
- *Intercolaboração com empresas no campo de formação do curso.*

8.1.1. Strengths

Qualification of teaching and non-teaching staff:

- *Qualified own teaching staff (all teachers are doctorates).*
- *Qualified non-teaching staff (almost all are bachelors).*

Resources:

- *The existence of material resources needed for the training process (facilities, laboratories, computer resources). Good study conditions (projectors in all classrooms, campus-wireless network, sports facilities, canteen, university residences).*
- *The high degree of computerization of teaching support tools and dissemination of educational offer (ECTS online information guide, mechanisms for gathering information, review and approval according to the Institution's organization chart; e-learning platform used by all teachers in all curricular units; a platform for publication of summaries and electronic attendance control).*
- *The functioning of each course unit is monitored every six months through computerized surveys.*
- *The annual collection of statistical data on admissions, dropouts, students assessed and approved, etc.*
- *International partnerships for student and teacher mobility.*
- *Participation in the economic and social development of the region and in combating desertification of the interior.*

High employability of graduates.**Course Committee is committed to continuous course improvement and trainee competitiveness.****Collaboration with companies in the field of formation of the course.****8.1.2. Pontos fracos****Falta de estudantes do curso de formação de 2º ciclo quer pela via de estudantes que terminam a Licenciatura de Tecnologia Biomédica (que tem apresentado poucos estudantes) do Instituto Politécnico de Bragança (IPB), quer pela via de outros estudantes fora do IPB.****Estrutura curricular e plano de estudos com algum desajuste na adequação à procura e à oferta atual no que diz respeito a emprego.****Interação ainda não suficiente com o ambiente externo. As empresas ou instituições científicas/académicas, em particular as da região, são escassas, o que compromete a interação desejável, havendo, em consequência, desperdício de potencial de aproveitamento ou de criação de oportunidades que resultariam em benefícios para todas as partes envolvidas.****8.1.2. Weaknesses****Lack of students of the 2nd cycle training course either through students who finish the Degree in Tecnologia Biomédica (which has few students) from the Polytechnic Institute of Bragança (IPB), or through other students outside the IPB. Curriculum structure and curriculum with some mismatch in matching job demand.****Not enough interaction with the external environment. Scientific/academic companies or institutions, in particular, those in the region, are scarce, which compromises desirable interaction and, consequently, wastes potential or opportunities that would benefit all parties involved.****8.1.3. Oportunidades****- Procura do mercado de trabalho, em múltiplas áreas de engenharia, por profissionais diplomados do curso. Tal constitui uma possibilidade de maior procura dos estudantes por ciclos de estudos em tecnologia biomédica, e consequentemente a oportunidade de maior captação de candidatos para o curso de mestrado.****- A crescente fixação de novas empresas de engenharia na região de Bragança potencia a atração de mais estudantes, maiores taxas de empregabilidade e possibilidade de os novos contratados possibilitarem mais formação, levando os empregados a ingressarem no mestrado, constituindo um contributo para a sua fixação e desenvolvimento da região, o que eleva a importância da nossa formação para a comunidade.****- Possibilidade de formação superior de 2º ciclo numa região com qualidade e baixo custo de vida (mercado de arrendamento, transportes, etc.) relativamente a outras regiões do país.****- Conhecimento técnico, forte componente de informatização e a experiência com a certificação ISO 9001 do IPB permitem uma melhoria contínua na informatização, na qualidade, e na inovação de processos.****- Os alunos já diplomados por este curso potenciam a possibilidade do estabelecimento de uma estrutura ativa de networking e de acompanhamento que, entre outras possibilidades, promova a instituição e o curso, assim como a validação da formação ministrada.****- Novos Centros de Investigação potenciam as possibilidades de participação de docentes e estudantes em iniciativas e projetos de I&DT e de transferência de tecnologia que emergem dos novos centros de investigação, entre eles o CeDRI e o CIMO.****- A crescente dinâmica empresarial do parque tecnológico de Bragança – o "Brigantia Ecopark" constitui uma oportunidade para definir parcerias de colaboração (projetos de transferência tecnológica, participação na formação do mestrado, parceria avançada de quadros, etc.).****- Dinamismo e pró-atividade da estrutura diretiva central do IPB no estabelecimento de protocolos e parcerias internacionais, tais como os de dupla diplomação e o projeto Erasmus+ICM, as quais podem permitir o ingresso de estudantes internacionais no mestrado, bem como o estabelecimento de relacionamentos e parcerias profissionais internacionais que promovem a colaboração académica e científica entre docentes e investigadores.****- Outras iniciativas emergem, tais como o DEMOLA que foca a construção de relação de maior proximidade e cooperação entre o IPB e as empresas da região.****- Forte apoio da direção da Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTiG) para o sucesso das atividades letivas e de iniciativas que promovam os cursos e a envolvência com a comunidade local, regional, nacional ou internacional.****8.1.3. Opportunities****- Search of the labor market, in multiple engineering areas, by graduated professionals of the course. This is a possibility of greater demand of students for study cycles in biomedical technology, and consequently the opportunity to attract more candidates for the master's course.****- The growing establishment of new engineering companies in the Bragança region enhances the attraction of more students, higher employability rates and the possibility of new hires enabling more training, leading employees to enter the master's degree, contributing to their establishment and development of the region, which increases the importance of the course for the community.****- Possibility of higher education in a region with quality and low cost of living (rental market, transport, etc.) compared to other regions of the country.****- Technical knowledge, strong computer component and experience with IPB ISO 9001 certification allow for continuous improvement in computerization, quality and process innovation.****- Students already graduated from this course offer the possibility of establishing an active networking and monitoring structure that, among other possibilities, promotes the institution and the course, as well as the validation of the training provided.****- New Research Centers enhance the possibilities for teachers and students to participate in R&D and technology**

transfer initiatives and projects emerging from new research centers, including CeDRI and CIMO.

- *The growing entrepreneurial dynamics of the Bragança technology park - the "Brigantia Ecopark" provides an opportunity to define collaborative partnerships (technology transfer projects, participation in master's training, advanced staff training, etc.).*
- *The dynamism and proactivity of the IPB's central management structure in establishing international protocols and partnerships, such as dual diploma and the Erasmus + ICM project, which may allow international students to enter the master's degree, as well as the establishment of international professional relationships and partnerships that promote academic and scientific collaboration between faculty and researchers.*
- *Other initiatives are emerging, such as DEMOLA which focuses on building a closer relationship and cooperation between the IPB and companies in the region.*
- *Strong support from the direction of the School of Technology and Management (ESTiG) for the success of teaching activities and initiatives that promote courses and involvement with the local, regional, national or international community.*

8.1.4. Constrangimentos

Interioridade:

- *Tendência para a desertificação da região envolvente pode implicar um número insuficiente de candidatos ao curso.*
- *A região tem baixo nível de atratividade na captação de estudantes e fixação da população.*
- *Estigma da interioridade.*

Preparação dos estudantes que ingressam:

- *Perceciona-se que um número significativo de estudantes que ingressam apresenta défice de formação, dificultando o ritmo de consolidação de novos conhecimentos.*

Tecido empresarial ainda pouco expressivo:

- *Tecido empresarial da região continua a ser reduzido, pouco desenvolvido e com escassos recursos, o que pode, entre outros fatores, limitar a empregabilidade.*

Estigma do ensino politécnico:

- *O termo universidade é um termo que se sobrepõe, em termos de valor, de forma significativa sobre o termo politécnico. Tal pode produzir um efeito de afastamento de dos estudantes à instituição e curso.*

Restrições financeiras:

- *A disponibilidade de recursos financeiros nem sempre acompanha as necessidades e iniciativas criativas que se possa ter.*

8.1.4. Threats

Interiority:

- *The tendency towards desertification of the surrounding region may imply an insufficient number of candidates for the course.*
- *The region has low attractiveness in attracting students and fixing the population.*
- *The stigma of interiority.*

Preparation of incoming students:

- *It is clear that a significant number of incoming students have a training deficit, hindering the pace of consolidation of new knowledge.*

Number of companies still not significant:

- *The entrepreneurial fabric of the region remains small, underdeveloped and under-resourced, which may, among other factors, limit employability.*

The stigma of polytechnic education:

- *The term university is a term that significantly overlaps in value over the term polytechnic. This can have a detachment effect from students to the institution and course.*

Financial constraints:

- *The availability of financial resources does not always keep pace with creative needs and initiatives.*

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Ajustes na estrutura curricular e plano de estudos que, levando em conta os conteúdos nos planos de estudo das formações de 1º ciclo, faça o alinhamento devido e constitua uma oferta mais atrativa como 2º ciclo de estudos face ao mercado de trabalho. Estes ajustes serão feitos quer através de incorporação de novas UCs, atualização de conteúdos de UCs, ou alteração da designação de UCs, que farão um ligeiro reposicionamento do curso.

A alteração da designação do mestrado, pretende obter um alinhamento com a designação geral nacional e assim estabelecer uma atratividade por clarividência normalizada. Em simultâneo, pretende atrair alunos brasileiros por aproximação às designações de níveis de graduação brasileiras.

8.2.1. Improvement measure

Adjustments in the course curriculum, taking into account the contents in the study plans of 1st cycle training, make the proper alignment and make a more attractive offer as 2nd cycle of studies facing the labour market. These adjustments will be made either by incorporating new UCs, updating UC content, or change the designation of UCs, which will slightly reposition the course.

The change in the designation of the Master aims to achieve alignment with the national general designation and thus establish attractiveness by standard clairvoyance. At the same time, it intends to attract Brazilian students by approaching the designation of Brazilian graduates levels.

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida
Alta - A implementar no próximo ano letivo.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.
High - To be implemented in the next school year.

8.1.3. Indicadores de implementação
Número de candidatos ao curso por parte dos estudantes do 1º ciclo do IPB.
Número de candidatos ao curso por parte de estudantes fora do IPB, principalmente de origem brasileira.

8.1.3. Implementation indicator(s)
Number of course candidates by IPB 1st cycle students.
Number of candidates for the course from non-IPB students, mainly of Brazilian origin.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria
Melhor divulgação do curso, interna e externamente, evidenciando a sua nova estrutura curricular e os seus pontos fortes junto de estudantes e empresas.

8.2.1. Improvement measure
Better dissemination of the course, internally and externally, highlighting its new curriculum structure and its strengths with students and companies.

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida
Alta - A implementar no próximo ano letivo

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.
High - To be implemented next school year.

8.1.3. Indicadores de implementação
Número de ações de divulgação.

8.1.3. Implementation indicator(s)
Number of dissemination actions.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria
Aumentar a interação com as empresas ou instituições científicas/académicas.

8.2.1. Improvement measure
Increase interaction with companies or scientific/academic institutions.

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida
Média - A implementar nos próximos 2 anos letivos.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.
Medium - To be implemented in the next 2 academic years.

8.1.3. Indicadores de implementação
Número de parcerias e projetos desenvolvidos conjuntamente com instituições.

8.1.3. Implementation indicator(s)
Number of partnerships and projects developed jointly with institutions.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Criação de protocolos de dupla-diplomação com instituições de ensino superior estrangeiras, da Europa e do Brasil.

8.2.1. Improvement measure

Creation of double-degree protocols with foreign higher education institutions from Europe and Brazil.

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Média - A implementar nos próximos 2 anos letivos.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

Medium - To be implemented in the next 2 academic years.

8.1.3. Indicadores de implementação

Número de protocolos assinados com instituições da Europa e do Brasil.

8.1.3. Implementation indicator(s)

Number of protocols developed with institutions from Europe and Brazil.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

Pretende-se alterar a Estrutura Curricular (EC), o Plano de Estudos, a designação do Mestrado e a área CNAEF:

A) Alterações à EC

Esta alteração é proposta dada a previsão do número de alunos para os próximos 5 anos não justificar a existência de 2 ramos.

De modo a manter a escolha de diferentes especializações são disponibilizadas 4 UC de opção. Estas UC pertencem a outros cursos da ESTiG e funcionarão independentemente do número de alunos.

B) Alterações ao Plano de Estudos

1# UC novas

- a. *Matemática de Apoio à Decisão (MAD)*
- b. *Diagnóstico Assistido por Computador (DAC)*
- c. *Biomecânica do Corpo Humano (BCH)*
- d. *Métodos e Técnicas de Investigação (MTI)*
- e. *Biónica e Robótica Médica (BRM)*

As UC de DAC, BRM e BCH incluem conteúdos de aplicação atual da Engenharia Biomédica. MAD contém conteúdos de apoio às outras UC. A UC de MTI compensa a redução de ECTS da UC de Dissertação.

2# UC com ligeira atualização da designação e de conteúdos

- a. *Sistemas de Informação em Saúde*
- b. *Modelação em Engenharia Biomédica*
- c. *Imagiologia Médica*

O novo nome reflete melhor a ligação dos conteúdos ao curso.

3# UC com com ligeira atualização de conteúdos

- a. *Projeto de Dispositivos Médicos*

4# UC com alteração da designação e número de ECTS.

- a. *Dissertação; Projeto; Estágio era Trabalho de Projeto; Estágio*

Simplificação e uniformização com outros cursos de 2.º ciclo.

Diminuição do número de ECTS desta UC dos atuais 60 para 42 ECTS. Esta alteração vem no sentido de uniformizar o curso com os restantes cursos de mestrado da ESTiG e permitir, através da escolha de 3 UC opcionais, uma maior especialização nas diferentes áreas do curso, de acordo com as pretensões de cada aluno.

5# UC novas opcionais

- a. *Engenharia de Bioprocessos*
- b. *Sistemas Inteligentes*
- c. *Tratamento e Análise de Dados*
- d. *Inovação e Empreendedorismo*

Estas UC permitem uma maior escolha de especialização.

6# UC opcionais com nova designação e ligeira atualização de conteúdos

- a. *Matemática Aplicada à Engenharia*
- b. *Aquisição de Sinais em Bioengenharia*

c. Dinâmica e Controlo de Processos Biomédicos

d. Introdução à Ciências dos Polímeros

Justificação: Novo nome reflete melhor a ligação dos conteúdos ao curso.

C) Alteração da designação de Mestrado em Tecnologia Biomédica para Mestrado em Engenharia Biomédica Face às considerações apresentadas na secção de SWOT e às propostas de alteração de estrutura curricular e de plano de estudos, propõe-se nova designação para o mestrado.

Esta alteração vem no sentido de uniformização com os cursos semelhantes existentes no país (7 em universidades e 3 em politécnicos) que têm a denominação de Mestrado em Engenharia Biomédica. A CC entende que esta designação é mais atrativa e explícita para os candidatos.

D) Alteração da área CNAEF fundamental de 524 para 529

A CC considera que, não existindo uma área de formação em Engenharia Biomédica, a área 529 é a mais correta para a classificação do curso. Outras instituições que também lecionam o curso já efetuaram esta alteração.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

The CC proposes changes to the Curricular Structure (CS), the Study Plan, the Master's designation and the CNAEF area:

A) Changes to the CS

This is proposed as the expected number of students for the next 5 years does not justify the existence of 2 branches.

In order to allow the choice of different specializations 4 option CUs are available. These CU are available in other ESTiG courses and they will be regardless the number of students.

B) Changes to the Study Plan

1# new CU

a. Decision Support Mathematics (DSM)

b. Computer Aided Diagnosis (CAD)

c. Biomechanics of the Human Body (BHB)

d. Research Methods and Techniques (RMT)

e. Bionics and Medical Robotics (BMR)

The DSM, BMR and BHB CU include current application content from Biomedical Engineering. The DSM goes supporting contents to the other CU. The RMT compensates for the ECTS reduction of the DissertationCU.

2# CU with updated designation and low content update

a. Health Information Systems

b. Modelling in Biomedical Engineering

c. Medical Imaging

The new name creates a better connection between the contents and the course.

3# CU with the same designation, low content update

a. Design of Medical Devices

4# CU with different name and number of ECTS.

a. Dissertation; Project; Internship was Project Work; Internship

Simplification and standardization with other 2nd cycle courses.

Reduce the ECTS number of this CU were reduced from the current 60 to 42 ECTS. This amendment aims to

standardize this course with the other ESTiG Master Courses. At the same time is allows a bigger specialization in the different areas of the course through the choice of 3 optional CU, according to the wishes of each student.

5# new optional CU

a. Bioprocess Engineering

b. Intelligent Systems

c. Data Analysis

d. Innovation and Entrepreneurship

These CUs allow a greater choice of specialization.

6# optional CU with changed designation and low content update

a. Applied Mathematics for Engineering

b. Bioengineering Signal Acquisition

c. Dynamics and Control of Biomedical Processes

d. Introduction to Polymer Science

The new name creates a better connection between the contents and the course.

C) Change of name from Master in Biomedical Technology to Master in Biomedical Engineering

Bearing in mind the considerations presented in the SWOT section and the proposed changes to the curricular structure and to the study plan, a new designation for the master's degree is suggested.

This amendment is in line with the similar courses that there are in the country (7 in universities and 3 in polytechnics) that have the designation of Master in Biomedical Engineering. In the CC's opinion this designation is more attractive and more explicit for the candidates.

D) Change the fundamental CNAEF area from 524 to 529

The CC considers that, since there is no CNAEF area for Biomedical Engineering, the area 529 is more correct for the course classification. Other institutions that also teach the course have already made this change.

9.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

9.2.

9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

<sem resposta>

9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).

<no answer>

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Biomecânica / Biomechanics	BMC / BMC	12	0	
Ciências Biomédicas / Biomedical Sciences	CB / BC	0	18	
Ciências Empresariais e Sociais / Business and Social Sciences	CES / BSS	0	6	
Engenharia Biomédica / Biomedical Engineering	EB / BE	60	0	
Informática / Informatics	INF / INF	6	6	
Instrumentação e Sinais Biomédicos / Instrumentation and Biomedical Signals	ISB / IBS	12	6	
Matemática / Mathematics	MAT / MAT	6	12	
(7 Items)		96	48	

9.3. Plano de estudos**9.3. Plano de estudos - - 1.º ano / 1.º semestre****9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:*1.º ano / 1.º semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***1st year / 1st semester***9.3.3 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)
Imagiologia Médica	ISB	Semestral	162	TP-30, PL-30	6	-
Matemática de Apoio à Decisão	MAT	Semestral	162	TP-30, PL-30	6	-
Modelação em Engenharia Biomédica	BMC	Semestral	162	TP-60	6	-
Sistemas de Informação em Saúde	INF	Semestral	162	TP-60	6	-
Opção I	EB	Semestral	162	T-30, PL-30	6	UC optativa a escolher dentro de um conjunto de 8 UC
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - - 1.º ano / 2.º semestre**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1.º ano / 2.º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

1st year / 2nd semester

9.3.3 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)
Biomecânica do Corpo Humano	BMC	semestral	162	TP-30, PL-30	6	-
Biónica e Robótica Médica	ISB	semestral	162	TP-60	6	-
Diagnóstico Assistido por Computador	EB	semestral	162	TP-60	6	-
Métodos e Técnicas de Investigação	EB	semestral	162	TP-60	6	-
Projeto de Dispositivos Médicos	EB	semestral	162	TP-60	6	-

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - - 2.º ano / 1.º semestre**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2.º ano / 1.º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2nd year / 1st semester

9.3.3 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)
Opção II	EB	semestral	162	TP-30, PL-30	6	UC optativa a escolher dentro de um conjunto de 8 UC
Opção III	EB	semestral	162	TP-30, PL-30	6	UC optativa a escolher dentro de um conjunto de 8 UC
Opção IV	EB	semestral	162	TP-30, PL-30	6	UC optativa a escolher dentro de um conjunto de 8 UC
Dissertação / Projeto / Estágio	EB	anual	324	OT-30	12	-

(4 Items)

9.3. Plano de estudos - - 2.º ano / 2.º semestre**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2.º ano / 2.º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2nd year / 2nd semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação / Projeto / Estágio (1 Item)	EB	anual	324	OT-30	30	-

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Imagiologia Médica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Imagiologia Médica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Medical Imaging

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ISB

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-30, PL-30

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Fernando Jorge Coutinho Monteiro

60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

9.4.4. Objetivos 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. dimensionar a proteção de uma sala de equipamentos radiológicos.**

9.4.4. 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. design the radiological protection of a room.**

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Princípios básicos da Imagiologia.**
- 2. Fundamentos de Física da radiação: constituição da matéria e sua relação com a radiação; radiação eletromagnética; produção de radiação; interação da radiação com a matéria; deteção de radiação.**
- 3. Modalidades de Imagiologia: radiologia convencional; tomografia computadorizada; imagem de ressonância magnética; técnicas de medicina nuclear (PET e SPECT); imagem por ultrassons.**
- 4. Proteção da radiação e dosimetria. Efeitos biológicos da radiação.**
- 5. Dimensionamento da proteção radiológica em sala de imagiologia.**

9.4.5. Syllabus:

- 1. Basic principles of imaging.**
- 2. Fundamentals of radiation physics: constitution of matter and its relation to radiation; electromagnetic radiation; radiation production; interaction of radiation with matter; radiation detection.**
- 3. Imaging modalities: conventional radiology; computed tomography; magnetic resonance imaging; nuclear medicine techniques (PET and SPECT), ultrasound imaging.**
- 4. Radiation protection and dosimetry. Biological effects of radiation.**
- 5. Project radiological protection in a room.**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

- Objetivo de aprendizagem 1 em coerência com o conteúdo programático 1;**
Objetivos de aprendizagem 2 e 3 em coerência com o conteúdo programático 2;
Objetivo de aprendizagem 4 em coerência com o conteúdo programático 3;
Objetivo de aprendizagem 5 em coerência com o conteúdo programático 4;
Objetivo de aprendizagem 6 em coerência com o conteúdo programático 5.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

- Learning objective 1 consistent with syllabus 1;**
Learning objectives 2 and 3 consistent with syllabus 2;
Learning objective 4 in coherence with the syllabus 3;
Learning objective 5 in coherence with the syllabus 4;
Learning objective 6 in coherence with the syllabus 5.

9.4.7. 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.
Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial) - Exame Final Escrito - 50% - Temas de Desenvolvimento - 25% (Realização de um estudo de pesquisa sobre um tema específico com apresentação oral final.) - Trabalhos Laboratoriais - 25% (Realização de um trabalho laboratorial de simulação recorrendo ao software Virtual Radiography.)

9.4.7. 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.

(Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special) - Final Written Exam - 50% - Development Topics - 25% (Research study on a specific theme with final oral presentation.) - Laboratory Work - 25% (Development of a laboratorial simulation using the Virtual Radiography software.)

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

Devido às características desta unidade curricular, o método de exposição dos princípios teóricos e a demonstração das técnicas e equipamentos, serão as metodologias utilizadas para atingir os objetivos de aprendizagem.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Due to the characteristics of this course, the exposition method of theoretical principles and the demonstrations of techniques and equipment will be the methodologies used to achieve the learning outcomes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 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.*

Anexo II - Modelação em Engenharia Biomédica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Modelação em Engenharia Biomédica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Modelling in Biomedical Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BMC

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Paulo Alexandre Gonçalves Piloto
60 horas*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

- Utilizar métodos computacionais e técnicas de aproximação em engenharia para modelação e simulação de

sistemas biomecânicos.

- **Descrever a relação entre as representações físicas, analíticas e computacionais de sistemas biomecânicos.**
 - **Interpretar os resultados e distinguir entre validação e verificação dos modelos computacionais.**
- Os alunos devem ainda estar habilitados para formular e identificar um problema, criar o modelo de aproximação, identificar as condições limites, escolher um método de solução para o problema e explicar as limitações da solução.**
- **Procurar e identificar informação para modelação e comparação de resultados.**
 - **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.**

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- **Use of computational methods and engineering approximation techniques for modelling and simulation of biomechanical systems.**
- **Describe the relationship between the physical, analytical and computational representations of biomechanical systems.**
- **Interpret the results and distinguish between validation and verification of computational models. Students should also be able to formulate and identify a problem, create the approximation model, identify boundary conditions, choose a solution method for the problem and explain the limitations of the solution.**
- **Search and identify information for modelling and the comparison of results.**
- **Describe the impact that biomechanical simulation can have on a patient's quality of life and the long-term clinical benefit of applying computational biomechanical methods.**

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. **Modelação e análise.**
2. **Materiais biológicos e da biomecânica contínua**
3. **Métodos de formulação: modelos discretos e contínuos**
4. **Formulação do elemento finito de barra, elemento de viga, elementos planos e sólidos.**
5. **Aplicações em biomecânica computacional:**
 - **Análise estrutural (estática, dinâmica, instabilidade) e térmica num programa de elementos finitos.**
 - **Análise linear e não-linear.**
 - **Condições de interface e fronteira.**
 - **Ajudas técnicas: andarilhos, gruas ou elevadores de transferência, camas ortopédicas, cadeiras.**
 - **Análise de tensões em estruturas esqueléticas: fémur, tibia, anca, pé, mandíbula.**
 - **Tensões em próteses femorais, placas de fixação, próteses cimentadas, implante dentário.**
 - **Análise do efeito “stress shielding” no conjunto osso-implante.**

9.4.5. Syllabus:

1. **Modelling and analysis**
2. **Biological materials and continuum biomechanics**
3. **Formulation methods: discrete and continuous models**
4. **Formulation of the bar finite element, beam element, plane element and solid element.**
5. **Applications in computational biomechanics**
 - **Structural (static, dynamic, instability) and thermal analysis using a finite element programme.**
 - **Linear and non-linear analysis.**
 - **Interface and boundary conditions.**
 - **Technical aids: walking frames, lifts aids, orthopaedic beds, and chairs.**
 - **Analysis of stresses in skeletal structures: femur, tibia, hip, foot structures and mandible.**
 - **Stresses in femoral prosthesis, screws and bone plates, cementless implants, dental implant.**
 - **Analysis of the “stress shielding” effect in bone-implant structure.**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Nesta Unidade curricular serão apresentados os métodos de aproximação em Engenharia Biomédica (EB). Será dada especial atenção às diferentes formas de criação de modelos em EB. Serão apresentados os modelos e comportamento dos materiais biológicos e os princípios da biomecânica contínua. Será feita a apresentação do método dos elementos finitos e a apresentação da formulação de alguns elementos finitos. Durante as aulas serão apresentadas simulações de modelos de engenharia biomédica.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This course unit will present the approximation methods in Biomedical Engineering (BE). Particular attention will be given to different types of modelling in BE. The behaviour of biological materials and the principles of continuous biomechanics will be presented. The finite element method will be presented and the formulation of some finite elements will be discussed and presented. Simulations of biomedical engineering models will be presented during classes.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas com teoria e resolução de problemas práticos. Resolução de projetos em período não presencial.

Recursos: Programas em laboratório.

Avaliação: contínua (projetos).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lessons with practical problems solution. Cases studies beyond the classes.

Resources: Software in laboratory.

Assessment: Continuous (working projects).

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

Devido às características desta unidade curricular, o método de exposição dos princípios teóricos e a implementação de métodos de aproximação em engenharia biomédica, serão as metodologias utilizadas para atingir os objetivos de aprendizagem.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Due to the characteristics of this course, the exposition method of theoretical principles and the implementation of approximation methods in biomedical engineering will be the methodologies used to achieve the learning outcomes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1- Cees Oomens, Marcel Brekelmans, Frank Baaijens; "Biomechanics Concepts and Computation"; Cambridge Texts in Biomedical Engineering, ISBN-13: 9780521875585.

2- Moaveni, S., "Finite Element Analysis: Theory and Application With ANSYS"; 3rd Edition, Prentice-Hall, ISBN-10: 0131890808, ISBN-13: 9780131890800.

Anexo II - Sistemas de Informação em Saúde

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Informação em Saúde

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Health Information Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INF

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Paulo Alexandre Vara Alves

60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

1. *Conhecer as principais áreas de um sistema de informação em saúde*
2. *Utilizar padrões de comunicação de imagem médica*
3. *Utilizar sistemas de armazenamento e de comunicação de imagens médicas*
4. *Projetar e implementar bases de dados*
5. *Saber desenvolver aplicações informáticas para gestão de bases de dados*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1. *Know the main areas of a health information system*
2. *Know how to use medical image standards*
3. *Understand the process of storage and communication of medical images*
4. *Design and implementation of databases*
5. *Know how to develop software applications to manage databases*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- a) *Sistemas de informação em saúde*
- b) *Padrões de comunicação de imagem médica – DICOM*
- c) *Sistemas de armazenamento e comunicação de imagens – PACS*
- d) *Telemedicina*
- e) *Bases de dados relacionais*
- f) *Modelação de dados*
- g) *Interrogação de bases de dados em SQL*
- h) *Bases de dados NoSQL*
- i) *Desenvolvimento de aplicações informáticas*
- j) *Programação orientada a objetos*
- k) *Aplicações para gestão de bases de dados*

9.4.5. Syllabus:

- a) *Health information systems*
- b) *Digital Imaging Communications in Medicine – DICOM*
- c) *Picture Archiving and Communication System – PACS*
- d) *Telemedicine*
- e) *Relational databases*
- f) *Data modeling*
- g) *Database interrogation in SQ*
- h) *NoSQL databases*
- i) *Development of computer applications*
- j) *Object-oriented programming*
- k) *Applications for database management*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O objetivo de aprendizagem 1) está diretamente relacionado com o conteúdo programático a). O objetivo de aprendizagem 2) está relacionado com o conteúdo b) e o objetivo 2) está diretamente relacionado com os conteúdos c) e d). Nos conteúdos e) a h) são desenvolvidas as competências do objetivo de aprendizagem 4). O objetivo de aprendizagem 5) foca o desenvolvimento de aplicações informáticas dos conteúdos i) a k).

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Learning objective 1) is directly related to the syllabus item a). Learning objective 2) is related to content b) and learning objective 2) is directly related to content c) and d). In the syllabus items e) to h) the competences of the learning objective 4) are developed. Learning objective 5) focuses on the development of computer applications of the contents i) to k).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia principal será a aprendizagem baseada em projetos, sendo desenvolvido ao longo do semestre um projeto de desenvolvimento de uma aplicação para gestão de uma base de dados na área da saúde. Será fomentado o trabalho em equipa e o desenvolvimento de competências técnicas e colaborativas. Para a apresentação dos conceitos teóricos será usado o método expositivo e interrogativo.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The main methodology will be project based learning. A project of an application for managing a health database will be developed throughout the semester. Teamwork and the development of technical and collaborative skills will be encouraged. For the presentation of the theoretical concepts will be used the expository and interrogative method.

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

Para o desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem 1) a 3) será usado o método expositivo e interrogativo. Para o desenvolvimento das competências dos objetivos de aprendizagem 4) e 5) será usada a metodologia de aprendizagem baseada em projetos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

For the development of learning objectives 1) to 3) the expository and interrogative method will be used. For the development of learning objectives 4) and 5) the project based learning methodology will be used.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *Pianykh, O. , "Digital Imaging and Communications in Medicine (Dicom)", Springer, 2008*
2. *Huang, H. , "PACS and Imaging Informatics", WileyBlackwell, 2004*
3. *Damas, L. , SQL - Structured Query Language - 6ª Edição Atualizada e Aumentada, FCA, 2005*
4. *Loureiro, H. , C# 6. 0 com Visual Studio - Curso Completo, FCA , 2015*

Anexo II - Diagnóstico Assistido por Computador**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Diagnóstico Assistido por Computador

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer Aided Diagnosis

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EB

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Fernando Jorge Coutinho Monteiro
60 horas*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

*Esta unidade curricular tem como objetivo dotar os alunos com conhecimentos e capacidades para desenvolver metodologias de realce, análise e classificação de imagem e de sinais de biopotencial (ECG, EEG, EMG), úteis em ambientes de diagnóstico assistido por computador.
Apresentar as principais estratégias de Análise de Imagem segundo uma hierarquia de complexidade ao nível dos métodos de segmentação.
Saber manipular os resultados da segmentação em problemas de interpretação orientados para a identificação e seguimento de objetos.
Esta UC pretende contribuir para o desenvolvimento de competências relacionadas com a preparação e realização*

de apresentações orais, com a realização de análises bibliográficas e a preparação de relatórios sobre temas selecionados, fomentando simultaneamente o trabalho autónomo e em grupo dos estudantes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims at giving the students the knowledge and ability to develop enhancement, analysis and classification systems based in images and biopotencial signals (ECG, EEG, EMG) useful in CAD environments. Present the main image analysis strategies following a hierarchy based on the complexity of image segmentation algorithms.

Present feature extraction techniques within the context of object detection and tracking.

To contribute to develop the capacity of the students to work autonomously and in group, to do bibliographic research, to prepare written reports and to deliver oral presentations.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Diagnóstico assistido por computador (DAC):

- *Introdução*

- *Organização típica de um sistema DAC*

- *Desenvolvimentos em sistemas DAC*

2. 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*

- *Métodos probabilísticos;*

- *Modelos deformáveis.*

3. Classificação de padrões

- *Classificação de padrões supervisionada e não-supervisionada;*

- *Modelos probabilísticos de apoio à decisão;*

- *Etapas de treino e de teste;*

- *Redes neuronais;*

- *Machine learning.*

- *Deep learning.*

4. Alinhamento de imagens

- *Base física e distorção espacial;*

- *Modelos de transformação espacial;*

- *Técnicas de alinhamento de imagens;*

5. Reconstrução da imagem

- *Projeção geométrica;*

- *Projeção inversa;*

- *Visualização de imagens tomográficas.*

6. Medidas de avaliação do desempenho

- *Caracterização da qualidade dos dados;*

- *Matriz de confusão;*

- *Curvas ROC;*

- *Informação mútua*

9.4.5. Syllabus:

1. Computer Assisted Diagnosis (CAD)

- *Introduction;*

- *Typical organization of an CAD system;*

- *Design of a CAD system;*

2. Segmentation and recognition

- *Review of basic segmentation methods;*

- *Methods of classification and statistical inference;*

- *Watershed;*

- *Clustering based methods;*

- *Methods based on graphs*

- *Probabilistic methods;*

- *Deformable models.*

3. Pattern classification

- *Supervised and unsupervised pattern classification;*

- *Probabilistic models and statistical decision;*

- *The training and test steps;*

- *Neural networks;*

- *Machine learning;*

- *Deep learning.*

4. Image registration

- *Physical basis and spatial distortion;*

- *Spatial transformation models;*

- *Image registration techniques.*

5. Reconstruction of the image

- *Projection geometry;*
- *Backprojection;*
- *Display of CT Images;*
- 6. *Performance evaluation measures*
- *Characterization of data quality;*
- *Confusion matrix;*
- *ROC curves;*
- *Mutual information.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os objetivos traçados definem, na sua essência, as competências a adquirir pelo estudante no final da unidade curricular. Estas competências, detalhadas a partir das competências da área científica, providenciam as linhas orientadoras para a elaboração dos conteúdos programáticos, tendo em conta as competências horizontais.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The curricular unit's objectives describe, in essence, the competences that the student should demonstrate at the end of the course. These, detailed from the competences defined in the scientific area provide the guidelines to the definition of the syllabus, keeping in mind the horizontal competences.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentação de metodologias de análise e classificação de imagem e de sinais de biopotencial (ECG, EEG, EMG). Discussão de tópicos relacionados com diagnóstico assistido por computador.

Nas sessões teóricas são lecionados os conteúdos curriculares de DAC usando-se como material de apoio apresentações de slides. As sessões de caráter prático são realizadas em laboratório computacional, usando-se a linguagem Python e/ou Matlab, e onde são desenvolvidas aplicações para análise de imagem médica e de sinais biomédicos.

Avaliação:

(Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)

- *Relatório e Guiões - 25% (Escrita de um artigo científico sobre um tema de DAC).*
- *Trabalhos Laboratoriais - 50% (Desenvolvimento de uma aplicação de DAC)*
- *Apresentações - 25% (Apresentação oral e discussão do trabalho desenvolvido.)*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presentation of image and biopotential signals analysis and classification methodologies and discussing of Computer Aided Diagnosis topics.

Lecture sessions are taught the curricula of CAD using as background presentation materials. The Problem-solving, project or laboratory sessions are held in computer lab, using Python and/or Matlab, and where applications are developed for analysis of medical imaging and biomedical signals.

Assessment methods

(Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special)

- *Reports and Guides - 25% (Write a scientific paper on a topic area of CAD.)*
- *Laboratory Work - 50% (Develop an application of CAD)*
- *Presentations - 25% (Oral presentation and discussion of the developed work.)*

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

Devido às características desta unidade curricular, o método de exposição dos princípios teóricos e a demonstração das técnicas e equipamentos, serão as metodologias utilizadas para atingir os objetivos de aprendizagem.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Due to the characteristics of this course, the exposition method of theoretical principles and the demonstrations of techniques and equipment will be the methodologies used to achieve the learning outcomes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *Anke Meyer-Baese Volker Schmid, Pattern Recognition and Signal Analysis in Medical Imaging 2nd Edition, Academic Press, 2014.*
2. *Qiang Li, Robert M. Nishikawa, Computer-Aided Detection and Diagnosis in Medical Imaging, CRC Press, 2015.*
3. *C. H. Chen, Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision, 5th edition, World Scientific, 2016.*
4. *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.*

Anexo II - Projeto de Dispositivos Médicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto de Dispositivos Médicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Design of Medical Devices

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EB

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

***Paulo Alexandre Gonçalves Piloto
60 horas***

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

- ***Compreender os problemas envolvidos no projeto e utilização de dispositivos ortopédicos na reabilitação.***
- ***Fases do projeto de desenvolvimento de um produto.***
- ***Enquadramento legal e normas dos dispositivos médicos.***
- ***Saber analisar e dimensionar sistemas ortopédicos simples.***
- ***Compreender e analisar as questões de segurança e avaliação de riscos no projeto de dispositivos biomédicos.***
- ***Otimizar os dispositivos biomédicos desenvolvidos ou pré-existentes.***
- ***Projetar ajudas técnicas, dispositivos ortopédicos e implantes.***

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- ***Understand design problems of orthopaedic devices used for rehabilitation.***
- ***Design stages into the product development.***
- ***Medical devices regulation and standards.***
- ***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.***

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- ***Introdução ao projeto: (Introdução aos dispositivos médicos; Definição de dispositivos médicos; Introdução aos princípios de projeto; Engenharia de tecidos; Biomateriais para dispositivos; Desgaste e corrosão de materiais; Questões regulatórias de dispositivos médicos.***
- ***Princípios de projeto de dispositivos: (conceito de colapso ou falha; conceito de segurança do dispositivo).***
- ***Regulamentação e normas de dispositivos médicos: (Normas e regulamentações).***
- ***Estudos de caso de mecânica de engenharia ortopédica: (placas de fixação de fraturas ósseas internas; estudo da coluna vertebral humana; disco intervertebral como o projeto ideal da estrutura do corpo humano; separador de costelas ou separador de tórax).***

9.4.5. Syllabus:

- *Introduction to design: (Introduction to medical devices; Medical devices definition; Introduction to design principles; Tissue Engineering; Biomaterials for devices; Materials wear and corrosion; Medical devices regulatory issues.*
- *Device Design Principles: (Concept of collapse or failure; Concept of device safety).*
- *Medical devices regulation and standards: (Standards and regulations).*
- *Case studies in orthopaedic engineering mechanics: (Internal bone fracture-fixation plates; Human spinal vertebral body; Intervertebral disc as optimally design human body structure; Rib spreader or chest retractor).*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Nesta Unidade curricular serão desenvolvidos alguns projetos de soluções para aplicações clínicas na utilização de implantes e outros dispositivos médicos. Será feita uma análise de deslocamento, de deformações e tensões. Serão apresentados os princípios de dimensionamento e o projeto ótimo das formas anatómicas e dos tamanhos de implantes, serão apresentados e será efetuada a seleção de biomateriais. Serão apresentados os testes de segurança, a avaliação de riscos e de benefícios no desempenho clínico. Serão utilizados os conceitos da análise experimental como técnica alternativa na medição das variações de forma e de deformação. Serão apresentados projetos de ajudas técnicas, dispositivos ortopédicos, implantes dentários e outros dispositivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

In this course unit, some design solutions for implants and other medical devices we will developed for clinical applications. A displacement and stress strain analysis will be performed. The design principles and optimal design of anatomical shapes and implant sizes will be presented, and biomaterials will be selected. Safety tests, risk assessment and benefits on clinical performance will be presented. The concepts of experimental analysis will be used as an alternative technique for measuring shape and strain variations. Technical aid projects, orthopaedic devices, dental implants and other devices will be presented.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Métodos de ensino:

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

Avaliação contínua:

- Época final / normal (EF): avaliação contínua com projetos de trabalho a serem apresentados nas aulas (apresentações orais com diapositivos em power point, com relatórios escritos em formato word). Alunos com estatuto de trabalhador estudante podem solicitar exame escrito durante a época final / normal.

- Época de recurso (RE): exame escrito.

- Época especial (EE): exame escrito.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methods:

Exposition of theoretical concepts and learning of problem-solving techniques in typical problems and applications. Study, problem solving and work in the non-contact period.

Evaluation (continuous).

- Final / normal season (EF): continuous assessment with working projects to be presented at classes (oral presentations with power point slides, with written reports in word format). Labour students with special status may require Exam during final /normal season.

- Appeal season (ER): written exam.

- Special season (EE): written exam.

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

Devido às características de projeto da unidade curricular, o método de exposição dos princípios teóricos, modelação computacional e métodos experimentais, são as metodologias mais adequadas para o projeto de dispositivos médicos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Due to the design characteristics of the course unit, the exposition method of theoretical principles, computation modelling and testing methods are the most adequate methodologies for the design of medical devices.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 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.
- 6- Y. H. An, R.A. Draughn (Eds); "MECHANICAL TESTING OF BONE AND THE BONE-IMPLANT INTERFACE", CRC Press, 1999.

Anexo II - Biónica e Robótica Médica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biónica e Robótica Médica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Bionics and Medical Robotics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ISB

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Luís Sousa de Magalhães Lima
60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

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

1. *Compreender o enquadramento e importância da robótica na área biomédica.*
2. *Compreender a modelização cinemática, dinâmica e os aspectos de controlo e sistemas de controlo de equipamentos robotizados médicos com base na sensorização e atuação.*
3. *Obter conhecimentos dos sistemas avançados usados em robótica médica e biónica.*
4. *Obter conhecimentos e compreender os conceitos básicos da segurança utilizada na robótica médica.*
5. *Operar e programar robôs manipuladores e simuladores comuns aplicados na medicina.*
6. *Operar e programar robôs colaborativos e dispositivos especiais.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

- 1. Understand the framework and importance of robotics in the biomedical field.*
- 2. Understand the kinematic modeling, dynamics and control aspects and control systems of medical robotic equipment based on sensing and actuation.*
- 3. Know insight into the advanced systems used in medical and bionic robotics.*
- 4. Know knowledge and understand the basic concepts of safety used in medical robotics.*
- 5. Design and program common manipulative robots and simulators applied in medicine.*
- 6. Operate and program collaborative robots and special devices.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à robótica*
- 2. Arquitetura (tipos de juntas, configurações de robôs, tipos de acionamento, segurança).*
- 3. Mecânica de Robôs Manipuladores: Posição e Orientação; Cinemática Directa e Inversa; Singularidades; Controlo digital; Programação off-line e on-line de robôs manipuladores.*
- 4. Sensores e atuadores (grippers, utensílios especiais para medicina)*
- 5. Robótica na Reabilitação médica e apoio à cirurgia (local e Telemanipulação)*
- 6. Fundamentos de Biónica*
- 7. Sistemas de interface homem-máquina.*
- 8. Utilização de mecanismos robóticos para estender as capacidades humana.*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to robotics*
- 2. Architecture (joint types, robot configurations, drive types, safety).*
- 3. Manipulator Robot Mechanics: Position and Orientation; Direct and Inverse Kinematics; Singularities; Digital control; Offline and online programming of manipulative robots.*
- 4. Sensors and actuators (grippers, special medical appliances)*
- 5. Robotics in Medical Rehabilitation and Surgery Support (Local and Telemanipulation)*
- 6. Basics of Bionics*
- 7. Human Machine Interface Systems.*
- 8. Use of robotic mechanisms to extend human capabilities.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

- Os conteúdos programáticos 1 estão de acordo com os objetivos de aprendizagem 1.*
Os conteúdos programáticos 2, 3 e 4 estão de acordo com os objetivos de aprendizagem 2.
Os conteúdos programáticos 5 e 6 estão de acordo com os objetivos de aprendizagem 3.
Os conteúdos programáticos 2 estão de acordo com os objetivos de aprendizagem 4.
Os conteúdos programáticos 7 estão de acordo com os objetivos de aprendizagem 5.
Os conteúdos programáticos 8 estão de acordo com os objetivos de aprendizagem 6.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

- The syllabus 1 is in accordance with the learning objectives 1.*
The syllabus 2, 3 and 4 are in accordance with the learning objectives 2.
The syllabus 5 and 6 are in accordance with the learning objectives 3.
The syllabus 2 is in accordance with the learning objectives 4.
The syllabus 7 are in accordance with the learning objectives 5.
The syllabus 8 is in accordance with the learning objectives 6.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão de exposição e demonstração prática de conceitos:

- 1 - Aulas teóricas: exposição do programa.*
- 2 - Aulas práticas: exposição, demonstração e exercícios de laboratoriais com recurso a manipulador e robôs colaborativos. A aprendizagem será complementada nas horas não presenciais com o desenvolvimento de tópicos focados na robótica médica.*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The classes will be of exposition and practical demonstration of concepts:

- 1 - Theoretical classes: exposition of the program.*
- 2 - Practical classes: exposition, demonstration and laboratory exercises using manipulator and collaborative robots. Learning will be complemented in non-classroom hours with the development of topics focused on medical robotics.*

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

**Os objetivos de aprendizagem 1, 2, 3 e 4 serão baseados na metodologia de aprendizagem 1.
Os objetivos de aprendizagem 5 e 6 serão baseados na metodologia de aprendizagem 2.**

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Learning objectives 1, 2, 3 and 4 will be based on learning methodology 1.
Learning objectives 5 and 6 will be based on learning methodology 2.**

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Siamak Najarian, Javad Dargahi, et al., Mechatronics in Medicine A Biomedical Engineering Approach, McGraw Hill

Roberto Colombo, Vittorio Sanguineti, Rehabilitation Robotics: Technology and Application, Elsevier

Anexo II - Biomecânica do Corpo Humano

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biomecânica do Corpo Humano

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Biomechanics of the Human Body

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BMC

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-30, PL-30

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João da Rocha e Silva

30 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Luís Manuel Ribeiro de Mesquita

30 horas

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

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

C1. Compreender os tipos de movimentos;

C2. Aplicar os conceitos de cinemática ao corpo humano;

C3. Aplicar aos conceitos de dinâmica e dinâmica inversa ao corpo humano;

C4. Compreender e analisar a marcha humana patológica por oposição à marcha normal;

C5. Utilizar técnicas de análise videométrica, termográfica e eletromiográfica no contexto do movimento humano.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

C1. Understand the types of movements;

C2. Apply the concepts of kinematics to the human body;

- C3. Apply to the concepts of dynamics and inverse dynamics o the human body;**
C4. Understand and analyze pathological human gait as opposed to normal gait;
C5. Use techniques of videometric, thermographic and electromyographic analysis in the context of human movement.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Tipos de movimentos.
2. Posição, velocidade e aceleração.
3. Cinemática de sistemas biomecânicos.
4. Dinâmica de sistemas biomecânicos. Dinâmica inversa.
5. Instrumentação e avaliação biomecânica.
 - Procedimentos cinemáticos.
 - Procedimentos dinamométricos.
 - Procedimentos eletromiográficos.
 - Procedimentos de termografia.
6. Postura e locomoção; Biomecânica da locomoção.
 - Conceitos.
 - Eficiência e custo energético.
 - Trabalho mecânico, potência mecânica e energia mecânica.
7. Função neuromuscular.
 - Contributos neurais para a força muscular.
 - Contributos morfológicos para a força muscular.
 - Contributos hormonais para a força muscular.
 - Modelos mecânicos da força muscular.
 - O ciclo alongamento-encurtamento.

9.4.5. Syllabus:

1. Types of movements.
2. Position, speed and acceleration.
3. Kinematics of biomechanical systems.
4. Dynamics of biomechanical systems. Inverse dynamics.
5. Instrumentation and biomechanical evaluation.
 - Kinematic Procedures.
 - Dynamometric procedures.
 - Electromyographic procedures.
 - Thermography Procedures.
6. Posture and locomotion; Biomechanics of locomotion.
 - Concepts.
 - Energy efficiency and cost.
 - Mechanical work, mechanical power and mechanical energy.
7. Neuromuscular Function.
 - Neural Contributions to Muscle Strength.
 - Morphological Contributions to Muscle Strength.
 - Hormonal Contributions to Muscle Strength.
 - Mechanical models of muscle strength.
 - The stretch-shortening cycle.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

1. Tipos de movimentos. (C1)
2. Posição, velocidade e aceleração. (C1, C2)
3. Cinemática de sistemas biomecânicos. (C2, C3)
4. Dinâmica de sistemas biomecânicos. Dinâmica inversa. (C2, C3)
5. Instrumentação e avaliação biomecânica. (C2, C3, C4, C5)
 - Procedimentos cinemáticos.
 - Procedimentos dinamométricos.
 - Procedimentos eletromiográficos.
 - Procedimentos de termografia.
6. Postura e locomoção; Biomecânica da locomoção. (C2, C3, C4, C5)
 - Conceitos.
 - Eficiência e custo energético.
 - Trabalho mecânico, potência mecânica e energia mecânica.
7. Função neuromuscular. (C4, C5)
 - Contributos neurais para a força muscular.
 - Contributos morfológicos para a força muscular.
 - Contributos hormonais para a força muscular.
 - Modelos mecânicos da força muscular.
 - O ciclo alongamento-encurtamento.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

1. **Types of movements. (C1)**
2. **Position, velocity and acceleration. (C1, C2)**
3. **Kinematics of biomechanical systems. (C2, C3)**
4. **Dynamics of biomechanical systems. Inverse dynamics. (C2, C3)**
5. **Instrumentation and biomechanical evaluation. (C2, C3, C4, C5)**
 - **Kinematic procedures.**
 - **Dynamometric procedures.**
 - **Electromyographic procedures.**
 - **Thermography procedures.**
6. **Posture and locomotion; Biomechanics of locomotion. (C2, C3, C4, C5)**
 - **Concepts.**
 - **Energy efficiency and cost.**
 - **Mechanical work, mechanical power and mechanical energy.**
7. **Neuromuscular Function. (C4, C5)**
 - **Neural contributions to muscle strength.**
 - **Morphological contributions to muscle strength.**
 - **Hormonal contributions to muscle strength.**
 - **Mechanical models of muscle strength.**
 - **The stretch-shortening cycle.**

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1. **Presencial**
 - 1.1 **Teórico Prático (TP)**
 - 1.1.1 **Apresentação e discussão dos conteúdos programáticos**
 - 1.1.2 **Exemplificação com problemas reais**
 - 1.2 **Prático e Laboratorial (PL)**
 - 1.2.1 **Realização de experiências e resolução de fichas**
 - 1.2.2 **Demonstração de experiências**
 - 1.2.3 **Análise crítica dos resultados experimentais**
 - 1.3 **Orientação Tutorial (OT) - Sessões de acompanhamento dos estudantes para conduzir o processo de aprendizagem e esclarecer dúvidas**
2. **Autónoma**
 - 2.1 **Estudo**
 - 2.1.1 **Leitura da bibliografia recomendada**
 - 2.1.2 **Resolução de exercícios**
 - 2.1.3 **Leitura dos protocolos dos trabalhos laboratoriais**
 - 2.2 **E-aprendizagem - Consulta de material relativo à unidade curricular**
3. **Metodologia de Avaliação**
 - 3.1 **Avaliação periódica**
 - 3.1.1 **2 provas escritas**
 - 3.1.2 **Avaliação prática (trabalhos e fichas)**
 - 3.2 **Avaliação final**
 - 3.2.1 **Prova escrita**
 - 3.2.2 **Exame prático**

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

1. **Classroom teaching**
 - 1.1 **Theoretical Practical (TP)**
 - 1.1.1 **Presentation and discussion of contents**
 - 1.1.2 **Exposure with real-world situations**
 - 1.2 **Practical and Laboratorial (PL)**
 - 1.2.1 **laboratorial experiments and reports**
 - 1.2.2 **Demonstration of laboratorial experiments**
 - 1.2.3 **Critical analysis of the experimental results**
 - 1.3 **Tutorial Orientation (OT) - Personal coaching sessions in small groups to conduct the learning process and clarify doubts**
2. **Autonomous Learning**
 - 2.1 **Reading of recommended bibliography for the course**
 - 2.2 **Resolution of exercises**
 - 2.3 **Reading of laboratorial protocols**
 - 2.4 **E-learning - Consultation of the material related to the subject available in the e-learning platform**
3. **Assessment Methodologies**
 - 3.1 **Periodic Assessment: 2 written tests + Laboratorial evaluation (laboratorial works and reports)**
 - 3.2 **Final Assessment: 1 Written test + Practical exam.**

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

1. **Presencial**
 - 1.1 **Teórico Prático(TP)**
 - 1.1.1 **Apresentação e discussão dos conteúdos programáticos (C1 – C4)**
 - 1.1.2 **Exemplificação com problemas reais (C1 – C4)**

1.1.3 Resolução de exercícios e de problemas reais (C1 – C4)**1.2 Prático e Laboratorial (PL)****1.2.1 Realização de experiências e resolução de fichas (C4 – C5)****1.2.2 Demonstração de experiências (C5)****1.2.3 Análise crítica dos resultados experimentais (C5)****1.3 Orientação Tutorial (OT) - Sessões de acompanhamento dos estudantes para conduzir o processo de aprendizagem e esclarecer dúvidas (C1 – C5)****2. Autónoma****2.1 Estudo****2.1.1 Leitura da bibliografia recomendada (C1 – C5)****2.1.2 Resolução de exercícios (C1 – C4)****2.1.3 Leitura dos protocolos dos trabalhos laboratoriais (C5)****2.2 E-aprendizagem - Consulta de material relativo à unidade curricular (C1 – C5)****9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.****1. Presential****1.1 Practical Theoretical (TP)****1.1.1 Presentation and discussion of syllabus (C1 - C4)****1.1.2 Exemplification with Real Problems (C1 - C4)****1.1.3 Resolution of exercises and real problems (C1 - C4)****1.2 Practical and Laboratory (PL)****1.2.1 Experimentation and Chip Resolution (C4 - C5)****1.2.2 Demonstrations of Experiments (C5)****1.2.3 Critical analysis of experimental results (C5)****1.3 Tutorial Orientation (OT) - Student follow-up sessions to guide the learning process and answer questions (C1 - C5)****2. Autonomous****2.1 Study****2.1.1 Reading the recommended bibliography (C1 - C5)****2.1.2 Exercise Resolution (C1 - C4)****2.1.3 Reading of laboratory work protocols (C5)****2.2 E-learning - Course material consultation (C1 - C5)****9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:*****Biomechanics and motor control of human movement, David A. Winter, A Wiley - Interscience Publication 1990******Human movement, Marion Trew and Tony Everett, Churchill Livingstone 2004******Research methods in biomechanics, D. Gordon E. Robertson et al., Human Kinetics 2004, Biomechanics of motion, A. Morecki, Springer-Verlag 1980******Fundamentals of biomechanics, Duane Knudson, Kluwer Academic / Plenum Publishers 2003*****Anexo II - Métodos e Técnicas de Investigação****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:*****Métodos e Técnicas de Investigação*****9.4.1.1. Title of curricular unit:*****Research Methods and Techniques*****9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****EB*****9.4.1.3. Duração:*****semestral*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****162*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****TP-60*****9.4.1.6. ECTS:*****6*****9.4.1.7. Observações:**

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Joaquim Agostinho Mendes Leite
60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

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

- 1. Conhecer os fundamentos epistemológicos da investigação científica.*
- 2. Desenvolver o raciocínio científico e estimular o espírito crítico.*
- 3. Conhecer etapas do procedimento metodológico de investigação.*
- 4. Conhecer e aplicar regras de estruturação e redação de trabalhos académicos.*
- 5. Usar sistemas de informação, de documentação e de gestão de citações e referências.*
- 6. Conhecer o processo de publicação científica e de avaliação entre pares.*
- 7. Elaborar um curriculum vitae (CV) e preparar-se para uma entrevista de emprego.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

- 1. Know the epistemological foundations of scientific research.*
- 2. Develop scientific thinking and stimulate critical thinking;*
- 3. Know steps of the research methodology.*
- 4. Know and apply rules for structuring and writing academic papers.*
- 5. Use information, documentation, citations and references management systems.*
- 6. Know the process of scientific publication and peer review.*
- 7. Prepare a curriculum vitae (CV) and know how to prepare for a job interview.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Investigação e epistemologia*
 - Investigação, conhecimento e ciência*
 - Epistemologia e ontologia*
 - Investigação quantitativa e qualitativa*
- 2. Etapas do procedimento metodológico de investigação*
- 3. Estruturação e redação de trabalhos*
 - Tipologia de trabalhos académicos*
 - Regras de formatação*
 - Estilos de redação e notação científica*
- 4. Sistemas de informação, de documentação e de gestão de citações e referências*
- 5. Processo de publicação científica e de avaliação entre pares*
- 6. Curriculum vitae (CV) e entrevista de emprego*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Research and epistemology*
 - Research, knowledge and science*
 - Epistemology and ontology*
 - Quantitative and qualitative research*
- 2. Steps of the research methodology*
- 3. Structuring and writing papers*
 - Typology of academic papers*
 - Rules for formatting*
 - Styles of writing and scientific notation*
- 4. Information, documentation, citation and reference management systems*
- 5. Scientific publication and peer review process*
- 6. Curriculum vitae (CV) and job interview*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

- Objetivo de aprendizagem 1 em coerência com o conteúdo programático 1;*
- Objetivos de aprendizagem 2 e 3 em coerência com o conteúdo programático 2;*
- Objetivo de aprendizagem 4 em coerência com o conteúdo programático 3;*
- Objetivo de aprendizagem 5 em coerência com o conteúdo programático 4;*
- Objetivo de aprendizagem 6 em coerência com o conteúdo programático 5;*

Objetivo de aprendizagem 7 em coerência com o conteúdo programático 6.**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*Learning objective 1 consistent with syllabus 1;
Learning objectives 2 and 3 consistent with syllabus 2;
Learning objective 4 in coherence with the syllabus 3;
Learning objective 5 in coherence with the syllabus 4;
Learning objective 6 in coherence with the syllabus 5;
Learning Objective 7 Consistent with the syllabus 6.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposições teóricas que suportam a elaboração de trabalhos e a discussão de temáticas relacionadas; seminários e sessões tutoriais nas horas de contacto.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical support for the assignments development and discussion of related topics; seminars and tutorials during contact hours.

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

Metodologias de ensino similares para todos os objetivos de aprendizagem.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Similar teaching methodologies for all learning objectives.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1. Kumar, R. (2010). Research methodology: A step-by-step guide for beginners. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.*
- 2. Thiel, D. (2014). Research Methods for Engineers (1st ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.*

Anexo II - Engenharia de Bioprocessos**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Engenharia de Bioprocessos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioprocess engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CB

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

UC optativa para as UC de Opção I, II, III e IV.

9.4.1.7. Observations:

Optional UC for Option I, II, III and IV UCs.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ricardo Frederico Pereira Dias
60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. *Adquirir elementos sobre cinética/imobilização enzimática e cinética microbiana.*
2. *Projetar reatores biológicos homogéneos e heterogéneos.*
3. *Distinguir diferentes etapas de um processo de separação em biotecnologia e técnicas associadas a cada etapa.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

1. *Know the different cell growth kinetics and different enzyme kinetics.*
2. *Design homogeneous and heterogeneous bio-reactors.*
3. *Distinguish the different steps from a typical separation process in biotechnology and the unit operations typically used in each step.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. **Enzimas**

- *Mecanismos de cinética, desativação e inibição enzimática.*
- *Efeitos de propriedades físico-químicas do meio na atividade enzimática.*
- *Métodos de imobilização de enzimas como a reticulação, microencapsulação e oclusão.*
- *Efeitos da imobilização das enzimas na velocidade de reação.*

2. **Crescimento celular**

- *Coefficientes de rendimento e cinéticas de produção em culturas celulares*
- *Consumo de substrato com e sem formação de produto*
- *Diferentes cinéticas de formação de produto e a sua relação com o metabolismo energético.*

3. **Reatores biológicos**

- *Reatores biológicos como o quimiostato, reator batch, fed-bach e air-lift.*

4. **Bioseparações**

- *Etapas de um processo de separação a partir de um caldo de fermentação*
- *Filtração contendo bolos de filtração celulares*
- *Impacto do fator de forma das células e porosidade dos bolos na filtração*
- *Filtração com centrifugação*
- *Extração com sistemas bifásicos aquosos.*
- *Eletro-diálise.*
- *Focagem isoelétrica.*
- *Processos de rutura celular.*

9.4.5. Syllabus:

1. **Enzymes**

- *Enzyme kinetics, inhibition and deactivation.*
- *Effect of physico-chemical properties of the media on the enzyme activity.*
- *Methods used in the immobilization of enzymes such as reticulation, microencapsulation and occlusion.*
- *Effect of immobilization on enzymes reaction rate.*

2. **Cell growth**

- *Yields in cell growth: overall and instant yields; theoretical and observed yields.*
- *Production kinetics in cell growth.*
- *Kinetics of substrate uptake in cell culture.*

3. **Bioreactors**

- *Batch reactor, fed-batch reactor, chemostat and plug flow reactor.*

4. **Bioseparations**

- *Main steps in a classical bioseparation process starting from a given fermentation broth.*
- *Filtration in the presence of filter cakes.*
- *Effect of the shape of cells and cake porosity on filtrations.*
- *Filtration with centrifugation.*
- *Liquid-liquid extraction using two water phase systems.*
- *Electrodialysis.*
- *Isoelectric focusing.*
- *Cell disruption processes.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Um dos principais objetivos de aprendizagem é a aquisição de conceitos sobre cinética/imobilização enzimática e cinética microbiana que serão abordados nos Capítulos 1 (Enzimas) e 2 (Crescimento celular), respetivamente. Estes conceitos serão fundamentais para que os alunos possam projetar diferentes reatores biológicos, tal como descrito no Capítulo 3 (Reatores biológicos). Além dos bioprocessos de reação, pretende-se que os alunos

distingam as diferentes etapas associadas aos bioprocessos de separação e, para esse fim, serão estudados no Capítulo 4 (Bioseparações) diversos processos/técnicas de separação tais como filtração, centrifugação, extrações com sistemas bifásicos aquosos, eletro-diálise, focagem isoeétrica e processos de rutura celular.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

One of the main learning objectives is the knowledge of concepts on enzymatic kinetics/immobilization and microbial kinetics that will be covered in Chapters 1 (Enzymes) and 2 (Cell Growth), respectively. These concepts will be critical for students to design different biological reactors as described in Chapter 3 (Bioreactors). In addition to reaction bioprocesses, it is intended that students distinguish the different stages associated with separation bioprocesses and, for this purpose, various separation processes/techniques such as filtration, centrifugation, extractions with aqueous biphasic systems, electro-dialysis, isoelectric focusing and cell disruption processes will be studied in Chapter 4 (Bioseparations).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas de projeto de bioprocessos serão abordados em aulas teóricas. Os vários temas serão abordados de forma prática através da realização de exercícios de aplicação. E, em aulas laboratoriais, explorar-se-ão os seguintes temas: filtração de leveduras, hidrodinâmica em bioreatores, cinética enzimática, transferência de massa em culturas celulares e métodos de análise.

A avaliação inclui as seguintes parcelas:

- Relatório e Guiões - 60%;*
- Exame Final Escrito - 40%.*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The exposition of the fundamental concepts and design techniques of bioprocesses will be carried out in theoretical classes. The different topics will be addressed in a practical form by solving application exercises. And, in laboratory classes, the following topics will be explored: yeast filtration, bioreactor hydrodynamics, enzymatic kinetics, cell culture mass transfer and analysis methods.

The assessment includes the following parts:

- Report and Guides - 60%;*
- Final Written Exam - 40%.*

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

Os objetivos de aprendizagem relacionados com a aquisição de elementos teóricos sobre cinética/imobilização enzimática e cinética microbiana, o projeto de reatores biológicos e o conhecimento de processos/técnicas de separação em biotecnologia serão atingidos através da aplicação de diversas metodologias de ensino.

Os conceitos e técnicas de projeto de bioprocessos de separação e reação serão introduzidos em aulas teóricas que incluem também a resolução de exercícios de aplicação. De forma complementar, serão realizados trabalhos laboratoriais que permitirão aplicar conceitos de cinética enzimática, projeto de reatores biológicos e técnicas de separação à escala laboratorial.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The learning objectives related to the knowledge of theoretical concepts on enzymatic kinetics/immobilization and microbial kinetics, the design of biological reactors and the knowledge of processes/techniques of separation in biotechnology will be achieved through the application of several teaching methodologies.

The concepts and design techniques of separation and reaction bioprocesses will be introduced in lectures that also include solving application exercises. In a complementary way, laboratory work will be performed that will allow the application of enzymatic kinetics concepts, design of biological reactors and separation techniques at laboratory scale.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1. J. E. Bailey, D. F. Ollis, Biochemical engineering fundamentals, 2nd edition, McGraw-Hill, 1996.*
- 2. H. W. Blanch, H. S. Clark, Biochemical engineering, CRC Press, 1997.*
- 3. P. A. Belter, E. L. Cussler, W. Hu, Bioseparations – Downstream processing for biotechnology, John Wiley & Sons, 1988.*

Anexo II - Aquisição de Sinais em Bioengenharia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Aquisição de Sinais em Bioengenharia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioengineering Signal Acquisition

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ISB**9.4.1.3. Duração:***semestral***9.4.1.4. Horas de trabalho:****162****9.4.1.5. Horas de contacto:***TP-30, PL-30***9.4.1.6. ECTS:****6****9.4.1.7. Observações:***UC optativa para as UC de Opção I, II, III e IV.***9.4.1.7. Observations:***Optional UC for Option I, II, III and IV UCs.***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho**60 horas***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***<sem resposta>***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1. Conhecer o funcionamento dos principais blocos constituintes do processo de medição.*
- 2. Conhecer as variáveis físicas, químicas e biológicas relevantes no domínio da Bioengenharia.*
- 3. Conhecer técnicas para condicionamento de um sinal.*
- 4. Operar hardware de aquisição de dados.*
- 5. Utilizar software para desenvolvimento de aplicações de aquisição de dados.*
- 6. Desenvolver aplicações de sistemas de aquisição de dados.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*At the end of the course unit the learner is expected to be able to:*

- 1. Understand the behavior of data acquisition blocks and their importance in the measurement process.*
- 2. Understand physicochemical and biological relevant measurements in the field of Bioengineering.*
- 3. Know techniques for signal conditioning.*
- 4. Use dedicated data acquisition hardware.*
- 5. Use virtual instrumentation software to support the development of data acquisition systems.*
- 6. Develop skills in the field of data acquisition systems design.*

9.4.5. 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 em Bioengenharia.**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.*

9.4.5. Syllabus:*Data acquisition system:*

- Concepts and technological solutions.*

Elements of a data acquisition system. Transducers for Bioengineering measurements.

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.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O programa aborda a aquisição de sinal em bioengenharia.

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 bioengenharia (2).

São apresentadas técnicas para o condicionamento de sinal num sistema de aquisição de dados (3).

São apresentadas interfaces para suportar a aquisição de dados, nomeadamente cartas de aquisição de dados, e interfaces de comunicação (portas série, ethernet e wifi) que podem ser utilizadas com alternativas às primeiras (4).

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 (5).

Os alunos têm de efetuar um trabalho prático para avaliação que envolve o desenvolvimento de uma aplicação de aquisição de dados (6).

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The program addresses signal acquisition in bioengineering.

Starts with a presentation of data acquisition main functional blocks (1).

The most relevant measurements in the bioengineering domain are discussed (2).

Techniques for signal conditioning in a data acquisition system are presented (3).

Hardware and communication interfaces to support data acquisition are presented, including data acquisition cards and serial communications to establish communication with other devices (4).

An introduction to LabVIEW is performed. The LabVIEW and data acquisition cards are used in class to support the development of data acquisition applications (5).

The students have to do a final work, which consists in the development of a data acquisition application (7).

9.4.7. 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.

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

- Exame Final Escrito - 50%
- Trabalhos Práticos - 50%

9.4.7. 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.

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

- Final Written Exam - 50%
- Practical Work - 50%

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular dado que é aplicada uma metodologia expositiva acompanhada da realização de exercícios práticos que ajudem a consolidar os resultados da aprendizagem expetáveis. 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.

9.4.8. 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *Suresh R. Devasahayam, Signals and Systems in Biomedical Engineering: Signal Processing and Physiological Systems Modeling 2nd ed. 2013.*
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.*

Anexo II - Dinâmica e Controlo de Processos Biomédicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dinâmica e Controlo de Processos Biomédicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Dynamics and Control of Biomedical Processes

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CB

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

UC optativa para as UC de Opção I, II, III e IV.

9.4.1.7. Observations:

Optional UC for Option I, II, III and IV UCs.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Rolando Carlos Pereira Simões Dias

60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

9.4.4. Objetivos 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.*

9.4.4. 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.

9.4.5. 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*

9.4.5. 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*

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

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning 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

9.4.7. 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%*

9.4.7. 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%*

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

9.4.8. 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.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. DiStefano, J., *Dynamic Systems Biology Modeling and Simulation*, Academic Press, 2014
2. Seborg, D. E. , Edgar, T. F. , Mellichamp, D. A. , *Process Dynamics and Control*, 2nd ed, John Wiley & Sons, 2004
3. Northrop, R. B. , *Endogenous and Exogenous Regulation and Control of Physiological Systems*, Taylor & Francis, 1999
4. Khoo, M. C. K. , *Physiological Control Systems: Analysis, Simulation, and Estimation*, Wiley-IEEE Press, 1999
5. Ogata, *Modern Control Engineering*, Pearson, 5 edition, 2009

Anexo II - Sistemas Inteligentes

9.4.1.1. Designação da unidade curricular: *Sistemas Inteligentes*

9.4.1.1. Title of curricular unit: *Intelligent Systems*

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere: *INF*

9.4.1.3. Duração: *semestral*

9.4.1.4. Horas de trabalho:**162****9.4.1.5. Horas de contacto:****TP-60****9.4.1.6. ECTS:****6****9.4.1.7. Observações:****UC optativa para as UC de Opção I, II, III e IV.****9.4.1.7. Observations:****Optional UC for Option I, II, III and IV UCs.****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****Pedro João Soares Rodrigues****60 horas****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****Usar o PyTorch para cálculos tensoriais acelerados em GPUs.****Criar conjuntos de dados e testar os modelos usando APIs como as torchvision e torchtext.****Construir classificadores de imagens implementando arquiteturas CNNs.****Construir sistemas que fazem classificação de texto usando RNN, LSTM e GRU.****Usar arquiteturas avançadas de CNNs, como ResNet, Inception e DenseNet.****Agregar vários modelos para obter resultados superiores.****Saber usar a transferência de aprendizagem.****Gerar novas imagens usando GANs e gerar imagens artísticas usando transferência de estilo.****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:****Use PyTorch for GPU-accelerated tensor computations.****Build custom datasets and data loaders for images and testing the models using torchvision and torchtext API.****Build an image classifier by implementing CNN architectures.****Build systems that do text classification and language modeling using RNN, LSTM and GRU.****Learn advanced CNN architectures such as ResNet, Inception, DenseNet, and learn how to use them for transfer learning. Learn how to mix multiple models for a powerful ensemble model.****Generate new images using GAN's and generate artistic images using style transfer.****9.4.5. Conteúdos programáticos:****Uma plataforma de Deep Learning - Pytorch.****Representação de dados e avaliação de modelos.****Redes neuronais não profundas.****Redes neuronais convolucionais (CNNs).****Arquiteturas das CNNs.****Redes neuronais recorrentes (RNN-LSTM-GRU).****Auto-encoders.****Redes adversárias.****Redes generativas.****Aplicações em texto e imagens.****Exemplos práticos usando a plataforma Pytorch.****9.4.5. Syllabus:****A Deep-Learning framework - Pytorch.****Data representation and evaluation of models.****Shallow Neural Networks.****Convolutional neural networks (CNNs).****CNNs Architectures.****Recurrent neural networks (RNN-LSTM-GRU).****Auto-encoders.****Adversarial networks.****Generative networks.****Applications in text and images.**

Practical examples using the Pytorch framework.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O programa apresenta uma estrutura completa da temática deep learning que permite ao aluno aprender, perceber e usar os principais aspetos teóricos inerentes. A associação da plataforma Pytorch permite explorar as vertentes práticas exigidas. Com esta distribuição de conteúdos o aluno será capaz de criar e ajustar soluções de diversa ordem onde o deep learning seja adequado.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The program presents a complete structure of the deep learning subject that allows the student to learn and understand the main inherent theoretical and practical aspects. The use of the Pytorch framework permits the practical exploration on that subjects. With this distribution of contents, the student will be able to create and adjust solutions of diverse order where deep learning is suitable for solving machine learning problems.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A componente teórica é exposta numa perspetiva de utilização prática projetada na plataforma Pytorch. A avaliação é realizada através de um exame escrito e um projeto, que contemplarão principalmente problemas de carácter prático.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical component is exposed in a practical perspective projected on the Pytorch framework. The evaluation is carried out through a written exam and a project that will mainly contemplate problems of a practical nature.

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

Com esta metodologia o aluno integrará rapidamente os conhecimentos teóricos em exemplos práticos que lhe permitirão resolver problemas típicos associados à temática do deep learning.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

It is intended with this methodology that the student quickly integrate the theoretical knowledge into practical examples that allowed him to solve typical problems associated with the subject of deep learning.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Subramanian, V. (2018). Deep Learning with PyTorch. Packt.
Goodfellow, et al. (2016). Deep Learning. Mit Press.*

Anexo II - Tratamento e Análise de Dados

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tratamento e Análise de Dados

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Data Analysis

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-45

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

UC optativa para as UC de Opção I, II, III e IV.

9.4.1.7. Observations:

Optional UC for Option I, II, III and IV UCs.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Paula Odete Fernandes
45 horas*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

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

- 1. Aplicar os métodos de recolha, análise e tratamento de informação quantitativa e qualitativa;*
- 2. Elaborar e compreender as regras de construção de um questionário;*
- 3. Utilizar técnicas estatísticas adequadas ao tratamento da informação;*
- 4. Analisar e interpretar os resultados da aplicação de métodos estatísticos univariados e multivariados com recurso a aplicações informáticas adequadas para a análise;*
- 4. Interpretar, formalizar e resolver problemas relevantes em termos organizacionais com base em instrumentos e ferramentas estatísticas e de análise de dados;*
- 6. Desenvolver raciocínio lógico, crítico e analítico de modo criativo.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

- 1. Apply research methods for data collection, ability to prepare and analyse quantitative and qualitative information;*
- 2. Develop and to understand the rules of the questionnaire design;*
- 3. Apply the appropriate statistical techniques to the information collected;*
- 4. Analyse and to interpret the results of the application of statistical methods, using the statistical software;*
- 5. Interpret, to formalize and to solve organizational problems with support of statistical tools and data analysis;*
- 6. Develop logical, critical and analytic reasoning in a creative way.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:**1. Métodos de recolha de informação**

- Etapas de uma pesquisa*
- Tipos de pesquisa*
- Fontes de dados*
- Métodos/Técnicas/Instrumentos de recolha de dados*
- O processo de amostragem. Dimensão da amostra.*

2. A construção de um questionário

- O estudo preliminar*
- A elaboração do questionário*
- As respostas: escalas de medida*
- As respostas: tipos e problemas*
- A construção de um questionário para medir uma variável latente*
- Preparação final do questionário*

3. Construção de bases de dados

- Apresentação do software estatístico*
- Introdução de variáveis e casos*
- Inserção de novas variáveis e casos*
- Tratamento e apresentação dos dados*
- Transformação de variáveis*
- Aplicações práticas*

4. A análise dos dados: aplicação e interpretação das técnicas estatísticas

- Análise univariada e bivariada de dados*
- Análise multivariada*

9.4.5. Syllabus:**1. Data collection methods**

- The research proposal*
- Types of research*
- Sources of information*
- Tools and methods for data collection*
- Sampling methods. Sample size*

2. Constructing the questionnaire

- Preliminary study*

- **Questionnaire design**
- **The questions: scales of measurement**
- **The questions: types and problems**
- **Building the questionnaire for measure the latent variables**
- **Prepare the final questionnaire**
- 3. Building the database**
- **General perspective of statistical software**
- **Editing and manipulating files**
- **Data handling and presentation**
- **Transforming variables**
- **Additional exercises using the statistical software**
- 4. The data analysis: Applying the statistical methods**
- **Univariate and bivariate analysis**
- **Multivariate analysis**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os objetivos traçados definem, na sua essência, as competências a adquirir pelo estudante no final da unidade curricular. Estas competências, detalhadas a partir das competências da área científica, providenciam as linhas orientadoras para a elaboração dos conteúdos programáticos, tendo em conta as competências horizontais.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The curricular unit's objectives describe, in essence, the competences that the student should demonstrate at the end of the course. These, detailed from the competences defined in the scientific area provide the guidelines to the definition of the syllabus, keeping in mind the horizontal competences.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino presencial e análise e discussão de situações concretas, propostas pelos alunos, que permitam não só a troca de experiências mas também a prática da tomada de decisões em grupo. Promoção de sessões individuais de tutoria.

Avaliação:

- **Trabalhos Práticos - 50%**
- **Exame Final Escrito - 50%**

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical-practical classes with audiovisual resources. This course is based on "learning by doing", involving active participation of the student via interventions, individual and team work and problem solving. Real-life case studies are incorporated into lectures to provide opportunities for students to apply theory into practice in a real-life context.

Assessment:

- **Practical Work - 50%**
- **Final Written Exam - 50%**

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

As metodologias de ensino procuram ir de encontro ao estabelecido pelo regime jurídico no que toca à disponibilização de uma formação prática e profissionalizante, sem descuidar os aspetos teóricos fundamentais.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies seek to meet the established in the legislation concerning the provisioning of highly practical and vocational without forgetting fundamental theory.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1. Bacon-Shone, J. (2015). Introduction to Quantitative Research Methods. Graduate School, The University of Hong Kong.**
- 2. Lisboa, J., Augusto, M., & Ferreira, P. (2012). Estatística aplicada à Gestão. Vida Económica.**
- 3. Machado, I., Costa, J., & Rodrigues, A. (2013). O essencial do questionário: preparação, recolha e tratamento de dados em SPSS (1.ª Ed.). Porto: IPAM.**
- 4. Maroco, J. (2018). Análise Estatística com o SPSS Statistics. ReportNumber, Lisboa.**
- 5. Smith, S., & Albaum, G. (2013). Basic Marketing Research. Qualtrics Labs, Inc.**

Anexo II - Introdução à Ciência dos Polímeros

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Ciência dos Polímeros

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Polymer Science

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CB

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

UC optativa para as UC de Opção I, II, III e IV.

9.4.1.7. Observations:

Optional UC for Option I, II, III and IV UCs.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Filomena Filipe Barreiro

60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Conhecer desenvolvimentos históricos e industriais na ciência dos polímeros; 2. Identificar as principais famílias de polímeros sintéticos, estudar a química de síntese e técnicas de polimerização associadas; 3. Conhecer as principais famílias de polímeros, naturais ou derivados de polímeros naturais, com interesse industrial; 4. Compreender os conceitos de massa molecular média e polidispersão e conhecer os métodos mais relevantes para a sua determinação experimental; 5. Compreender aspetos da morfologia dos polímeros e estudar técnicas experimentais para análise estrutural, morfológica e térmica; 6. Conhecer técnicas de processamento de polímeros; 7. Conhecer polímeros de especialidade e desenvolvimentos recentes na ciência dos polímeros com particular ênfase para as aplicações biomédicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1. Know some historical and industrial perspectives on polymer science; 2. Identify the most relevant synthetic polymers, associated chemistry and used polymerization processes; 3. Recognize the most relevant, natural or natural-based polymers, having in view industrial applications; 4. Understand average molecular weight and polydispersity concepts, and know the major experimental determination techniques; 5. Understand polymer morphology, and know some experimental techniques to access structural, morphological and thermal characterization; 6. Know polymer processing techniques; 7. Know some specialty polymers and novel developments in polymer science with particular emphasis for biomedical applications.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Conceitos introdutórios; 2. Polímeros sintéticos e aplicações; 3. Polímeros naturais e polímeros derivados de polímeros naturais 4. Massa molecular, grau de polimerização e determinação experimental do massa molecular; 5. Conceitos de morfologia, propriedades térmicas, técnicas experimentais para determinar temperaturas de transição (T_g, T_m, T_c) e cristalinidade; 6. Aspetos tecnológicos (técnicas de extrusão e moldagem, compósitos, misturas de polímeros, aditivação, reologia de polímeros fundidos, nanocompósitos e misturas poliméricas). 7. Novos polímeros e aplicações (polímeros condutores, dispersões aquosas, polímeros derivados de recursos renováveis, microencapsulação; hidrogéis, polímeros biocompatíveis e biodegradáveis, adesivos dedicados a aplicações biomédicas; nanofibras poliméricas e suas aplicações).

9.4.5. Syllabus:

1. Introductory concepts; 2. Synthetic polymers and applications; 3. Natural and natural derived polymers 4. Molecular weight, degree of polymerization, and experimental determination of molecular weight; 5. Morphology

concepts, thermal properties, experimental techniques to determine transition temperatures (T_g, T_m, T_c) and crystallinity; 6. Technological aspects (Extrusion and moulding techniques, composites, polymer blends, compounding; rheology of melted polymers; nanocomposites and polymeric blends). 7. Novel polymers and applications (Water-based, conducting polymers, polymers derived from renewable resources, microencapsulation; Hydrogels, biocompatible and biodegradable polymers, adhesives devoted for biomedical applications; Polymeric nanofibers and their applications).

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os objetivos da unidade curricular foram definidos tendo em consideração dotar os alunos de conhecimentos introdutórios sobre ciência e tecnologia de polímeros. 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 conceitos aprendidos serão também úteis para suportar a seleção de diferentes materiais em diferentes áreas de aplicação.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The objectives of the curricular unit were considered taking into account to provide students with introductory knowledge about polymer science and technology. It is intended to give a general overview to the main polymer families, their applications, main characterization and processing techniques, not forgetting the new developments in the field. In this way, the student will have the basic knowledge to act in companies related in the field, and polymer characterization and quality control laboratories. The concepts learned will be also useful for selecting a material for different application areas.

9.4.7. 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. Avaliação: Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial): Temas de Desenvolvimento - 50% (2 trabalhos de pesquisa (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%

9.4.7. 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. Evaluation: Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special): Development Topics - 50% (Two assignments (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%.

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

A metodologia de ensino compreende períodos de contacto com exposição dos conceitos fundamentais. Neste período de contacto é promovida a 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.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology comprises contact periods with the exposition of the fundamental concepts. This contact period promotes the discussion of examples of industrial interest focusing on aspects of synthesis, characterization, production and processing. Contact periods dedicated to accompanied resolution of application exercises and critical analysis of results will be also implemented. The theoretical and practical concepts acquired will be complemented with the accomplishment of laboratory demonstrations. In the non-contact period, students are required to develop topics of interest in polymer science and technology. This work development also aims to acquire skills of technical writing and communication of results.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. J. R. Fried, *Polymer Science and Technology*, 3th Edition, Prentice Hall, 2014;
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. N. D. Polychronopoulos, J. Vlachopoulos, *Polymer Processing and Rheology, Functional Polymers*, 1st Edition, Springer International Publishing, 2019.

Anexo II - Inovação e Empreendedorismo**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Inovação e Empreendedorismo

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Innovation and Entrepreneurship

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CES

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

UC optativa para as UC de Opção I, II, III e IV.

9.4.1.7. Observations:

Optional UC for Option I, II, III and IV UCs.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Paulo Ribeiro Pereira

60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

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

- a) Entender o processo de inovação e criação de empresas de base tecnológica.*
- b) Conhecer os processos e mecanismos de proteção dos resultados de investigação.*
- c) Formular uma estratégia de negócio e avaliar o potencial da mesma.*
- d) Entender o processo legal de constituição de empresas e registos de marcas e patentes.*
- e) Selecionar as melhores e mais adequadas opções para financiamento de negócios.*
- f) Elaborar um plano de negócios.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

- a) Understand the process of innovation and creation of technology-based firms.*
- b) Know the procedures and mechanisms for protection of research results.*
- c) Formulate a business strategy in the areas of technology and information systems and assess the potential of the same.*
- d) Understand the legal process of the constitution of companies and registration of brands and patents.*
- e) Select the best and most appropriate options for business financing.*
- f) Prepare a business plan.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Os processos de inovação e criação de empresas.*
 - O conceito de inovação tecnológica.*
 - O conceito de empreendedorismo tecnológico.*
- 2. Os processos e mecanismos de proteção dos resultados de investigação.*
 - A propriedade intelectual e industrial.*
 - Registo de marcas, desenhos e patentes.*
- 3. As estratégias de negócio*
 - O conceito de negócio.*

- *Avaliação de fatores críticos de sucesso.*
- 4. *O processo legal de constituição de empresas e registos de marcas e patentes.*
- *Diferentes tipos de sociedades comerciais.*
- *Aspetos fundamentais de direito do trabalho.*
- 5. *Mecanismos de financiamento de negócios.*
- *O conceito de capital de risco.*
- *Mecanismo de incentivos à criação de empresas.*
- 6. *Elaboração de planos de negócios.*
- *O mapa de investimentos.*
- *O mapa de financiamento.*

9.4.5. Syllabus:

1. *The innovation and companies creation processes.*
 - *The concept of technological innovation.*
 - *The concept of technological Entrepreneurship.*
2. *The processes and mechanisms for the protection of research results.*
 - *The intellectual and industrial property.*
 - *Registration of brands and patents.*
3. *Business strategies in the areas of technology and information systems.*
 - *The business concept.*
 - *Evaluation of critical factors of success.*
4. *The legal process of companies creation and registration of brands and patents.*
 - *Different types of commercial companies.*
 - *Key aspects of employment law.*
5. *Mechanisms for business financing.*
 - *The concept of risk capital.*
 - *Engine start-up incentives.*
6. *Preparation of business plans.*
 - *The statement of investment.*
 - *The statement of financing.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos 1 a 6 estão diretamente relacionados com os objetivos de aprendizagem a) a f).

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Contents from 1) to 6) are coherent with Learning objective a) to f).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas presenciais em regime de seminários e conferências. Estudo individual de pesquisa e consulta bibliográfica sobre as temáticas abordadas.

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

- Trabalhos Práticos - 100%

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Presential lessons of seminars and conferences. Individual study and consultation of literature about the subjects.

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

- Practical Work - 100%

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

A metodologia de ensino baseado em projeto permite aos estudantes uma aprendizagem mais efetiva dos conteúdos, ao estarem perante desafios que sejam motivadores. Apesar de a metodologia de ensino baseado em projetos permitir aos estudantes uma maior liberdade no percurso de aprendizagem, ao serem definidos requisitos para o projeto, permite o alinhamento entre os objetivos de aprendizagem da unidade curricular e a metodologia de ensino/aprendizagem.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The project based learning methodology allows the students to learn the contents more effectively by facing challenges that are motivating. Although the methodology of project based learning allows to students to have a greater freedom in the learning process, when the requirements are defined for the project, it allows the alignment between the learning objectives of the curricular unit and the teaching methodology.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *T. H. Byers, R. C. Dorf, and A. Nelson, Technology Ventures: From Idea to Enterprise, 5th ed. : McGraw-Hill Education, 2019.*

2. *A. J. Bock and G. George, The Business Model Book: Design, build and adapt business ideas that drive business*

growth, 1st ed. : Pearson Business, 2017.

3. T. Mazzarol and S. Reboud, Entrepreneurship and Innovation, 3rd ed. : Tilde Publishing and Distribution, 2017.

4. A. Presse and O. Terzidis, Technology Entrepreneurship: Insights in New Technology-Based Firms, Research Spin-Offs and Corporate Environments: Springer, 2018.

Anexo II - Matemática de Apoio à Decisão

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Matemática de Apoio à Decisão

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematics of Decision Support

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Paulo Pais de Almeida

60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

No final desta Unidade Curricular o(a) estudante será capaz de:

- 1. Identificar e descrever as características de um sistema de apoio à decisão;*
- 2. Aplicar conceitos básicos da teoria de grafos no contexto do desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão;*
- 3. Aplicar diferentes métodos de classificação para a análise de dados no contexto do desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão;*
- 4. Aplicar modelos de árvores de decisão para inferência indutiva.*
- 5. Construir uma rede bayesiana, relativa a um modelo/problema, expressando as relações de independência condicional entre as variáveis do modelo/problema.*
- 6. Identificar e descrever as características de uma rede neuronal artificial.*
- 7. Identificar e descrever os tipos de aprendizagem associados a redes neuronais artificiais*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of the Course (a) student will be able to:

- 1. Identify and describe the characteristics of a decision support system;*
- 2. Apply basic concepts of graph theory in the context of the development of a decision support system;*
- 3. Apply different classification methods for data analysis in the context of developing a decision support system;*
- 4. Apply decision tree models for inductive inference.*
- 5. Build a Bayesian network, related to a model / problem, expressing the conditional independence relations between the model / problem variables.*
- 6. Identify and describe the characteristics of an artificial neuronal network.*

7. Identify and describe the types of learning associated with artificial neural networks

9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Sistemas de Apoio à Decisão.
Elementos de Teoria de Grafos.
Métodos de Classificação.
Redes Neurais Artificiais.*

9.4.5. Syllabus:

*Decision Support Systems.
Elements of Graph theory.
Classification methods.
Artificial Neural Networks.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O capítulo 1 – Sistemas de apoio à decisão – pretende ser uma introdução aos conceitos de sistema de apoio à decisão e suas características, conforme o objetivo de aprendizagem 1. Neste capítulo será dada um ênfase especial aos sistemas de apoio à decisão clínica, como elemento de motivação para o estudo dos capítulos subsequentes. Os modelos apresentados neste capítulo serão explorados com os conceitos e técnicas dos capítulos seguintes. O capítulo 2 – Teoria de Grafos pretende introduzir os conceitos básicos de grafos que serão necessários para os capítulos seguintes, no contexto da elaboração de um sistema de apoio à decisão, conforme objetivo de aprendizagem 2. Os capítulos de Métodos de Classificação e Redes Neurais Artificiais introduzirão os conceitos que permitem ir ao encontro dos objetivos de aprendizagem 3-7.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

Chapter 1 - Decision Support Systems - is intended to be an introduction to the concept of decision support system and its characteristics, according with learning objective 1. In this chapter a special emphasis will be given to clinical decision support systems as an element of motivation to the study of subsequent chapters. The models presented in this chapter will be explored with the concepts and techniques of the following chapters. Chapter 2 - Graph Theory intends to be an introduction to the basic concepts of graphs that will be necessary for the following chapters, in the context of the elaboration of a decision support system, according to learning objective 2. The chapters of Classification Methods and Artificial Neural Networks will introduce the concepts that meet the learning objectives 3-7.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos da unidade curricular serão introduzidos em aula presencial. Paralelamente pretende-se promover a autonomia do estudante no aprofundamento dos conhecimentos relativamente aos conteúdos a leccionar pelo que serão realizados trabalhos práticos. A avaliação consistirá num misto entre apresentação na aula de trabalhos práticos, num total de 4, e um exame final.

A nota dos trabalhos práticos será a média aritmética dos 4 trabalhos, arredondada às unidades.

A classificação final terá a seguinte ponderação entre os elementos de avaliação:

Nota Final = 0,7 (Nota Trabalhos Práticos)+0,3 (Nota de Exame)

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The contents of the course will be introduced in classroom. At the same time it is fostered the student's autonomy in the deepening of knowledge regarding the contents to be taught. Therefore practical assignments by the students will be promoted. The evaluation will consist of a mixture of practical assignments, in a total of 4 with presentation in class, and a final exam.

The grade of the practical assignments will be the arithmetic average of the 4 assignments, rounded to the units.

The final grade will have the following weighting between the evaluation elements:

Final Grade = 0.7 (Practical Assignments Grade) +0.3 (Exam Grade)

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

Os conteúdos da Unidade Curricular serão apresentados aos estudantes em aula presencial. Para promover a autonomia dos estudantes serão introduzidos trabalhos de índole prática sobre os conteúdos de todos os capítulos da unidade curricular, num total de 4 trabalhos práticos.

Os estudantes terão de apresentar e discutir os trabalhos práticos em ambiente de aula presencial perante a restante turma.

Pretende-se que estes trabalhos práticos constituam uma ferramenta que permita o aprofundamento e consolidação dos conhecimentos relativos aos conteúdos programáticos.

Os estudantes serão incentivados a explorar a bibliografia obrigatória e a fazer a sua própria pesquisa bibliográfica para a elaboração destes trabalhos práticos.

Para apoio à elaboração dos trabalhos práticos poderão vir a ser disponibilizadas sessões tutoriais, extra aula, com o professor.

O exame final pretende ser um elemento de avaliação do conhecimento global dos conteúdos programáticos da unidade curricular e tem um peso significativamente menor na classificação final que a classificação dos trabalhos

práticos.

Pretende-se que esta metodologia permita ao estudante alcançar com sucesso os objetivos de aprendizagem 1-7.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Course contents will be presented to students in classroom. To promote students' autonomy, practical assignments will be asked over the contents of all chapters of the curricular unit, in a total of 4 practical works.

Students will have to present and discuss the practical assignments in classroom environment before the rest of the class.

These practical assignments are intended as a tool to deepen and consolidate the knowledge related to the syllabus.

Students will be encouraged to explore the required bibliography and to do their own bibliographic research for the preparation of these practical assignments.

To support the elaboration of the practical assignments, tutorial sessions may be made available with the teacher, as extra class sessions.

The final exam is intended to be an element of assessment of the overall knowledge of the syllabus of the curricular unit and has a significantly lower weight in the final grade than the classification of practical work.

This methodology is intended to enable the student to successfully achieve learning objectives 1-7.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. D. Baier, R. Decker, L. Schmidt-Thieme (Eds.), Data Analysis and Decision Support, Springer, 2005. 978-3-540-26007-3

2. R. Balakrishnan, K. Ranganathan, A Textbook of Graph Theory, Springer, 2012, ISBN: 978-1-4614-4528-9

3. E.S. Berner (Ed.), Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice, Springer, 2016. ISBN: 978-3-319-31911-7

4. R. Kountchev and Blantovics (Eds.), Advances in Intelligent Analysis of Medical Data and Decision Support Systems, Studies in Computational Intelligence, vol. 473, Springer, 2013. ISBN: 978-3-319-00028-2

Anexo II - Matemática Aplicada à Engenharia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Matemática Aplicada à Engenharia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mathematics Applied to Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MAT

9.4.1.3. Duração:

semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

162

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP-60

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Isabel Pinheiro Nunes Pereira

60 horas

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

No final desta Unidade Curricular o(a) estudante será capaz de:

- 1. Modelar matematicamente problemas de otimização e problemas que envolvam equações diferenciais ordinárias e equações às derivadas parciais.*
- 2. Resolver numericamente equações diferenciais ordinárias*
- 3. Resolver numericamente equações com derivadas parciais.*
- 4. Resolver numericamente problemas de otimização com e sem restrições.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of the Course (a) student will be able to:

- 1. Construct mathematical models for optimization problems and problems involving ordinary differential equations and partial derivative equations.*
- 2. Solve numerically optimization problems with and without constraints.*
- 3. Solve numerically ordinary differential equations*
- 4. Solve numerically equations with partial derivatives.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Otimização.

Otimização sem Restrições.

Otimização com Restrições.

Equações Diferenciais Ordinárias.

Equações às Derivadas Parciais.

9.4.5. Syllabus:

Introduction to Optimization.

Unconstrained Optimization.

Constrained Optimization.

Ordinary Differential Equations.

Partial Differential Equations.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos desta Unidade Curricular estão divididos em dois grandes temas: Otimização e Equações diferenciais. Estes temas correspondem ao aprofundamento de temas já abordados ao nível da licenciatura em engenharia, nomeadamente Engenharia/Tecnologia Biomédica, em várias Unidades Curriculares.

Assim, os conteúdos dos capítulos de relacionados com otimização, com e sem restrições, serão desenvolvidos através de sessões presenciais e trabalhos práticos de modo a conduzir o estudante aos objetivos de aprendizagem 1 e 2.

Do mesmo modo, os conteúdos dos capítulos relacionados com equações diferenciais serão desenvolvidos através de sessões presenciais e trabalhos práticos, de modo a conduzir o estudante aos objetivos de aprendizagem 3 e 4.

Dado que as sessões presenciais decorrem em salas de informática, com software matemático, pretende-se explorar a componente de aplicação prática dos conteúdos programáticos a problemas de Engenharia mais próximos da realidade.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The contents of this curricular unit are divided into two major themes: Optimization and Differential Equations. These topics correspond to the deepening of related topics already addressed at the level of engineering degree, namely Engineering / Biomedical Technology, in various Curricular Units.

Hence, contents of the chapters related with Optimization, unrestricted and constraint, will be developed through presencal sessions and hands-on work in order to lead the student to the learning objectives 1 and 2.

Likewise, the contents of the remaining chapters of ordinary and partial differential equations will be developed through presencal sessions and practical work, in order to lead the student to the learning objectives 3 and 4, respectively.

Since classroom sessions will take place in computer rooms, with mathematical software, we intend to explore the practical application component of syllabus to engineering problems much closer to reality.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos da unidade curricular serão introduzidos em aula presencial. Paralelamente pretende-se promover a autonomia do estudante no aprofundamento dos conhecimentos relativamente aos conteúdos a leccionar pelo que serão realizados trabalhos práticos. Realizar-se-ão sessões com os estudantes, em horário não-presencial, destinadas ao acompanhamento e apoio ao trabalho realizado. As aulas presenciais desta unidade curricular decorrerão em salas de informática utilizando software matemático (Matlab/Octave, Mathematica/Maple).

A avaliação consistirá num misto entre apresentação na aula de trabalhos práticos, num total de 4, e um exame final.

A nota dos trabalhos práticos será a média aritmética dos trabalhos, arredondada às unidades.

A classificação final terá a seguinte ponderação entre os elementos de avaliação:

Nota Final = 0,7 (Nota Trabalhos Práticos)+0,3 (Nota de Exame)

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The contents of the course will be introduced in classroom. At the same time it is fostered the student's autonomy in the deepening of knowledge regarding the contents to be taught. Therefore practical assignments by the students will be promoted.

There will be tutorial sessions, outside class, to accompany the student's work. The classes will be in informatics rooms using mathematical software (Matlab/Octave, Mathematica/Maple).

The evaluation will consist of a mixture of practical assignments, in a total of 4 with presentation in class, and a final exam.

The grade of the practical assignments will be the arithmetic average of the 4 assignments, rounded to the units.

The final grade will have the following weighting between the evaluation elements:

Final Grade = 0.7 (Practical Assignments Grade) +0.3 (Exam Grade)

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

Os conteúdos da Unidade Curricular serão apresentados aos estudantes em aula presencial. Para promover a autonomia dos estudantes serão introduzidos trabalhos de índole prática sobre os conteúdos de todos os capítulos da unidade curricular, num total de 4 trabalhos práticos.

Os estudantes terão de apresentar e discutir os trabalhos práticos em ambiente de aula presencial perante a restante turma.

Pretende-se que estes trabalhos práticos constituam uma ferramenta que permita o aprofundamento e consolidação dos conhecimentos relativos aos conteúdos programáticos.

Os estudantes serão incentivados a explorar a bibliografia obrigatória e a fazer a sua própria pesquisa bibliográfica para a elaboração destes trabalhos práticos.

Para apoio à elaboração dos trabalhos práticos serão realizadas sessões tutoriais, extra aula, com o professor.

O exame final pretende ser um elemento de avaliação do conhecimento global dos conteúdos programáticos da unidade curricular e tem um peso significativamente menor na classificação final que a classificação dos trabalhos práticos.

Pretende-se que esta metodologia permita ao estudante alcançar com sucesso os objetivos de aprendizagem 1-4.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Course contents will be presented to students in classroom. To promote students' autonomy, practical assignments will be asked over the contents of all chapters of the curricular unit, in a total of 4 practical works.

Students will have to present and discuss the practical assignments in classroom environment before the rest of the class.

These practical assignments are intended as a tool to deepen and consolidate the knowledge related to the syllabus.

Students will be encouraged to explore the required bibliography and to do their own bibliographic research for the preparation of these practical assignments.

To support the elaboration of the practical assignments, tutorial sessions will held with the teacher, as extra class sessions.

The final exam is intended to be an element of assessment of the overall knowledge of the syllabus of the curricular unit and has a significantly lower weight in the final grade than the classification of practical work.

This methodology is intended to enable the student to successfully achieve learning objectives 1-4.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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.

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - Paula Odete Fernandes

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

Paula Odete Fernandes

9.5.2. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - João Paulo Pais de Almeida****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Paulo Pais de Almeida***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - João Paulo Ribeiro Pereira****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Paulo Ribeiro Pereira***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Joaquim Agostinho Mendes Leite****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Joaquim Agostinho Mendes Leite***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - José Luís Sousa de Magalhães Lima****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Luís Sousa de Magalhães Lima***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Luís Manuel Ribeiro de Mesquita****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Luís Manuel Ribeiro de Mesquita***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)