

NCE/19/1901063 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:
Universidade De Lisboa

1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

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

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

1.3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Biológica

1.3. Study programme:
Biological Engineering

1.4. Grau:
Mestre

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Engenharia Biológica

1.5. Main scientific area of the study programme:
Biological Engineering

1.6.1 Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):
421

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

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

1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
120

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto):
2 anos - 4 semestres

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 65/2018, of August 16th):
2 years - 4 semesters

1.9. Número máximo de admissões:

125

1.10. Condições específicas de ingresso.

Serão admitidos como candidatos: i) os titulares de grau de licenciado ou equivalente legal, na área de Ciências e Tecnologia; ii) os titulares de grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um estado aderente a este Processo, nas áreas referidas em i); ou iii) quem demonstrar ser detentor de um currículo escolar, científico ou profissional, que ateste a sua capacidade para realização do Mestrado a que se candidata.

A admissão e seriação será efetuada de acordo com as normas definidas no regulamento de admissão ao 2º ciclo do IST, tendo em atenção aspetos particulares sugeridos pela Comissão Científica do Mestrado que estará envolvida em todas as decisões que serão tomadas colegialmente.

1.10. Specific entry requirements.

Will be admitted as candidates: i) holders of a BSc degree or legal equivalent, in the area of Science and Technology; ii) holders of a foreign higher academic degree obtained following a 1st cycle of studies organized in accordance with the principles of the Bologna Process by a state adhering to this Process, in the areas referred to in i); or iii) holders of a scientific or professional curriculum, attesting to the their ability to carry out the MSc degree to which they apply.

Admission and ranking will be carried out in accordance with the rules defined in regulation for admission to the 2nd cycle of IST, taking into account particular aspects suggested by the Scientific Master Committee that will be involved in all decisions that will be taken collegially.

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:**1.11.1. If other, specify:**

<no answer>

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Instituto Superior Técnico, Campus da Alameda

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

Instituto Superior Técnico, Campus da Alameda

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

[1.13._Desp n.º 6604-2018, 5 jul_RegCreditaçãoExpProfissional.pdf](#)

1.14. Observações:

<sem resposta>

1.14. Observations:

<no answer>

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Conselho Científico

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._Pareceres do CC \(criacao de cursos\)-MEBio.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._Pareceres do CP \(criacao de cursos\)-MEBioI.pdf](#)

Mapa I - Conselho de Gestão

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Gestão

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._parecer_CG.pdf](#)

Mapa I - Conselho de Escola

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Escola

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._parecer_CE.pdf](#)

Mapa I - Reitor da Universidade de Lisboa

2.1.1. Órgão ouvido:

Reitor da Universidade de Lisboa

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._DespReit n.º 119-2020 _ Cr _Mest_ Engª Biológica.pdf](#)

Mapa I - Plano de Transição do Mestrado Integrado para o Mestrado

2.1.1. Órgão ouvido:

Plano de Transição do Mestrado Integrado para o Mestrado

2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):

[2.1.2._MEBioI_Plano_Transição.pdf](#)

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

O Mestrado em Engenharia Biológica pretende formar Engenheiros vocacionados para gerir sistemas e resolver problemas técnico-científicos característicos dos sectores do Ambiente, Bioenergia, Bioengenharia Médica, Biotecnologia, Engenharia Agro-alimentar, Farmacêutica e Ciências da Vida, entre outros. O curso proporciona uma formação em áreas fundamentais e da especialidade, estimulando o desenvolvimento de capacidades como a autonomia, espírito analítico e crítico, criatividade, gestão de tempo e trabalho de equipa. Os graduados estarão aptos a exercer funções que incluem: i) o projecto, desenvolvimento, operação e optimização de bioprocessos, ii) o desenvolvimento de materiais, produtos e dispositivos de base química, biotecnológica e biomédica, iii) a idealização, desenvolvimento e implementação de análises químicas, bioquímicas, microbiológicas e moleculares, iv) a investigação científica e desenvolvimento e v) a gestão de processos e da qualidade, a liderança e a consultoria.

3.1. The study programme's generic objectives:

The goal of the Master in Biological Engineering (MEBio) is to train Engineers to manage systems and solve technical and scientific problems characteristic of the Environment, Bioenergy, Medical Bioengineering, Biotechnology, Agri-Food Engineering, Pharmaceutical and Life Sciences sectors, among others. The course provides training in fundamental and specialty areas, and promotes the development of skills such as autonomy, analytical and critical thinking, creativity, time management and teamwork. Graduates will be able to perform functions that include: i) the design, development, operation and optimization of bioprocesses, ii) the development of chemical, biotechnological and biomedical materials, products and devices, iii) the design, development and implementation of chemical, biochemical, microbiological and molecular analyzes, iv) scientific research and development and v) process and quality management, leadership and consultancy.

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

-Aquisição de conhecimentos e compreensão de factos, conceitos, processos e procedimentos inerentes à Eng. Biológica.

-Integração e aplicação de princípios, metodologias de cálculo/análise e procedimentos próprios das Ciências da Engenharia e da Engenharia Biológica

-Análise de informação e de situações concretas de modo a criar, adaptar, reformular e otimizar projectos no âmbito das funções referidas em 3.1

-Desenvolvimento de capacidades de comunicação verbal e não-verbal, autonomia, espírito analítico e crítico, criatividade, gestão de tempo e trabalho de equipa

-Consciencialização para questões éticas, sociais e ambientais

Os objectivos de aprendizagem são operacionalizados através de Unidades Curriculares com objectivos/metodologias de aprendizagem concretos, delineados de modo a que os alunos adquiram conhecimentos de diferentes tipos (factuais, conceptuais, processuais e estratégicos), em diferentes domínios cognitivos (memorização, compreensão, aplicação, avaliação, criação)

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

-Acquisition of knowledge and understanding of facts, concepts, processes and procedures inherent to Biological Engineering

-Integration and application of principles, calculation/analysis methodologies and procedures specific to Engineering Sciences and Biological Engineering

-Analysis of information and of concrete situations in order to create, adapt, reformulate and optimize projects within the scope of the functions mentioned in 3.1

-Development of verbal and non-verbal communication skills, autonomy, analytical and critical thinking, creativity, time management and teamwork

-Awareness to ethical, societal and environmental issues

The learning objectives are operationalized through Curricular Units with concrete learning objectives/methodologies that were designed so that students acquire knowledge of different types (factual, conceptual, procedural and strategic), in different cognitive domains (memorization, understanding, application, evaluation, design).

3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

Nos termos do n.º 1 do Artigo 3.º dos Estatutos do IST, homologados pelo Despacho n.º 12255/2013 publicado em Diário da Republica de 25 de setembro de 2013, "É missão do IST, como instituição que se quer prospectiva no ensino universitário, assegurar a inovação constante e o progresso consistente da sociedade do conhecimento, da cultura, da ciência e da tecnologia, num quadro de valores humanistas."

Nos termos do n.º 2 do mesmo artigo estabelece-se que, no cumprimento da sua missão, o IST: Privilegia a investigação científica, o ensino, com ênfase no ensino pós-graduado, e a formação ao longo da vida, assim como o desenvolvimento tecnológico; Promove sinergias entre os domínios científicos que abarca e entre eles e outros afins; Procura contribuir para a competitividade da economia nacional através da transferência de tecnologia, da inovação e da promoção do empreendedorismo; Efetiva a responsabilidade social, na prestação de serviços científicos e técnicos à comunidade e no apoio à inserção dos diplomados no mundo do trabalho e à sua formação permanente. O IST está envolvido ativamente em várias redes e programas internacionais que visam a mobilidade de estudantes, nomeadamente através de programas de graduação e pós-graduação.

3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:

As laid down in No. 1 of Article 3 of IST statutes, adopted by Order 12255/2013 published in the Official Journal of 25 September 2013, "It is IST's mission as an institution to be prospective in university education, to ensure constant innovation and consistent progress in the knowledge society, culture, science, and technology, within a framework of humanistic values."

Article 2 stipulates that, in performing its mission, IST privileges scientific research, teaching, with emphasis on post-graduate education, and lifelong learning, as well as technological development. It promotes synergies between the scientific domains and other related fields. It seeks to contribute to the competitiveness of the national economy through technology transfer, innovation, and the promotion of entrepreneurship. Promotes effective social

responsibility, providing scientific and technical services to the community and supporting the insertion of graduates in the world of work and their long lasting training. IST is actively involved in various international networks and programs aiming at student mobility, notably through undergraduate and graduate programs.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if applicable)

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura:	Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:
Minor (Opcional)	Minor (Optional)

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

Mapa II - NA

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

4.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
NA

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos/Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	45	0	
Ciências Biológicas/Biological Sciences	CBiol	6	0	
Engenharia e Gestão de Sistemas / Systems Engineering and Management	EGS	3	0	
Sistemas Biomédicos e Biosinais/Biomedical Systems and Biosignals	SBB	6	0	
Todas as áreas científicas do IST- Opções/All scientific áreas of IST-Options	OL	0	30	Escolher 30ECTS. Optativas fixadas anualmente pelos órgãos legais e estatutariamente competentes IST
Todas as áreas científicas do IST/All scientific áreas of IST	Diss	30	0	A Dissertação é desenvolvida no âmbito de Áreas Científicas em domínios relacionados com o curso
(6 Items)		90	30	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - NA - 1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester

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

NA

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

NA

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano / 1º Semestre - 1st Year / 1st Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Reactores Biológicos/Biological Reactors	EBB	Semestral	168	T-28, TP-14, PL-7	6	
Tecnologia Ambiental/Environmental Technology	EBB	Semestral	84	T-14, TP-7	3	
Separação e Purificação de Produtos Biológicos/Separation and Purification of Biological Products	EBB	Semestral	168	T-28, TP-14, PL-7	6	
Sistemas e Controlo em Bioengenharia/Systems and Control in Bioengineering	SBB	Semestral	168	T-28, PL-21	6	
Gestão da Produção e das Operações/Production and Operations Management	EGS	Semestral	84	TP-21	3	
Opção 1/Option 1	OL	Semestral	168	n.a	6	Optativa; esta lista será revista anualmente pelos órgãos legais e estatutariamente competentes IST

(6 Items)

Mapa III - NA - 1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester

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

NA

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

NA

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º Ano / 2º Semestre - 1st Year / 2nd Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas de Gestão da Qualidade I /Quality Management Systems I	EBB	Semestral	168	T-14, TP-28, OT-7	6	
Genómica Funcional e Bioinformática/Functional Genomics and Bioinformatics	CBiol	Semestral	168	T-28, PL-21	6	
Engenharia de Bioprocessos Integrados/Integrated Bioprocess Engineering	EBB	Semestral	168	T-42	6	

Opção 2/Option 2	OL	Semestral	168	n.a.	6	Optativa; esta lista será revista anualmente pelos órgãos legais e estatutariamente competentes IST
Opção 3/Option 3	OL	Semestral	168	n.a.	6	Optativa; esta lista será revista anualmente pelos órgãos legais e estatutariamente competentes IST
Atividades Extracurriculares I/ Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	n.a.	3	Podem ser creditados ate 6ECTS em AEC
Atividades Extracurriculares II/ Extracurricular Activities II (7 Items)	OL	Semestral	84	n.a.	3	Podem ser creditados ate 6ECTS em AEC

Mapa III - NA - 2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester

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

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
NA

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 1º Semestre - 2nd Year / 1st Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto de Engenharia Biológica/ Design Project (Biological Engineering)	EBB	Semestral	336	OT-28	12	
Laboratórios de Engenharia Biológica Integrados/Integrated Biological Engineering Laboratories	EBB	Semestral	168	PL-49	6	
Opção 4/Option 4	OL	Semestral	168	n.a.	6	Optativa; esta lista será revista anualmente pelos órgãos legais e estatutariamente competentes IST
Opção 5/Option 5	OL	Semestral	168	n.a.	6	Optativa; esta lista será revista anualmente pelos órgãos legais e estatutariamente competentes IST

(4 Items)

Mapa III - NA - 2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester

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

4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):
NA

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 2º Semestre - 2nd Year / 2nd Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica/Master Dissertation in Biological Engineering (1 Item)	Diss	Semestral	840	OT-28	30	

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Master Dissertation in Biological Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Diss/Proj

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

840.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

4.4.1.6. ECTS:

30.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 0h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

qualquer docente que apresente um projecto de tese enquadrável na Engenharia Biológica, 28 h.

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

A dissertação é um projeto enquadrável em uma de três modalidades: 1. Tese científica, 2. Projeto em empresa e 3. Projeto Capstone. Os objetivos de aprendizagem dependem do projeto específico, mas em geral os estudantes deverão:

- aplicar conhecimentos adquiridos no mestrado no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão que se enquadre no âmbito de atuação da Engenharia Biológica*
- estender os conhecimentos a áreas não cobertas no mestrado, necessárias para desenvolver o projecto de tese*
- pesquisar, obter, compilar e resumir informações (científicas, técnicas, legislação, entrevistas, inquéritos) relevantes para o projeto*
- planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos, realizar simulações em computador*

- desenvolver competências intrapessoais, interpessoais e de pensamento crítico e inovador
- escrever e apresentar oralmente/discutir uma dissertação

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

The dissertation is a semester-long project or study that may fall within one of three modalities: 1. Scientific thesis, 2. Company project and 3. Capstone project. Learning objectives will depend on the specific thesis project, but in general students should:

- apply knowledge acquired during their Masters to undertake a project of of a scientific, technological or management nature that falls within the scope of actuation of Biological Engineers.
- extend their knowledge to areas not covered in the Master that are required to meet the dissertation challenge.
- search, obtain, compile and summarize information (scientific, technical, legislation, interviews, polls) relevant to the project
- plan and execute experiments, analyse and interpret data, develop mathematical models, perform computer simulations
- develop Critical and Innovative Thinking, Intrapersonal and Interpersonal Skills.
- write and orally present and discuss a dissertation document.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O projeto é definido pelos supervisores ou sob orientação dos supervisores. Pode ser realizado no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação, empresas, em Portugal ou no exterior). Três modalidades são possíveis:

1. *Tese científica: uma análise profunda e academicamente rigorosa de um desafio científico, tecnológico ou da área de gestão. Pode incluir trabalho experimental e/ou computacional*
2. *Projeto em empresa: projeto individual focado num desafio específico apresentado pela empresa anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para implementação a curto prazo*
3. *Projeto Capstone: trabalho em equipa multidisciplinar c/ base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa*

Os alunos devem escrever, apresentar oralmente e discutir um documento de dissertação descrevendo o trabalho realizado.

4.4.5. Syllabus:

The project is initially defined by the supervisors or under the supervisors guidance. The dissertation can take place at IST or outside IST (universities, research centers or companies, in Portugal or abroad). The following modalities are possible:

1. *Scientific thesis: an in-depth and academically rigorous analysis of a scientific, technological or management challenge. May include experimental and/or computational work.*
2. *Company project: individual project focused on a specific challenge posed by a host company that requires a solution or analysis targeted for short term implementation.*
3. *Capstone project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by firms or institutions that require inputs from students from different courses of IST or of the University of Lisbon.*

Students are expected to write and orally present and discuss a dissertation document describing the work undertaken.

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

O projecto de dissertação é definido pelos supervisores ou sob orientação dos supervisores, e validado pelo Coordenador do Mestrado, que é também o responsável pela UC de dissertação. O tema do projecto deverá focar-se num desafio científico, tecnológico ou de gestão que se enquadre no âmbito de atuação da Engenharia Biológica. Em termos genéricos pretende-se fomentar a capacidade de iniciativa, autonomia na investigação e na aplicação dos saberes adquiridos, decisão e organização de trabalho por parte aluno. A supervisão permitirá aos alunos adquirir as competências necessárias para que de forma gradual e autónoma consigam atingir os objetivos de aprendizagem do projecto específico de dissertação.

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

The dissertation project is defined by the supervisors or under the supervision of the supervisors, and validated by the coordinator of the Master, which is also the responsible for the curricular unit of dissertation. The project theme should focus on a scientific, technological or management challenge that falls within the scope of actuation of Biological

Engineers. In general terms, the project should foster the capacity for initiative, autonomy in research and in the application of acquired knowledge, decision and work organization by the student. Supervision will allow students to acquire the necessary skills so that they can gradually and autonomously achieve the learning objectives of the specific dissertation project.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os supervisores promovem reuniões regulares com os alunos de modo a acompanhar a evolução dos trabalhos de dissertação ao longo do semestre. Nestas reuniões discutem-se aspectos como objectivos, levantamento bibliográfico, estratégias de acção, planeamento experimental/computacional, resultados obtidos, estrutura da dissertação, etc. No final do semestre letivo o estudante deve escrever uma tese/relatório de estágio que é depois apresentada e discutida publicamente por um Júri nomeado ao abrigo da legislação em vigor. Os critérios de avaliação a ter em conta para a atribuição da classificação final incluem a qualidade científica/técnica da tese, a qualidade de um resumo alargado, a qualidade da apresentação pública e a qualidade da discussão pública.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The supervisors hold regular meetings with students in order to monitor the progress of the dissertation work throughout the semester. In these meetings, aspects such as the thesis objectives, bibliographic survey, action strategies, experimental/computational planning, results obtained, dissertation structure, etc. are discussed. At the end of the semester the student must write a thesis/internship report, which is then presented and discussed publicly in front of a Jury appointed according to the legislation in force. The evaluation criteria to be taken into account for the attribution of the final classification include the scientific/technical quality of the thesis, the quality of an extended abstract, the quality of the public presentation and the quality of the public discussion.

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

A metodologia de ensino assenta num acompanhamento e discussão regular pelo supervisor dos trabalhos que o aluno vai desenvolvendo ao longo do semestre. Esta abordagem permite verificar se os objectivos do projecto de dissertação são cumpridos e/ou proceder a um ajuste dos mesmos. Durante o desenvolvimento e avaliação da dissertação, os alunos têm a oportunidade de trabalhar diferentes conjuntos de Competências Transversais. Embora a natureza destas competências dependa do projeto de tese específico, em geral os alunos terão a oportunidade de desenvolver: i) Pensamento Crítico e Inovador (Criatividade, Estratégias de Resolução de Problemas); ii) Habilidades Intrapessoais (autodisciplina, entusiasmo, perseverança), motivação pessoal) e iii) Habilidades Interpessoais (comunicação, organização, decisão, iniciativa, apresentação oral, redação).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodology is based on the regular monitoring and discussion of the work that the student develops throughout the semester by the supervisor. This approach makes it possible for the supervisor to check if the objectives of the dissertation project are being fulfilled and / or to adjust them accordingly. During the development and evaluation of the dissertation students have the opportunity to train different sets of Transversal Skills. While the specific scientific/technical skills developed will depend on the specific project, in general the students will have the opportunity to develop skills related to i) Critical and Innovative Thinking (Creativity, Problem Solving Strategies), ii) Intrapersonal Skills (auto-discipline, enthusiasm, perseverance, self-motivation) and iii) Interpersonal Skills (communication, organization, decision, initiative, oral presentation, writing).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A bibliografia a consultar depende do projecto em questão.

Mapa IV - Laboratórios de Engenharia Biológica Integrados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Laboratórios de Engenharia Biológica Integrados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Integrated Biological Engineering Laboratory

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:**168.0****4.4.1.5. Horas de contacto:****49.0****4.4.1.6. ECTS:****6.0****4.4.1.7. Observações:**

Devido a restrições na capacidade de ocupação dos laboratórios, está prevista a criação de turnos para aulas laboratoriais, cada um com uma fracção dos alunos inscritos. A carga letiva de cada um dos docentes envolvidos na unidade curricular poderá assim ser superior à indicada.

4.4.1.7. Observations:

Due to restrictions in the capacity of the laboratories, shifts for laboratorial classes, each one with a fraction of the enrolled students, are foreseen. The teaching load for each one of the teachers involved in the curricular unit may thus be higher than the one indicated.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

ist13278, Maria Ângela Cabral Garcia Taipa Meneses de Oliveira, lecturing load 19.6 h (40%)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist12931, Marília Clemente Velez Mateus, lecturing load 9.8h (20%)

ist24812, Frederico Castelo Alves Ferreira, lecturing load 9.8h (20%)

ist30470, Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo, lecturing load 9.8h (20%)

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

Nesta unidade curricular pretende-se que os alunos desenvolvam competência e autonomia na prática laboratorial em Engenharia Biológica. Neste âmbito, efetuarão trabalhos integrados para a obtenção de produtos biológicos por cultura celular (ex: proteína recombinada), a sua melhoria através de métodos de Engenharia de Proteínas e a sua purificação, com grau de pureza e estabilidade adequados ao seu mercado potencial (diagnóstico, terapêutico, industrial).

Deverão igualmente realizar trabalhos laboratoriais autónomos/independentes, por grupo, num formato de 'research-based learning'. Nestas atividades, os alunos desenvolverão mini-projetos de investigação, que envolverão a pesquisa bibliográfica sobre um tema proposto, o desenho de um protocolo experimental para um estudo a efetuar, a execução experimental do protocolo desenhado (em 2-3 sessões laboratoriais consecutivas) e a elaboração de um relatório sob a forma de artigo científico.

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

This curricular unit aims to develop students' skills, competence and autonomy in the laboratory practice in Biological Engineering. Within this framework, it is envisaged that students undertake integrated strategies to obtain biological products by cell culture (eg., a recombinant proteins), their improvement through, for example, Protein Engineering methods and their purification to a degree of purity and stability suitable for their potential application (diagnostic, therapeutic, industrial).

Students shall also perform autonomous/independent laboratory assignments following a research-based learning format. In these activities, working teams of of 3-4 individuals will accomplish mini-research projects, which include a comprehensive literature review on a selected theme, the design of an experimental protocol, the execution of the proposed experiments (in 2-3 consecutive laboratory sessions), and the writing of a report in a concise, scientific paper format.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os alunos, organizados em grupos de 3-4 pessoas, realizarão:

-Trabalhos laboratoriais de cultura de células (microbianas ou animais) para obtenção de um produto biológico (ex: proteína recombinada, anticorpo monoclonal, DNA plasmídico).

- Trabalhos laboratoriais de processos de separação, purificação de produtos biológicos (ex. tecnologias de ruptura celular, separação sólido-líquido, extracção líquido-líquido em duas fases aquosas, filtração com membranas, e processos cromatográficos).

- Uma atividade laboratorial independente, por grupo, em que os alunos desenvolverão um mini-projeto de investigação em temas propostos no âmbito de Projetos em curso nos diferentes Grupos de Investigação/Laboratórios associados ao Departamento de Bioengenharia. Nestas atividades, os alunos deverão desenhar e efectuar autonomamente um (mini)estudo relevante para o Projeto e apresentar os resultados na forma de um artigo científico.

4.4.5. Syllabus:

Students, organized in groups of 3-4 people, shall perform:

- Laboratory assignments involving cell culture (microbial or animal) to obtain a biological product (eg., recombinant protein, monoclonal antibody, plasmid DNA).

- Laboratory assignments on separation processes and purification of biological products (eg., using cell disruption technologies, solid-liquid separation, two-phase aqueous liquid-liquid extraction, membrane filtration, and chromatographic processes).

- Autonomous laboratory activities, per group, in which students shall develop a mini-research project on topics proposed within the framework of ongoing Projects in the different Research Groups/Laboratories linked to the Department of Bioengineering. In these research-based activities, students shall be able to design an experimental protocol and, autonomously, carry out a (mini) study relevant to the Project. Results shall be presented in the form of a scientific article.

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

Os conteúdos programáticos visam dotar os alunos (futuros engenheiros biológicos) com os conhecimentos e competências/aptidões definidos nos objectivos pedagógicos da UC. A coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem poderá ser constatada e confirmada por qualquer especialista na área de Engenharia Biológica.

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

The syllabus aims to provide students (future biological engineers) with the knowledge and skills defined in the pedagogical objectives of the UC. The consistency of the syllabus with the learning outcomes can be verified and confirmed by any specialist in the field of Biological Engineering.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos serão avaliados pelas suas capacidades de aprendizagem e execução nos trabalhos propostos, com as seguintes contribuições: i) Desempenho laboratorial (25%); ii) Participação nas aulas de tratamento e análise de dados (10%); iii) Relatórios científicos (40%) e iv) Discussão oral dos relatórios científicos (25%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Students will be assessed for their learning and execution skills in the proposed assignments, with the following contributions: i) Laboratory performance (25%); Participation in classes for data treatment and analysis (10%); iii) Scientific Reports (40%) and iv) Oral discussion of scientific reports (25%).

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

A metodologia de ensino foi concebida de modo a que os alunos adquiram um conhecimento abrangente e integrado em Engenharia Biológica, através de uma abordagem experimental. Simultaneamente, os alunos desenvolverão competência acrescida e autonomia na prática laboratorial, em conformidade com os objetivos pedagógicos definidos para a unidade curricular.

Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento de conhecimentos de estudantes com diferentes proveniências e formações.

Como ponto forte, evidencia-se o desenvolvimento de uma atividade laboratorial independente (mini-projecto de investigação) que terá repercussões na formação e preparação dos alunos para a realização da Dissertação de Mestrado.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodology was designed so that students acquire comprehensive and integrated knowledge in Biological Engineering, through an experimental approach. Simultaneously, students will develop enhanced competence and autonomy in the laboratory practice, in accordance with the pedagogical objectives defined for the CU. This approach will allow not only to fulfill the objectives but also help to level the knowledge of students with different origins and backgrounds.

As a strong point, it is highlighted the development of an independent laboratory activity (mini-research project) that will have impact on the training and preparation of students for the completion of their Master's Dissertation.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Reactores Biológicos. Fundamentos e Aplicações, M Manuela da Fonseca e José A. Teixeira (Ed.), 2007, Lidel;
Bioprocess Engineering Principles, P. Doran, 2012, Elsevier; *Handbook of Bioseparations*, S. Ahuja (Ed.), 2000, Academic Press, San Diego.

Mapa IV - Reactores Biológicos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Reactores Biológicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Biological Reactors

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

Esta unidade curricular faz parte do currículo base/obrigatório do Mestrado em Engenharia Biológica mas é opcional para estudantes matriculados no Mestrado de Biotecnologia.

4.4.1.7. Observations:

This curricular unit is part of the basic/mandatory curriculum of the Master in Biological Engineering but is optional for students enrolled in the Master in Biotechnology.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

ist12931, Marília Clemente Velez Mateus, 24.5 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist30853, Carla da Conceição Caramujo Rocha de Carvalho, 24.5 h

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

Aprender que tipo de informação é necessário reunir, ou obter à escala laboratorial, sobre a estequiometria e a cinética dos bioprocessos (e.g., microbiano ou celular), bem como sobre a reologia do meio de fermentação e de análise de fluxos metabólicos, de modo a obter dados para: a) Seleccionar o tipo de fermentador ou associação de fermentadores a utilizar, bem como o seu modo de operação e b) Dimensionar à escala piloto, e posteriormente à escala de produção, o vaso e os respetivos sistemas de mistura, arejamento e arrefecimento. Ser capaz de prescrever sistemas adequados de monitorização e controlo para bioprocessos.

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

The students should learn which type of information is needed, or obtained at laboratory scale, about the stoichiometry and the kinetics of bioprocesses (e.g., microbial or cellular), as well as about the rheology of the fermentation medium and metabolic flow analysis to obtain data for: (a) Selecting the type of fermenter or combination of fermenters to be used and their mode of operation, and (b) to scale-up to the pilot scale, and subsequently to the production scale, the vessel and its mixing, aeration and cooling systems. The students should be able to prescribe appropriate monitoring and control systems for bioprocesses at the end of the course.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

A estequiometria e cinética do crescimento microbiano. Balanços elementares. Factores de rendimento. Inibição pelo substrato e produto. Modelação de processos de fermentação. Fermentações com mistura ideal e sem limitação de oxigénio. CSTR com recirculação de biomassa e em série. Modos e estratégias de operação em escala industrial – ‘batch’, ‘fed-batch’ e contínuo. Geometrias padrão de tanques agitados mecânica- e pneumaticamente. Transferência e consumo de oxigénio. Potência de agitação em tanques arejados. Balanços de energia. Métodos de determinação da entalpia metabólica. Critérios de transposição de escala e instalações experimentais para simulação. Esterilização térmica de meios de cultura, em ‘batch’ e contínua. Análise e simulação computacional de processos. Monitorização e controlo de bioprocessos.

4.4.5. Syllabus:

Stoichiometry and kinetics of microbial growth. Elementary balance sheets. Performance factors. Substrate and product inhibition. Modeling of fermentation processes. Ferments with ideal mixing and without oxygen limitation. CSTR with biomass recirculation and in series. Industrial scale operation modes and strategies - batch, fed-batch and continuous. Standard geometries of mechanically and pneumatically agitated tanks. Oxygen transfer and consumption. Stirring power in aerated tanks. Energy balances. Methods for determining metabolic enthalpy. Scale-up and scale-down criteria and experimental installations for simulation. Thermal sterilization of culture media, in batch and continuous mode. Computational analysis and simulation of processes. Monitoring and control of bioprocesses.

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da engenharia de biorreactores. Aplicações teórico-práticas da matéria leccionada permitem ao aluno rever e aprofundar conhecimentos previamente adquiridos (de microbiologia, de desenho de bioprocessos, de fenómenos de transferência, de cálculo automático e simulação matemática) bem como adquirir novos conhecimentos úteis à sua actividade profissional (eng. bioprocessos), capacitando-o ainda para outras aprendizagens através de pesquisa autónoma. São fornecidas bases teóricas, conceitos essenciais, e prática laboratorial de operação de biorreactor. O aluno é confrontado com pesquisa de artigos científicos que descrevam casos de operação/modelação de biorreactores e selecciona um relevante para o qual se capacita na validação dos modelos matemáticos publicados, por simulação matemática da sua responsabilidade. Se a validação não é possível, deverá argumentar por adequado contraditório.

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

The programmatic contents cover the main topics of bioreactor engineering. Theoretical and practical applications of the taught subjects allow the student to review and deepen previously acquired knowledge (microbiology, bioprocess design, transport phenomena, automatic calculation and mathematical simulation) as well as to acquire new knowledge useful to his/her professional activity (bioprocess eng.). They also empower the student for further learning through autonomous research. The theoretical bases, the essential concepts, and a laboratory practice of a bioreactor operation are provided. The student is confronted with the search for scientific articles that describe real examples of the operation and modelling of bioreactors and selects a relevant case for which must be capacitated in the validation of the published mathematical models, by mathematical simulation of his/her responsibility. If validation is not possible, should be able to argue for an appropriate contradiction.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem activa [Trabalho de simulação (30%) e Componente laboratorial (10%)] compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exame (60%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning [Simulation work (30%) and Laboratory component (10%)] compatible with a significant reduction of evaluation by exam (60%).

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

Os métodos de ensino foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente,

assegurando a conformidade com os objectivos da unidade curricular. A aprendizagem dos fundamentos pelos alunos é facilitada através da (i) experimentação laboratorial para operação de biorreactor e da (ii) simulação de resultados de um cultivo celular/microbiano por recurso a software apropriado para a modelação de bioprocessos. Estima-se que estas metodologias promovam o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methods were designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the curriculum unit. The students' learning of fundamentals is facilitated through (i) laboratory experimentation for bioreactor operation and (ii) simulation of outputs of a cellular/microbial culture by using appropriate software for bioprocess modelling. These methodologies are likely to promote the levelling of knowledge among students of different origins and backgrounds.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bioprocess Engineering-Kinetics: Sustainability, and Reactor Design, S. Liu, 2017, Elsevier;

Bioprocess Engineering Principles, P. Doran, 2012, Elsevier;

Reactores Biológicos - Fundamentos e Aplicações, M Manuela da Fonseca e José A. Teixeira (Ed.), 2007, Lidel.ISBN-10:972-757-366-5;

Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, R. H. Baltz et al., 2010, ASM;

Bioreactor Modeling: Interactions between Hydrodynamics and Biology, J. Morchain, 2017, ISTE Press Ltd

Mapa IV - Atividades Extracurriculares I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Atividades Extracurriculares I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Extracurricular Activities I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

OL

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

n.a.

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

Esta unidade curricular tem horas de contacto variáveis dependendo da escolha do aluno

4.4.1.7. Observations:

This curricular unit has variable contact hours depending on the student's choice

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 7 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Estimular os estudantes a adquirirem, de forma diversificada e complementar, conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais, através da realização de atividades extracurriculares. Atualmente além de um percurso curricular que fornece provas de conhecimentos científicos/tecnológicos bem consolidados, os empregadores valorizam o percurso extracurricular dos alunos nas suas diversas vertentes.

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

To stimulate students to acquire, in a diversified and complementary way, behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through extracurricular activities. Currently, in addition to scientific/technological knowledge, employers value the extracurricular course of students in its various aspects.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

No quadro desta unidade curricular serão creditadas actividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular.

1) As actividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Actividades Extracurriculares I e II (AE I e AE II) com 3 ECTS cada, oferecidas a todo o universo de alunos dos 2º. Ciclos (mestrado) do IST.Em cada uma destas UC de 3 ECTS os alunos devem realizar uma (ou mais) actividade(s) extracurriculares com esforço total de pelo menos 84 horas.

2) Os coordenadores de cada curso deverão reservar espaço na sua grelha de 2º. Ciclo para que os alunos, se assim o entenderem, possam escolher AE I/AEII

4.4.5. Syllabus:

In this curricular unit activities carried out by students, individually or in groups, which have an essentially extra-curricular nature, will be credited.

1) The extracurricular activities must be credited by request of the students in one or two curricular units called Extracurricular Activities I and II (AE I and AE II) with 3 ECTS each, offered to the whole universe of students of the 2nd cycle. In each of these 3 ECTS courses, students must perform one (or more) extracurricular activity(s) with a total effort of at least 84 hours.

2) Coordinators of each course must reserve space on their 2nd cycle gridso that students, if they wish, can choose AE I/AE II

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

A UC de Actividade Extracurricular I constitui uma forma simples e eficaz de creditar actividades extra-curriculares. A intervenção do responsável da UC é mínima e os alunos possuem grande autonomia na selecção de actividades e na definição do momento em que são avaliados. A diversidade de actividades creditáveis definida nos conteúdos programáticos é grande, o que permitirá abranger os interesses pessoais da maioria dos alunos. E geral, e embora tal possa depender do tópico específico da actividade, a realização de actividades extracurriculares proporcionará aos alunos uma oportunidade excelente para adquirirem os conhecimentos e competências definidos nos objetivos da UC.

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

The curricular unit provides a simple and effective way to credit extra-curricular activities. The intervention of the responsible is minimal and the students have great autonomy in the selection of activities and in defining the moment when they are evaluated. The diversity of activities defined in the syllabus that can be credited is large, making it possible to cover the personal interests of most students. In general, and although this may depend on the specific topic of the activity, the undertaking of extracurricular activities will provide students with an excellent opportunity to acquire the knowledge and skills defined in the objectives of the curricular unit.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1) A efectiva realização da actividade, exigindo-se um certificado das entidades onde realizaram as actividades extracurriculares, 2) AE I ou AE II tem avaliação do tipo aprovado/ não aprovado.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

(1) a certificate from the entities where the extracurricular activities took place, is required (2) AE I or AE II has approved/unapproved type assessment

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

De um modo geral as actividades envolvem trabalho prático, requerendo que os alunos planeiem, executem e completem determinadas tarefas. Durante o desenvolvimento da actividade os alunos terão a oportunidade de trabalhar diferentes conjuntos de Competências Transversais. Embora a natureza destas competências dependa da actividade específica, em geral os alunos terão a oportunidade de desenvolver: i) Pensamento Crítico e Inovador

(Criatividade, Estratégias de Resolução de Problemas); ii) Habilidades Intrapessoais (autodisciplina, entusiasmo, perseverança), motivação pessoal) e iii) Habilidades Interpessoais (comunicação, organização, decisão, iniciativa, apresentação oral, redação), e iv) Cidadania Global (tolerância, abertura, respeito pela diversidade, compreensão intercultural, etc.).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In general, the activities involve hands-on work, requiring the students to actively plan, undertake and complete different tasks. During the development of the activity, students will have the opportunity to develop different sets of Transversal Skills. While the specific skills developed will depend on the specific activity, the students in general will have the opportunity to develop skills within the following categories: i) Critical and Innovative Thinking (Creativity, Problem Solving Strategies), ii) Intrapersonal Skills (auto-discipline, enthusiasm, perseverance, self-motivation) and iii) Interpersonal Skills (communication, organization, decision, initiative, oral presentation, writing).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não se aplica.

Mapa IV - Atividades Extracurriculares II

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Atividades Extracurriculares II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Extracurricular Activities II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

OL

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

n.a.

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

Esta unidade curricular tem horas de contacto variáveis dependendo da escolha do estudante.

4.4.1.7. Observations:

This curricular unit has variable contact hours depending on the student's choice.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 7 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Estimular os estudantes a adquirirem, de forma diversificada e complementar, conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais, através da realização de atividades extracurriculares. Atualmente além de um percurso curricular que fornece provas de conhecimentos científicos/tecnológicos bem consolidados, os empregadores valorizam o percurso extracurricular dos alunos nas suas diversas vertentes.

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

To stimulate students to acquire, in a diversified and complementary way, behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through extracurricular activities. Currently, in addition to scientific/technological knowledge, employers value the extracurricular course of students in its various aspects.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

No quadro desta unidade curricular serão creditadas actividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular.

1) As actividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Actividades Extracurriculares I e II (AE I e AE II) com 3 ECTS cada, oferecidas a todo o universo de alunos dos 2º. Ciclos (mestrado) do IST. Em cada uma destas UC de 3 ECTS os alunos devem realizar uma (ou mais) actividade(s) extracurriculares com esforço total de pelo menos 84 horas.

2) Os coordenadores de cada curso deverão reservar espaço na sua grelha de 2º. Ciclo para que os alunos, se assim o entenderem, possam escolher AE I/AEII

4.4.5. Syllabus:

In this curricular unit activities carried out by students, individually or in groups, which have an essentially extra-curricular nature, will be credited.

1) The extracurricular activities must be credited by request of the students in one or two curricular units called Extracurricular Activities I and II (AE I and AE II) with 3 ECTS each, offered to the whole universe of students of the 2nd cycle. In each of these 3 ECTS courses, students must perform one (or more) extracurricular activity(s) with a total effort of at least 84 hours.

2) Coordinators of each course must reserve space on their 2nd cycle grid so that students, if they wish, can choose AE I/AE II

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

A UC de Actividade Extracurricular I constitui uma forma simples e eficaz de creditar actividades extra-curriculares. A intervenção do responsável da UC é mínima e os alunos possuem grande autonomia na selecção de actividades e na definição do momento em que são avaliados. A diversidade de actividades creditáveis definida nos conteúdos programáticos é grande, o que permitirá abranger os interesses pessoais da maioria dos alunos. E geral, e embora tal possa depender do tópico específico da actividade, a realização de actividades extracurriculares proporcionará aos alunos uma oportunidade excelente para adquirirem os conhecimentos e competências definidos nos objetivos da UC.

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

The curricular unit provides a simple and effective way to credit extra-curricular activities. The intervention of the responsible is minimal and the students have great autonomy in the selection of activities and in defining the moment when they are evaluated. The diversity of activities defined in the syllabus that can be credited is large, making it possible to cover the personal interests of most students. In general, and although this may depend on the specific topic of the activity, the undertaking of extracurricular activities will provide students with an excellent opportunity to acquire the knowledge and skills defined in the objectives of the curricular unit.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

1) A efectiva realização da actividade, exigindo-se um certificado das entidades onde realizaram as actividades extracurriculares, 2) AE I ou AE II tem avaliação do tipo aprovado/ não aprovado.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

(1) a certificate from the entities where the extracurricular activities took place, is required (2) AE I or AE II has approved/unapproved type assessment

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

De um modo geral as actividades envolvem trabalho prático, requerendo que os alunos planeiem, executem e completem determinadas tarefas. Durante o desenvolvimento da actividade os alunos terão a oportunidade de trabalhar diferentes conjuntos de Competências Transversais. Embora a natureza destas competências dependa da actividade específica, em geral os alunos terão a oportunidade de desenvolver: i) Pensamento Crítico e Inovador

(Criatividade, Estratégias de Resolução de Problemas); ii) Habilidades Intrapessoais (autodisciplina, entusiasmo, perseverança), motivação pessoal) e iii) Habilidades Interpessoais (comunicação, organização, decisão, iniciativa, apresentação oral, redação), e iv) Cidadania Global (tolerância, abertura, respeito pela diversidade, compreensão intercultural, etc.).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

In general, the activities involve hands-on work, requiring the students to actively plan, undertake and complete different tasks. During the development of the activity, students will have the opportunity to develop different sets of Transversal Skills. While the specific skills developed will depend on the specific activity, the students in general will have the opportunity to develop skills within the following categories: i) Critical and Innovative Thinking (Creativity, Problem Solving Strategies), ii) Intrapersonal Skills (auto-discipline, enthusiasm, perseverance, self-motivation) and iii) Interpersonal Skills (communication, organization, decision, initiative, oral presentation, writing).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Não se aplica.

Mapa IV - Tecnologia Ambiental

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tecnologia Ambiental

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Technology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

21.0

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

ist12534, Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro, 21.0

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Esta unidade curricular proporciona uma introdução à aplicação de competências básicas de engenharia química e biológica na protecção do ambiente. Pretende-se, no final, que os alunos tenham a capacidade de: 1) compreender a importância da atenção à conservação de recursos naturais na sua actividade profissional; 2) reconhecer os métodos e respectivos resultados, disponíveis para a identificação e quantificação da poluição em ambientes naturais, gasosos, líquidos e sólidos, e para a quantificação de emissões poluentes; 3) avaliar, seleccionar e combinar as principais

tecnologias disponíveis para a intercepção de emissões poluentes para a atmosfera e para o meio hídrico receptor, e para a gestão, tratamento e valorização de resíduos; 4) encontrar fontes de informação para a actualização continuada destes conhecimentos no âmbito da evolução do conhecimento científico.

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

This curricular unit provides an introduction to the application of basic chemical and biological engineering skills to environmental protection. Following it, students should be able to: 1) understand the importance of attention to natural resource preservation in their professional activities; 2) recognize the methods, and results issuing from them, for identifying and quantifying pollution in natural environments, gaseous, liquid and solid, and for the quantification of pollutant emissions; 3) evaluate, select and combine the main available technologies for the interception of pollutant emissions to the atmosphere and to aqueous receiving media, and for the management, treatment and valorisation of solid wastes; 4) find sources for the continued upgrade of these skills in the framework of the evolution of scientific knowledge.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Recursos, actividade humana, resíduos – a economia circular. Fundamentos da gestão ambiental e prevenção da poluição. Gestão e qualidade da água. Medição e impactos da poluição da água. Origens, características e estratégias de tratamento de águas residuais. Tratamento de águas residuais. Tratamentos preliminar e primário. Tratamento secundário. Sistemas de lamas activadas. Remoção avançada de N e P. Processos com biofilmes. Processos anaeróbios. Tratamento terciário. Tratamento de lamas. Tratamento em lagoas. Tratamento em solos e zonas húmidas construídas. Resíduos sólidos. Classificação e gestão. Tratamento de resíduos sólidos. Processos físicos, termoquímicos e biológicos. Aterros sanitários. Qualidade do ar: Emissões, origens, minimização e monitorização. Impactos da poluição atmosférica. Escalas local, regional e global. Intercepção de emissões atmosféricas gasosas e particuladas.

4.4.5. Syllabus:

Resources, human activity, waste – the circular economy. Fundamentals of environmental management and pollution prevention. Water management and quality. Water pollution measurement and impacts. Wastewater origins, characteristics, and treatment strategies. Wastewater treatment. Preliminary and primary treatment. Secondary treatment. Activated sludge systems. Advanced N and P removal. Biofilm processes. Anaerobic processes. Tertiary treatment. Sludge treatment. Treatment ponds. Treatment in soils and constructed wetlands. Solid waste. Classification and management. Solid waste treatment. Physical, thermochemical and biological processing. Landfills. Air quality. Emissions, origins, minimisation and monitoring. Air pollution impacts. Local, regional and global scales. Interception of particulate and gaseous atmospheric emissions.

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

Esta unidade curricular insere-se num programa de mestrado para formar engenheiros biológicos, que se verão na necessidade de saber de que modo o uso das suas competências em actividades produtivas poderá ter impacto nos recursos naturais, bem como o modo como podem usar essas competências para evitar e mitigar este impacto. Assim, o conteúdo programático cobre sobretudo as bases científicas e tecnológicas, físico-químicas e biológicas, das práticas estabelecidas para o tratamento de efluentes poluentes de actividades produtivas. Adicionalmente, os estudantes são informados das metodologias provadas para a avaliação das abrangências e cargas das tarefas de tratamento com que são confrontados e da eficácia e eficiência em recursos das tecnologias aplicadas.

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

This curricular unit is inserted in a master's programme to train biological engineers, who will need to know how the use of their specific skills in production activities can have an impact on natural resources, as well as how those same skills can be used to avoid and mitigate this impact. Thus, the syllabus is mainly directed to the physico-chemical and biological science and technology basis of established practices for the treatment of polluting streams originating from production activities. Together with this, the students are introduced to the proven methodologies to assess the scope and load of the treatment jobs they are faced with and to quantify the effectiveness and resource efficiency of the applied technologies.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino assenta em aulas de exposição das principais linhas do conteúdo programático (2/3 das aulas). Materiais de apoio às aulas (diapositivos, meios audiovisuais) são disponibilizados na página da disciplina (intranet), para uso nas aulas e em estudo autónomo. Estes materiais incluem referências a outros textos e audiovisuais e indicação de fontes sólidas de informação quantitativa. Com bases nestes, os alunos resolvem autonomamente exemplos propostos. Cerca de 1/3 das horas de aulas são dedicadas à discussão destes exemplos de cálculo, complementadas com horas de dúvidas. Mais questionários, casos e exemplos de cálculo são propostos na página da disciplina, para treino autónomo. A avaliação de conhecimentos é feita por exame final individual, com consulta (50%) e por tarefas de resolução autónoma de exemplos, envolvendo decisões e/ou cálculo, em grupos de 2-3 elementos (3 tarefas) (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching is based on lectures outlining the fundamental aspects of the course syllabus (2/3). Lecture materials (slides, audiovisuals) are made available on the course's webpage, for reference during the lecture and for autonomous learning. Lecture materials refer sources of further reading and audiovisual materials, with advice on reliable sources of quantitative information. Using these, students autonomously work on proposed examples. About 1/3 of the lecturing hours are dedicated to the discussion of these calculation examples, complemented by office hours. Further quizzes, discussion cases and calculation examples are provided in the course's webpage, for student autonomous training. Evaluation of student learning is based on a final exam, individual, open book (50%) and tasks for students to carry out autonomously in teams of 2-3, involving decision-making and/or calculations (3 tasks) (50%).

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

Esta unidade curricular pretende proporcionar conhecimentos básicos sobre os problemas ambientais e de gestão de recursos mais susceptíveis de surgir na prática profissional de engenheiros biológicos. Proporciona a estes ferramentas para identificar estes problemas, quantificá-los e implementar a sua resolução usando tecnologias provadas. Pretende alertar os alunos para a constante evolução do conhecimento em ambiente e dar-lhes exemplos de fontes que podem usar para manterem as suas competências a par dela. Aulas expositivas, com tempo dedicado a reflexão sobre exemplos concretos propostos aos alunos, pretendem ensinar as matérias envolvendo auto-estudo intensivo. Este objectivo é reforçado na selecção dos exemplos adicionais fornecidos para auto-treino dos alunos. A contribuição quantitativa e tecnológica esperada de um profissional de engenharia é coberta em exemplos de cálculo com unidades-chave em tratamento de efluentes poluídos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

This curricular unit aims to provide a basic overview of environmental and resource management problems most likely to be encountered by biological engineers in their professional activities. It is designed to provide them with tools to recognize the problems, to quantify them and to address them, using established technologies. It aims to alert the students to the constant evolution of environment-related knowledge and to provide them with examples of sources they should use to update their own competences. Lecturing, balanced with time for reflecting on actual examples proposed to the students, aims to teach subject materials using intensive self-study. This objective is reinforced through the selection of further examples, texts and suggested information sources for student autonomous work. The quantitative and technological contribution demanded of an engineer is exemplified through the calculation examples, covering key units in polluted effluent treatment.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Environmental Engineering: Fundamentals, Sustainability, Design: JR Mihelcic, JB Zimmerman, 2 ed, 2013. Wiley.
Air Pollution Control Engineering: N. de Nevers, 3 ed, 2017. Waveland Press.
Wastewater Engineering : Treatment and Resource Recovery : Metcalf & Eddy, Inc., G. Tchobanoglous, F. L. Burton, H. D. Stensel, R. Tsuchihashi, 5 ed, 2014. McGraw-Hill.
Waste Treatment and Disposal: P. T. Williams, 2 ed, 2013. Wiley.*

Mapa IV - Separação e Purificação de Produtos Biológicos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Separação e Purificação de Produtos Biológicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Separation and Purification of Biological Products

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

ist30470, Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo, 45 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist12662, Maria Raquel Múrias dos Santos Aires Barros, 4 h

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

Os alunos devem adquirir uma visão integrada sobre os processos de separação e purificação de produtos biológicos, através do estudo dos fundamentos teóricos das várias operações unitárias usadas nas diferentes etapas de um processo de purificação, de modo a obter-se um produto final com elevada pureza e valor acrescentado. No final os alunos deverão ser capazes de definir uma estratégia para a purificação de diferentes produtos biológicos, a diferentes escalas de operação, incluindo o equipamento adequado a cada operação unitária selecionada.

Objetivos específicos:

- i) Conhecer os princípios de separação das várias operações unitárias usadas na purificação de produtos biológicos;*
- ii) Selecionar o equipamento mais adequado para uma determinada separação com base na escala de operação;*
- iii) Desenhar um processo de separação usando uma sequência de operações unitárias adequadas a um certo tipo de produto biológico.*

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

The students should acquire an integrated view of the separation and purification processes of biological products. This is achieved through the study of the theoretical fundamentals of the several unit operations used at the different stages of their recovery, in order to obtain a final product with high purity and added commercial value. At the end of the course, students should be able to define a strategy for the purification of different biological products operating at different scales, including the appropriate equipment for each unit operation selected. Specific objectives:

- i) To understand the principles of separation of various unit operations used in the purification of biological products;*
- ii) To select the most suitable equipment for a given separation based on scale of operation;*
- iii) To design a separation process using an adequate sequence of unit operations suitable for a certain type of biological product.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução aos processos de separação e purificação de biomoléculas.*
- 2. Propriedades dos produtos biológicos. Produtos intracelulares e extracelulares, extração de produtos biológicos.*
- 3. Critérios de seleção dos processos de separação e purificação.*
- 4. Separação sólido-líquido: Filtração, sedimentação e centrifugação.*
- 5. Ruptura celular: Métodos mecânicos e não mecânicos.*
- 6. Recuperação e concentração de produtos biológicos: Processos de membranas (osmose inversa, microfiltração, ultrafiltração).*
- 7. Purificação intermédia de produtos biológicos: Extração líquido-líquido e precipitação.*
- 8. Purificação final: Cromatografia (fase reversa, fase normal, interação hidrofóbica, interação hidrofílica, troca iónica, exclusão molecular e afinidade).*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to the separation and purification processes of biomolecules.*
- 2. Properties of biological products. Extracellular and intracellular products.*
- 3. Selection criteria for separation processes.*
- 4. Solid-liquid separation processes: Filtration, sedimentation and centrifugation.*
- 5. Cell disruption methods: Mechanical and non-mechanical methods.*
- 6. Isolation and concentration processes: Membrane separation processes (microfiltration, ultrafiltration, reverse osmosis).*
- 7. Intermediate purification: Liquid-liquid extraction and precipitation methods.*

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC previamente descritos, poderá ser constatado por um especialista na

matéria que os pontos dos conteúdos programáticos pretendem dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento. Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos do processos de purificação e a sua aplicação, permitindo ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes, bem como adquirir novos conhecimentos. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação prática, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos, a resolução de exercícios e a execução de actividades laboratoriais.

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

The topics covered by the syllabus described are intended to provide students with the knowledge and skills necessary to fulfill the learning objectives previously described above. The syllabus focuses on key topics in Downstream Processing, allowing the student to review and deepen background knowledge, as well as acquire new knowledge. Theoretical foundation, essential concepts and application examples are provided, and students are instructed to autonomously study the contents, solve application exercises and execute some laboratorial activities.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (questionários, relatórios, projectos, seminário) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%). Nota final = Exame (40%) + mini-projecto com apresentação oral (40%) + actividades laboratoriais (20%)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (quizzes, lab reports) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).

Final Grade = Exam (40%) + mini-project with oral presentation (40%) + laboratory activities (20%)

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos por intermédio de aulas teóricas e de laboratório, e na aprendizagem por via de estudo autónomo. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações. A resolução de problemas práticos, a execução das actividades laboratoriais e a elaboração de um mini-projecto com apresentação oral permitem o confronto com problemas reais. A UC permitirá também desenvolver Competências Transversais dos grupos Pensamento Crítico e Inovador (Estratégias de Resolução de Problemas) e Competências Interpessoais (Trabalho em Equipa).

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodology will be based on the transfer of concepts through theoretical and laboratorial classes, and on learning through autonomous study. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds. The solving of practical problems, executing the lab activities and the elaboration of a mini-project with an oral presentation allows the students to be confronted with real problems. The course promotes the development of Transversal Skills, and specifically of Critical and Innovative Thinking (Problem Solving Strategies) and ii) Interpersonal Skills (Teamwork).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Recovery Processes for Biological Materials, Kennedy, J.F., Cabral, J.M.S. (eds.), 1993, John Wiley & Sons, Chichester (ISBN: 0-471-93349-X); Fundamentals of Biological Separatio Processes, in Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, Eds. A. Pandey, J.A. Teixeira, Aires-Barros, M.R. and Azevedo, A.M., 2017, Elsevier, (doi.org/10.1016/B978-0-444-63668-3.00007-X); Protein Chromatography: Process Development and Scale-Up, G. Carta & A. Jungbauer, 2010, Wiley-VCH, Weinheim; Membrane Technology and Applications, R.W. Baker, 2004, Wiley, Chichester

Mapa IV - Sistemas e Controlo em Bioengenharia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas e Controlo em Bioengenharia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Systems and Control in Bioengineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SBB

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:
49.0

4.4.1.6. ECTS:
6.0

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
ist13412, João Miguel Sanches, 24.5h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
ist11812, Agostinho Cláudio da Rosa, 24.5h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Nesta UC abordam-se os tópicos fundamentais da teoria da realimentação e controlo essencialmente no âmbito dos sistemas lineares. Destacam-se as bases matemáticas necessários à sua compreensão, os conceitos fundamentais da Teoria dos Sistemas Realimentados e aplicações na área da medicina e biologia.

Os alunos deverão conhecer e compreender:

- 1 - Conceitos fundamentais da teoria dos sistemas realimentados*
- 2 - Álgebra complexa, transformadas de Laplace e Z*
- 3 - Funções de transferência racionais. Conceitos de polos e zeros. Equação característica*
- 4 - Caracterização da resposta no tempo e na frequência de secções de 1ª e 2ª ordem. Regimes estacionário e transitório*
- 5 - Conceito e regras de construção do lugar das raízes (root-locus)*
- 6 - Topologias canónicas de controlo no domínio do tempo e da frequência*
- 7 - Metodologias de Identificação de sistemas*
- 8 - Especificação e dimensionamento de sistemas (simples) de controlo*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The discipline of Systems and Control in Bioengineering addresses fundamental topics of feedback and control theory essentially within the frame of linear systems. We highlight the mathematical bases necessary for its understanding, the fundamental concepts of Feedback Systems Theory and applications in the field of medicine and biology of these concepts.

Students should know and understand:

- 1 - Fundamental concepts of the theory of feedback systems*
- 2 - Complex algebra and Laplace and Z transforms.*
- 3 - Rational transfer functions. Concepts of poles and zeros concepts. Characteristic equation.*
- 4 - Response characterization of of 1st and 2nd order sections in time and frequency domains. Stationary and transient regimes.*
- 5 - Concept and construction rules root-locus diagrams.*
- 6 - Canonical control topologies on time and frequency domains.*
- 7 - Methodologies for Identification of systems.*
- 8 - Specification and design of (simple) control systems.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1- *Introdução aos sistemas dinâmicos e à teoria do Controlo. Casos reais da biologia e medicina*
- 2- *Fundamentos de álgebra complexa e transformadas de Laplace e Z. ROCs*
- 3- *Função de transferência e respostas no tempo e na frequência. Teorema dos valores final e inicial*
- 4- *Decomposição em fracções parciais*
- 5- *Diagrama de blocos e topologia canónica de um sistema de controlo*
- 6- *Cadeias aberta e fechada. Identificação de Sistemas*
- 7- *Equação característica e critérios de estabilidade*
- 8- *Critério de estabilidade de Routh-Hurwitz. Estabilidade em sistemas com atraso.*
- 9- *Efeitos da realimentação e erros de seguimento em regime estacionário*
- 10- *Diagrama do lugar geométrico das raízes (root-locus)*
- 11- *Projecto de controladores no domínio do tempo. Controladores, P, PI, PD e PID*
- 12- *Projecto no domínio da frequência. Teorema de Cauchy e Critério e Diagrama de Nyquist*
- 13- *Margens de ganho e de fase*
- 14- *Controlo digital*

4.4.5. Syllabus:

- 1- *Introduction and motivation to dynamic systems and control theory using real cases from the field of biology, medicine and biotechnology.*
- 2- *Fundamentals of complex algebra. Laplace and Z transforms. ROCs.*
- 3- *Transfer function and responses in time and frequency domains. Final and initial value theorem.*
- 4- *Partial fractions decomposition.*
- 5- *Block diagram and canonical topology of a control system.*
- 6- *Open and closed loops transfer functions. Systems Identification.*
- 7- *Characteristic equation and stability criteria.*
- 8- *Routh-Hurwitz stability criterion. Stability in systems with delays.*
- 9- *Effects of feedback and steady-state tracking errors.*
- 10- *Root-locus diagram. Construction rules.*
- 11- *Design of controllers in the time domain. Controllers, P, PI, PD and PID.*
- 12- *Project in the frequency domain. Cauchy's Theorem and Nyquist Criterion and Diagrams.*
- 13- *Gain and phase margins.*
- 14- *Digital Control*

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

Os tópicos que constam do programa destinam-se a fornecer uma formação sólida e consistente em teoria do Controlo e desta forma permitir cobrir na totalidade os objectivos de aprendizagem listados. Além da componente puramente teórica que é leccionada segundo o método expositivo clássico, a aulas serão de natureza teórico-prática onde serão resolvidos problemas práticos na área da Biologia e dos Bioprocessos para motivar os alunos desta área para uma matéria essencialmente teórica e de elevado grau de abstracção.

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

The topics included in the program are intended to provide a solid and consistent training in Control theory and in this way allow to fully cover the listed learning objectives. In addition to the purely theoretical component that is taught according to the classic expository method, the classes will be of a theoretical-practical nature where practical problems in the area of Biology and Bioprocesses will be solved to motivate students in this area to an essentially theoretical with a high level of abstraction.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exame (40%) + Laboratórios (30%) + projecto (30%)

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Exam (40%), Laboratory works (30%), Project (30%)

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$).

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

A metodologia de ensino desta UC é baseada em sessões teórico-práticas de forma a que os conceitos teóricos do programa e dos objectivos de aprendizagem sejam apreendidos mais facilmente através da realização de problemas práticos com forte ligação à área principal de estudos dos alunos. Adicionalmente, será pedido aos alunos a realização de pequenos projectos que lhes permitam aplicar na prática, em sistemas reais, os conceitos que são abordados nas aulas teórico-práticas.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodology of this UC is based on theoretical-practical sessions so that the theoretical concepts of the program and the learning objectives are more easily learned through the realization of practical problems with a strong connection to the main area of students' studies. Additionally, students will be asked to carry out small projects that allow them to apply in practice, in real systems, the concepts that are covered in theoretical-practical classes.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Feedback Control in Systems Biology, Carlo Cosentino, 1 edition, -, 2011, CRC Press

Mapa IV - Projecto de Engenharia Biológica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto de Engenharia Biológica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Design Project (Biological Engineering)

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

336.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

4.4.1.6. ECTS:

12.0

4.4.1.7. Observações:

O ensino nesta unidade curricular é do tipo tutorial; é atribuída uma carga lectiva semanal de 12ECTS/60ECTS = 0.2 por cada aluno acompanhado; a carga lectiva é igualmente distribuída pelos docentes, numa base de 60 alunos acompanhados (10 alunos/docente), 14 semanas/semestre.

Nos casos em que os alunos optem por realizar a tese na modalidade “capstone”, a UC Projecto de Engenharia Biológica funcionará como UC de preparação para a Tese.

4.4.1.7. Observations:

Teaching in this curricular unit is of the tutorial type; a weekly teaching load of 12ECTS/60ECTS = 0.2 is assigned per supervised student; the teaching load is equally distributed among the teaching staff, on a basis of 60 supervised students (10 students/staff member), 14 weeks/semester.

If students choose to carry out the thesis in the “capstone” modality, the curricular unit Biological Engineering Design Project will function as a curricular unit for preparation of the Thesis

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

ist12534, Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro, 28.0

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist11939, Susete Maria Martins Dias, 28.0

ist12931, Marília Clemente Velez Mateus, 28.0

ist24812, Frederico Castelo Alves Ferreira, 28.0
ist30470, Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo, 28.0
ist30853, Carla da Conceição Caramujo Rocha de Carvalho, 28.0

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

Esta UC visa desenvolver nos alunos capacidades para a integração de conhecimentos num projecto preliminar numa unidade produtora de um bioproduto. Com uma proposta de produto e processo de fabrico, os alunos deverão: enquadrá-los no conhecimento científico, técnico e de mercado; detalhar as especificações do produto, a descrição do processo e os diagramas de fabrico; estabelecer os balanços mássicos e energéticos; seleccionar e dimensionar o equipamento básico; quantificar os serviços industriais e de minimização de poluição; avaliar a viabilidade económica do processo, com análise de sensibilidade. A UC visa desenvolver nos alunos: métodos de trabalho em equipa, organização e divisão de tarefas, troca de informação e cumprimento de objectivos e prazos; treino na preparação para reuniões com supervisores e na obtenção de esclarecimentos por via electrónica; obtenção de informação de fontes externas; autonomia na proposta criteriosa de soluções.

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

This UC aims to develop in students the skills to integrate knowledge into a preliminary, plant design project, for a bioproduct production process. Faced with a proposed product and its production process, students should: build the product's framework in terms of scientific, technical and market knowledge; detail product specifications and process description; draw process flowsheets; establish mass and energy balances; select and size the basic equipment; quantify the process requirements in utilities and pollution minimization; carry out an evaluation of the economic viability of the process, including sensitivity analysis. This UC aims to develop in students: team work methodologies, task sharing and management, information exchange and compliance with objectives and deadlines; training in preparing meetings with supervisors and obtaining answers through electronic means; collecting information from external sources; autonomy in the substantiated proposal of solutions.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Enquadramento e caracterização do produto a fabricar. Descrição detalhada do processo de fabrico e diagramas. Balanço global, com base na quantidade a produzir. Balanços por etapa (massa e energia): quantificação de matérias-primas, sub-produtos e efluentes; quantificação das necessidades em utilidades (calor/frio; águas; higienização; energia eléctrica; combustíveis; ar comprimido; recuperação de solventes; preparação e destino de efluentes; armazéns; zonas fabris particulares). Selecção, dimensionamento sumário e especificações operatórias do equipamento principal do processo com dimensionamento detalhado de unidades seleccionadas. Diagrama quantitativo sumário e diagrama temporal. Avaliação económica do projecto: estimativas do capital a investir, de custos de produção e de receitas; contas de exploração e cash-flows previsionais; análise de rentabilidade do investimento; identificação dos factores preponderantes e análise de sensibilidade.

4.4.5. Syllabus:

Framework and characterisation of the product to be manufactured. Detailed description of the manufacturing process and flow diagrams. Overall balance, on the basis of the quantity to be produced. Stage wise balances (mass and energy): quantification of the raw material consumption and of the production of by-products and wastes; quantification of utility requirements (heating/cooling; water; sanitising; electricity; fuels; compressed air; solvent recovery; waste preparation and disposal; storage; special manufacturing rooms). Selection, expedite sizing and operational specifications of the main process equipment, with detailed sizing of selected units. Summarized equipment diagram and process scheduling diagram. Economic evaluation of the project: estimates of investment and production costs and of revenues; forecast operation accounts and cash-flows; profitability analysis; identification of the main factors and sensitivity analysis.

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

Esta UC tem fundamentalmente um objectivo de integração de conhecimentos anteriores, dando aos alunos a oportunidade de aprenderem como avançar para a manufactura dum produto na perspectiva dum profissional de engenharia de bioprocessos. Assim, os conteúdos programáticos cobrem as etapas-base do projecto de engenharia que suportam uma análise em detalhe da viabilidade técnica e económica dessa manufactura. A abrangência dos conteúdos torna indispensável o trabalho em equipa, pelo que são assegurados os objectivos de treino de técnicas para otimizar este tipo de trabalho. Tal inclui planeamento e distribuição de tarefas, cumprimento de prazos, organização dos assuntos para reuniões, autonomia na procura de soluções para problemas, aplicação de critérios científicos sólidos na selecção de informação, comunicação clara e sucinta, escrita e oral.

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

This curricular unit has the fundamental objective of integrating previously acquired knowledge, providing the students with the opportunity to learn how to advance to the manufacture of a product under the perspective of a bioprocess engineering professional. Thus, the syllabus covers the basic stages of an engineering project that support a detailed analysis of the technical and economic viability of such manufacture. The scope of the syllabus renders teamwork indispensable, therefore ensuring the fulfilment of the objectives related to the training in techniques to optimise

teamwork. This includes task planning and distribution, deadline compliance, item organisation for meetings, autonomy in seeking solutions for problems, use of solid scientific criteria in information selection, clear and concise communication, in written and oral forms.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino assenta em trabalho de equipas de 3-5 alunos, num produto e processo de fabrico e seguindo um guião propostos pelos docentes. Têm lugar reuniões semanais de 2 h de cada equipa com o docente orientador. Entre reuniões, a interacção com o docente é limitada a meios electrónicos. São fornecidos elementos básicos, complementados pelos alunos. Os alunos apresentam oralmente (5 min + 5 min para questões) os resultados do seu trabalho, numa fase preliminar e após a entrega do relatório final, em sessões com todas as equipas e docentes presentes; o relatório final entregue, contendo um resumo executivo em inglês, é examinado numa discussão oral de 2 h, entre cada equipa e dois docentes, sendo transmitidas críticas adicionais e encorajada a defesa do trabalho por parte dos alunos. A classificação final pondera a qualidade do relatório final, o desempenho individual dos alunos ao longo do projecto, e o desempenho colectivo da equipa nas sessões e discussão orais.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching is based on student work, in teams of 3-5, on a product and manufacturing process and following guidelines proposed by the teaching faculty. The supervision of student work is carried out in weekly, 2-h meetings with the supervising faculty. Between meetings, interaction with the supervisor is limited to electronic means. Basic reference materials are provided, to be expanded by the students. Students present the results of their work orally (5 min + 5 min for questions), at a preliminary stage and after delivery of the final report, in sessions with all teams and faculty present. The delivered final report, including an executive summary in English, is examined in a 2-h discussion between each team and two faculty members, conveying additional criticism and encouraging students to defend their work. The final mark weighs the quality of the final report, individual student performance along the project work, and collective team performance in oral and discussion sessions.

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

Esta UC pretende ensinar aos alunos as etapas e metodologias básicas envolvidas na aplicação de conhecimentos científicos e técnicos na prática da produção industrial, no domínio dos produtos biológicos. Estes conhecimentos são enquadrados num exercício de elaboração de um projecto de instalação industrial, a um nível preliminar. Deste modo, os alunos têm oportunidade de exercitar, no caso de estudo que têm em mãos, o que vão recordando ou aprendendo sobre a selecção de processos, balanços mássicos e energéticos, dimensionamento de equipamento e avaliação económica. O âmbito do trabalho obriga, adicionalmente, a que adquiram hábitos de execução de tarefas em equipa, de interacção eficaz com supervisores e de cumprimento de prazos. O acompanhamento regular e por grupo de alunos, por parte de um docente orientador, proporciona a transmissão efectiva dos conhecimentos necessários, corrigindo eventuais défices, bem como possibilita uma avaliação mais fundamentada do desempenho individual dos alunos na equipa.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

This curricular unit aims to teach students the basic stages and methodologies involved in the transfer of scientific and technical knowledge to the practice of industrial manufacturing, in the domain of biobased products. These teachings are conveyed using a plant design project exercise, at a preliminary level. Thus, students have the opportunity of exercising, within the case study allocated to them, the skills they gradually recall or newly acquire in process selection, mass and energy balances, equipment sizing and economic evaluation. The scope of their work also demands that students develop good practices in team work, effective interaction with supervisors and compliance with deadlines. The regular coaching of each team by a teaching staff member allows an effective transmission of skills, correcting eventual defaults, as well as a more substantiated assessment of individual student performance within the team.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Plant Design and Economics for Chemical Engineers, M. S. Peters, K. D. Timmerhaus, R. E. West, 2003, 5th edition, McGraw-Hill;
Bioprocess Engineering Principles, 2 ed, P. Doran, 2012, Elsevier;
Handbook of Downstream Processing, E. Goldberg, 1997, Blackie Academic & Professional;
Reactores Biológicos – Fundamentos e Aplicações, M. M. Fonseca e J. A. Teixeira, 2007, Lidel;
Biological Process Engineering: An Analogical Approach to Fluid Flow, Heat Transfer, and Mass Transfer Applied to Biological Systems, A. T. Johnson, 1998, Wiley.

Mapa IV - Engenharia de Bioprocessos Integrados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Engenharia de Bioprocessos Integrados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Integrated Bioprocess Engineering

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

4.4.1.6. ECTS:

6.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

ist12311, José António Leonardo dos Santos, 30 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist12136, Luís Joaquim Pina Fonseca, 4 h

ist30470, Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo, 8 h

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

Os principais objectivos desta unidade curricular consistem na introdução aos alunos dos métodos sistemáticos para o design de bioprocessos e na elaboração de um pré-projeto (Projeto SPD) referente à produção de um produto biológico (principalmente a nível das indústrias bioquímica, farmacêutica e alimentar), utilizando um software de design e simulação (SuperPro Designer (SPD)).

Com a elaboração deste pré-projeto pretende-se que os alunos desenvolvam capacidades e competências que permitam elaborar diagramas preliminares, estabelecer balanços de massa e de energia a bioprocessos integrados, selecionar e dimensionar equipamentos, bem como escolher ou determinar as suas condições operacionais mais adequadas, quantificar as necessidades de matérias primas e de serviços industriais e efectuar a análise de viabilidade económica e sensibilidade do bioprocessos.

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

The main goals of this course is to introduce students to systematic methods for bioprocess design and the elaboration of a pre-project (Project SPD) for the production of a bioproduct (mainly at the level of the biochemical, pharmaceutical and food industries), using a design and simulation software (SuperPro Designer (SPD)).

With the elaboration of this pre-project students are expected to develop the skills and competences to elaborate project preliminary diagrams and mass and energy balances of integrated bioprocesses, to select and size the main equipment, as well as choose the appropriated operating conditions, quantify the needs of raw materials and utilities, and perform the economic and sensibility analysis of the bioprocess.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Esta UC pode ser dividida em duas partes:

A primeira parte estará focada no desenvolvimento das competências necessárias para a elaboração de diagramas de processo, executar balanços de massa e de energia em bioprocessos integrados, selecionar e dimensionar equipamentos, avaliar o impacto ambiental e estudar o aumento/redução de escala para bioprocessos contínuos e descontínuos.

Para os bioprocessos descontínuos será abordada a construção de diagramas de encadeamento de ciclos (cartas de Gantt) e serão calculados os tempos de um batch e de um ciclo, o número de batchs por ano, a produção anual e por

batch, bem como a identificação dos estrangulamentos do processo.

A segunda parte estará focada no desenvolvimento das competências necessárias para a realização da avaliação económica de um projeto (estimativa do investimento de capital, dos custos operacionais, dos custos de produção e dos índices de rentabilidade) e da análise de sensibilidade.

4.4.5. Syllabus:

This course consists of two parts:

The first part (1st period) will be focused in the development of the necessary skills to elaborate bioprocess diagrams, to perform mass and energy balances, to select and to dimension the main equipment, to assess the environmental impact and to scale up/down continuous and batch bioprocesses.

For batch bioprocesses, the construction of scheduling charts (Gantt charts), the calculation of batch time, cycle time, number of batches per year, annual and batch production will be studied, as well as the identification of the bottleneck equipment.

The second part (2nd period) will be focused in the development of the necessary skills to perform the economic evaluation of a project (estimation of the capital investment, the operating costs, the production cost and profitability indices) and to perform the sensibility analyses.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 4.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction in the weight of assessment by exams ($\leq 50\%$)

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

Os métodos de ensino foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A realização de exemplos práticos permite o confronto com problemas reais..

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Teaching methods have been designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. The realization of practical examples allows the confrontation with real problems.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bioprocess Engineering Principles, 2ª edição, P. M. Doran, 2013, Academic Press, New York (doi: 10.1016/C2009-0-22348-8)

Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment, E. Heinzle, A. P. Biver e C. L. Cooney, 2006, John Wiley Sons, Ltd ; BioProcess Design and Economics, 2ª edição, D. Petrides, 2015

Plant Design and Economics for Chemical Engineers: 5ª edição, (basicamente para a avaliação económica do projecto), M. S. Peters, K. D. Timmerhaus e R. E. West, 2017, McGraw

Mapa IV - Genómica Funcional e Bioinformática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Genómica Funcional e Bioinformática

4.4.1.1. Title of curricular unit:***Functional Genomics and Bioinformatics*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****CBiol*****4.4.1.3. Duração:*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****49.0*****4.4.1.6. ECTS:*****6.0*****4.4.1.7. Observações:**

Como forma de maximizar a eficiência de aprendizagem/ensino, poderão ser criados turnos para as aulas teórico-práticas, cada um com uma fracção dos alunos inscritos. A carga letiva de cada um dos docentes envolvidos na unidade curricular poderá assim ser superior à indicada.

4.4.1.7. Observations:

In order to maximize the teaching/learning efficiency, shifts of the theoretical-practical classes, each one with a fraction of the enrolled students, are foreseen. The teaching load for each one of the teachers involved in the curricular unit may thus be higher than the one indicated.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***ist141827, Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira, 36h/semestre*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****ist14109, Susana de Almeida Mendes Vinga Martins, 22h/semestre******ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho, 9h/semestre******ist148703, Nuno Gonçalo Pereira Mira, 13h/semestre******ist14034, Jorge Humberto Gomes Leitão, 1h/semestre******ist426960, Rodrigo da Silva Costa, 1h/semestre*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A disciplina apresenta as abordagens experimentais e as ferramentas bioinformáticas mais recentes no campo da Genómica Funcional e Bioinformática, bem como a sua aplicação ao estudo da biologia à escala do genoma, numa perspectiva integrativa. Enfatiza o desenvolvimento e a utilização de recursos computacionais para a análise de dados genómicos.

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

The discipline aims to convey the most recent experimental approaches and bioinformatics tools in the field of Comparative and Functional Genomics, as well as its applications to the study of Biology at a genome-wide scale, in an integrative perspective. It emphasizes the development and utilization of computational resources for the analysis of genomic data.

4.4.5. Conteúdos programáticos:***S1 Organização e estrutura de um genoma. Métodos e estratégias de sequenciação de genomas. Anotação de genomas. Genómica Comparativa. Metagenómica.******S2 Análise da expressão genética à escala do genoma: transcritómica e Rnómica******S3 Análise de expressão à escala do proteoma******S4 Análise metabolómica e outras ómicas******S5 Genómica funcional. Introdução à Biologia de Sistemas.******S6 Introdução à Bioinformática: Data mining e Bioestatística: Conceitos e técnicas. Aprendizagem não-supervisionada: Clustering, Redução de dimensionalidade (Análise de componentes principais).***

S7 - Aplicações: análise de dados de microarrays. Aprendizagem supervisionada: regressão múltipla, regressão logística, árvores de decisão, Naive Bayes. Aplicações: adequação de modelos e classificação.

4.4.5. Syllabus:

W1 Genome structure and organization. Genome sequencing methods and strategies. Genome annotation. Metagenomics. Comparative genomics.

W2 Genome-wide expression analysis: transcriptomics and RNomics

W3 Expression Proteomics

W4 Metabolomics and other Omics

W5 Functional Genomics and Introduction to Systems Biology

W6 - Introduction to Bioinformatics. Data mining and Biostatistics: Concepts and Techniques. Unsupervised Learning: Clustering, Dimensionality Reduction (Principal Components Analysis).

W7 - Applications: Microarray Data Analysis. Supervised learning: multiple regression, logistic regression, decision trees, Naive Bayes. Applications: Model fitting and classification.

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da conceção teórica e aplicações práticas da matéria lecionada, permitem ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes, bem como adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como profissional na área da Engenharia Biológica, capacitando-o, ainda, para outras aprendizagens através de pesquisa autónoma. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos e a resolução de exercícios de aplicação.

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

The syllabus contents cover the main topics of theoretical conception and practical applications of the taught subject, allow the student to review and deepen background knowledge, as well as acquire new knowledge useful to his activity as a professional in the area of BioEngineering, enabling him, still, for additional learning through autonomous research. Theoretical bases, essential concepts and examples of application are provided, as the students are challenged with studying the contents and solve application exercises.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, relatórios das aulas práticas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames ($\leq 50\%$).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, practical class reports) compatible with the significant reduction of evaluation by exams ($\leq 50\%$).

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

A disciplina apresenta as abordagens experimentais e as ferramentas bioinformáticas mais recentes no campo da Genómica Funcional e Bioinformática, bem como a sua aplicação ao estudo da biologia à escala do genoma, numa perspectiva integrativa. Enfatiza a utilização de recursos computacionais para a análise de dados à escala do genoma.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The discipline aims to convey the most recent experimental approaches and bioinformatics tools in the field of Functional Genomics and Bioinformatics, as well as its applications to the study of Biology at a genome-wide scale, in an integrative perspective. It emphasizes the utilization of computational resources for the analysis of genomic-scale data.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Handbook of Genome Research, vol. I e vol. II, C.W. Sensen, 2005, ISBN 3-527-31348-6; Porta e-escola em Biologia; Tópico: Eng^a Genética e Genómica, vários (grupo de Ciências Biológicas do DBE), 2005, <http://www.e-escola.utl.pt>; Scientific articles involving post-genomic research in the field of Molecular and cellular Microbiology and study elements produced by the teachers; Two-dimensional Electrophoresis-based Expression Proteomics: a microbiologist's perspective, Sá-Correia I., Teixeira M.C., 2012, Expert Reviews in Proteomics, 7(6), 943-953, 2010.; Proteomics in Practice: A Guide to Successful Experimental Design, Second Edition, Reiner Westermeier, Tom Naven, Hans-Rudolf Höpker, 2008, ISBN:9783527622290; Data Mining: Concepts and Techniques, Jiawei Han, Micheline Kamber, and Jian Pei, 2011, Morgan Kaufmann

Mapa IV - Sistemas de Gestão da Qualidade I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas de Gestão da Qualidade I

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Quality Management Systems I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EBB

4.4.1.3. Duração:
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

4.4.1.5. Horas de contacto:
49.0

4.4.1.6. ECTS:
6.0

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
ist12460, Jose Monteiro Cardoso de Menezes, 24.5 h

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Rui Dias Loureiro (FFUL), 24.5 h

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Fornecer os conceitos chave e as ferramentas base de Sistemas de Gestão da Qualidade modernos, usados na regulação do sector farmacêutico - a futuros profissionais das indústrias das ciências da vida, farmacêutica, química-fina e biomédica. Apresentar os guias e normas internacionais sobre regulamentação da qualidade, numa perspectiva de boas práticas de fabrico e de ciclo de vida.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
To provide future Healthcare and Life-Science professionals (e.g., pharma, biotech, fine-chemicals, biomedical products) with a good understanding about concepts and tools of Modern Quality Management Systems. Namely, GMP regulations and the most relevant international quality standards and guidances.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Sete semanas lectivas, sete tópicos (um por semana)

- 1. Princípios e Definições: Qualidade na Indústria Farmacêutica, Garantia & Controlo de Qualidade, Gestão da Qualidade, Validação ao Longo do Ciclo de Vida, Visão Sistémica.**
- 2. Boas Práticas de Fabrico (BPF ou GMP) e Sistemas de Gestão de Qualidade Farmacêutica Modernos (PQS ou QMS): Funções e Responsabilidades.**
- 3. ICH, ISO & WHO: Guias de Qualidade e BPF (GMP).**
- 4. Gestão de Qualidade na UE e EUA: Eudralex (Vol.4 Anexo 15 das BPFs) & Guias da FDA.**
- 5. Relatórios APR/PQR (Annual Product Review ou Product Quality Review) e 'Batch Review'.**
- 6. Investigação de Desvios (RCA, root-cause analysis), Acções Correctivas & Preventivas (CAPA).**
- 7. Gestão do Ciclo de Vida (LCM) e Melhoria Contínua.)**

4.4.5. Syllabus:

Seven teaching weeks, seven program topics (one per week).

- 1. Quality, Quality Assurance, Quality Control, Quality Management, Ongoing Validation, Lifecycle Management, Systems-Thinking: principles & definitions**
- 2. Good Manufacturing Practice (GMP) and Modern Pharmaceutical Quality Management Systems (QMS): Roles and Responsibilities.**
- 3. ICH, ISO & WHO: Quality and GMP Guidances.**
- 4. Quality Management in EU and US: Eudralex (Vol.4 Annex 15 of GMPs) & FDA Guidances**
- 5. Batch review and Product Quality Review**
- 6. Corrective Actions, Preventive Actions (CAPAs) and Root Cause Analysis**
- 7. Lifecycle Management and Continual Improvement.**

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Trabalho em Grupo (3 elementos) com avaliação por exposição e defesa públicas, até 4 semanas após a conclusão do período. É entregue um relatório do trabalho que consiste no elemento de avaliação (slides powerpoint com texto no campo dos comentários de cada slide).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Students create groups of 3 persons and select a scientific or technical paper publically available for their work-assignment. Each team presents its work-assignment as 15 min + 5 min discussion. A report is made out of the presentation slides, with notes added (introduced on "notes field" on each ppt slide). Assignment mark is given based on work produced and quality of discussion.

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

ICH Quality Guidelines, -, -, ICH Q8 through Q14; ISO Standards 9001:2015 and 31000:2018, -, -, -; Selected papers and documents published by PDA - Parenteral Drug Association, -, -, -; World Health Organization (WHO) documents on GMPs, -, -, -; Selected papers and documents published by ISPE - Int. Soc. Pharm. Eng., -, -, -

Mapa IV - Gestão da Produção e das Operações

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão da Produção e das Operações

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Production and Operations Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EGS

4.4.1.3. Duração:

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

4.4.1.5. Horas de contacto:

21.0

4.4.1.6. ECTS:

3.0

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Ana Paula Ferreira Dias Barbosa Póvoa (9 horas)

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

ist25305, Tânia Rute Xavier de Matos Pinto-Varela (12 horas)

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

O objetivo da disciplina é fornecer aos alunos o conhecimento sobre os fundamentos gerais da Gestão de Produção e da sua evolução para a atual Gestão de Operações (GPO). Após concluir esta unidade curricular o aluno deverá estar familiarizado com os conceitos base teóricos e metodológicos da Gestão de Operações sendo capaz de identificar, resolver e analisar os problemas mais comuns em Gestão de Operações nas Organizações.

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

The aim of the course is to provide students with the knowledge on the general foundations of Production Management and its evolution to current Operations Management (GPO). After completing this course the student should be familiar with the basic theoretical and methodological concepts of Operations Management being able to identify, solve and analyze the most common problems in Operations Management in Organizations.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*1-Da Gestão da Produção à Gestão de Operações – a sua evolução. O que é a Gestão de Operações: introdução, caracterização, breve história e desafios atuais.
2- A Estratégia Corporativa e a Gestão de Operações. Da estratégia à operacionalização nas operações;
3- Os diferentes processos produtivos: caracterização, representação e escolha - análise processual e medição de desempenho. Matrix Processo- Produto;
4-Planeamento de Operações: O processo de planeamento. Estratégias para o planeamento agregado de capacidade. Modelos analíticos para o planeamento agregado. Desagregação do plano agregado. Plano director da produção e plano de necessidades de materiais. Modelos analíticos e heurísticas para dimensionamento de lotes.
5-Escalonamento e sequenciamento: Escalonamento de lotes. Modelo baseado na representação do processo em redes recurso-tarefa. Escalonamento de tarefas em máquinas: modelos e heurísticas*

4.4.5. Syllabus:

- 1- From Production to Operations Management - its evolution. What is Operations Management: introduction, characterization, brief history and current challenges.**
- 2- Corporate Strategy and Operations Management. From strategy to operationalization in operations;**
- 3- The different productive processes: characterization, representation and choice - procedural analysis and performance measurement. Process-Product Matrix;**
- 4-Operations Planning: The planning process. Strategies for aggregate capacity planning. Analytical models for aggregate planning. Breakdown of the aggregate plan. Production master plan and material requirements plan. Analytical and heuristic models for batch sizing.**
- 5-Scheduling and sequencing: Batch scheduling. Model based on process representation in resource-task networks. Machine task scheduling: models and heuristics**

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Esta Unidade Curricular (UC) tem por objectivo dotar os alunos de conhecimentos base dos principais aspectos que caracterizam a área de gestão de operações (GO). Os conteúdos programáticos contemplam uma sequência de temáticas que fomentam a visão interna da gestão das operações nas organizações e como esta pode ser explorada através do uso de ferramentas de apoio à decisão como sejam modelos analíticos.

A UC inicia com as componentes principais da gestão das operações, definindo a estratégia operacional e sua ligação à competitividade. Explora-se a compreensão das várias fases de desenvolvimento tanto de produtos como de serviços. A análise do processo de planeamento explora as técnicas base mais comuns: planeamento agregado, plano director de produção, o planeamento de necessidades de materiais e o escalonamento como a exploração de modelos analíticos e a sua ligação à indústria de processo.

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

This course aims providing students the basilar concepts that characterise the area of operations management. The program of the course contemplates a sequence of topics to build the view of operations of operations management in the organisations and how this can be explored through decision supporting tools as analytical models.

The course starts with the main concepts of operations management, so as to define operational strategy and competitive edge. The understanding of product and service development is then studied. Different methods for planning are afterwards studied, such as aggregate planning, master production schedule, material requirements planning and scheduling where analytical models are explored and its link to the process industry.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC explora um conjunto de metodologias ativas para a apreensão e desenvolvimento de conhecimentos : Componente de avaliação contínua (50%):

- a) Projeto - Formulação, implementação e análise e discussão de resultados de um problema de planeamento/escalonamento. Projecto em grupo com discussão (35%);**
 - b) Fichas com perguntas de escolha múltipla em cada aula (15%);**
- Mini-teste global individual escrito baseado em perguntas de escolha múltipla (50%)**

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The UC explores a set of active methodologies for knowledge understanding and development: Continuous Evaluation (50%):

- a) Project - Formulation, implementation and analysis - and discussion of results of a planning / scheduling problem. Group project with discussion (35%);**
 - b) Quizes with multiple choice questions in each class (15%);**
- Individual written global mini-test based on multiple choice questions (50%)**

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

Diferentes tipos de metodologias de aprendizagem são utilizados na UC de modo a aferir a aprendizagem do aluno. A realização do projeto permite que os alunos assimilem os conteúdos programáticos, aplicados à realidade empresarial, identificando o problema e fazendo uma análise crítica dos mesmos e propondo novas soluções. Ainda no âmbito do projeto, os alunos preparam uma resolução de um caso prático usando uma ou mais metodologias selecionadas e discutindo criticamente através de relatório os resultados.

Adicionalmente à realização do projeto a resolução de exercícios práticos permite a aplicação dos conteúdos programáticos na resolução prática de exemplos concretos na área de gestão de operações. Também a realização de questões de escolha múltipla no final de cada aula ajuda a testar a compreensão dos alunos face à matéria lecionada, identificando aspetos menos bem tratados que possam ser reanalisados de forma a garantir a compreensão adequada do tema.

A prova escrita de exame final aparece como prova individual que estimula a interpretação de problemas exemplificativos dos conceitos leccionados, testando desta forma a capacidade do aluno, de forma individual e integrada, interpretar, criticar e resolver problemas em gestão de operações

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

Under the goal of this course, the students will be able to identify challenges, understand problems and propose

integrated and global solutions under the scope of operations management. Different teaching methodologies are used to assess the student's knowledge.

The project development allows students to gain concepts, under a company setting view that enables them to identify the problem and analyse it so as to propose an adequate solution.

Within the project, the students prepare in group a solution to a practical problem, using one or more of the methods lectured and discussing the results through a written report.

In class problem resolution and discussion allows students to gain practice in solving operations management problems. Also, the realisation of quizzes at the end of each class helps to test students' understanding the subject taught, identifying less well-treated aspects that can be re-analysed in order to ensure adequate understanding of the topic.

The final written test is an individual assessment element, which stimulates the interpretation of selected problems that embody the lectured concepts and testing individually and in an integrated perspective the student's capacity to interpret, criticise and solve problems in operations management.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Operations Management, N. Slack, A.; A. Brandon-Jones; R. Johnston, 2019, Pearson Education Editors, 9th Edition, 2019; Production and Operation Analysis: Strategy, Quality, Analytics and Application, Nahmias S, Olsen TL, 2015, Waveland Press, 7th Edition.

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

Várias estratégias de ensino estão previstas (ver 4.7) ou já foram implementadas no IST, nomeadamente:

-Introdução/reforço de unidades curriculares (UC) baseadas em Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on, com um maior envolvimento dos alunos nas aulas e em processos de avaliação mútua e feed-back.

-Reforço do uso de ferramentas e plataformas digitais (e.g. mooc.tecnico.ulisboa.pt, zoom, etc) que permitem feedback instantâneo, e aprendizagem e avaliação à distância.

-Integração de alunos no âmbito de projectos interdisciplinares/multidisciplinares, em Centros de investigação e/ou empresas ao nível da dissertação.

-Creditação de actividades extracurriculares, valorizando projectos multidisciplinares, organização de jornadas, cursos/estágios de Verão, etc, que permitem o desenvolvimento de competências transversais.

-Reforço da avaliação contínua e redução significativa do peso da avaliação por exame (< 50%).

4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

Several teaching strategies are foreseen (see 4.7) or have already been implemented at IST, namely:

-Introduction / reinforcement of curricular units (UC) that explore Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on, aiming at a greater involvement of students in the classroom in mutual evaluation processes and feed-back

-Reinforcement of the use of digital tools and platforms (e.g. mooc.tecnico.ulisboa.pt, zoom, etc) that allow instant feedback, as well as e-learning and evaluation

-Integration of students in interdisciplinary / multidisciplinary projects, in research institutes and / or companies, at the level of the master's dissertations

-Accreditation of extracurricular activities, namely, multidisciplinary projects, summer courses / internships, etc., which allow the development of transversal skills

-Reinforcement of continuous assessment with the significant reduction of the weight of the evaluation by exams (<50%).

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

No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de responder a uma questão relativa à carga de trabalho de cada UC. A informação obtida a partir de todos os estudantes

de cada UC é compilada e tratada de modo a comparar a carga estimada por eles estimada com a carga prevista. Quando há um grande desajuste entre a carga estimada e a carga prevista (superior a 1,5 ECTS) a situação é analisada no âmbito da Comissão QUC do Conselho Pedagógico. Nos casos em que se justifique é estabelecido um plano de acção envolvendo os departamentos a coordenação.

4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

Under the QUC forms (Curricular Unit Quality System), students must answer a question related to the workload involved in each UC. The information obtained from all students in each UC is compiled and analyzed to compare the expected workload with the workload estimated by the students. When the imbalance between the estimated workload and the expected workload is significant (greater than 1.5 ECTS) the situation is analyzed under the QUC Committee of the Pedagogical Council. Where applicable, an action plan is devised with the involvement of the departments and the coordinator of the cycle of studies.

4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

Em julho de cada ano são efectuadas reuniões de coordenação dos vários cursos, de forma a calendarizar o trabalho exigido aos estudantes ao longo dos semestres lectivos e dos períodos de avaliação. Pretende-se assim distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planear o seu ano lectivo/semestre, potenciando o sucesso escolar. No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de responder a um bloco de questões específicas relativo à aquisição e/ou desenvolvimento de competências obtidas no âmbito de cada UC. Incluem-se aqui perguntas sobre o desenvolvimento de conhecimentos e compreensão das matérias, bem como a melhoria da capacidade de aplicação de conhecimentos de forma autónoma e de desenvolvimento do sentido crítico na utilização prática das mesmas.

4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

Every year in July, meetings are held with the coordinators of the cycles of studies, in order to schedule the work required from students throughout the semesters and evaluation periods. The purpose is to distribute student workload throughout time, giving special attention to continuous learning. This timely scheduling allows the student to plan his academic year/semester, enhancing academic achievement. Under the QUC surveys, students should complete a number of specific questions regarding the acquisition and/or development of skills acquired under each UC. This includes question about the development of knowledge and understanding of subject matters, the improvement of the capacity to apply knowledge autonomously and the development of critical judgment in their practical application.

4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

A participação dos alunos em actividades científicas ocorre fundamentalmente no contexto da UC de dissertação, em particular na modalidade de tese científica. Aqui, os alunos terão oportunidade de integrar equipas de centros de investigação (do IST ou não) e de desenvolver trabalhos no âmbito de projectos de investigação, que lhes permitirão aplicar conhecimentos, pesquisar, obter, compilar e resumir informações científicas, planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos e realizar simulações em computador. Em alguns casos este envolvimento pode resultar na sua participação em congressos da especialidade ou na co-autoria de publicações científicas. Acresce que todos os docentes envolvidos no mestrado são membros de grupos de investigação de centros de investigação do IST. É por isso habitual que no contexto de certas UC os alunos sejam expostos a temáticas e problemas directamente ligadas às actividades científicas dos docentes.

4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

The participation of students in scientific activities occurs mainly in the context of the dissertation, particularly in the modality of scientific thesis. Here, students will have the opportunity to integrate teams from research centers (from IST or not) and to develop work within the scope of research projects. This will allow them to apply knowledge, research, obtain, compile and summarize scientific information, plan and execute experiments, analyze and interpret data, develop mathematical models and perform computer simulations. In some cases, this involvement may result in the student participation in conferences or in the co-authorship of scientific publications. In addition, all faculty members involved in Master are members of research groups from IST research centers. It is therefore customary for students to be exposed to themes and problems directly linked to the scientific activities of teachers in the context of certain curricular units.

4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 65/2018, de 16 de agosto:

O ciclo de estudos conducente ao grau de Mestre em Engenharia Biológica tem 120 ECTS, distribuídos por 4

semestres: 60 ECTS para o 1º ano, distribuídos por Unidades Curriculares com componentes de leccionação teórica, teórico-prática e prática, e 60 ECTS para o 2º ano, incluindo uma dissertação (30 ECTS) a realizar numa de 3 modalidades: 1. Tese científica, 2. Projeto em empresa e 3. Projeto Capstone. O número de ECTS baseia-se no previsto no artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, mantido no articulado do DL 65/2018 (que altera o decreto anterior) e tem em conta os objetivos do programa, o nível de conhecimentos e competências a adquirir num 2º Ciclo de Estudos. Os 120 ECTS adotados são prática corrente no Espaço Europeu de Ensino Superior na área de formação e nível de qualificação em causa.

4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 65/2018, of August 16th:

The cycle of studies leading to the Master degree in Biological Engineering has 120 ECTS, organized over 4 semesters: 60 ECTS for the 1st year, distributed by Curricular Units that include theoretical, theoretical-practical and practical classes, and 60 ECTS for the 2nd year, which include a dissertation (30 ECTS) in one of 3 modalities: 1. Scientific thesis, 2. Project in a company and 3. Capstone Project. The number of ECTS is based on the provisions of Article 18 of Decree-Law No. 74/2006, maintained in the articles of DL 65/2018 (which amends the previous decree) and takes into account the objectives of the program, the level of knowledge and skills to be acquired in a 2nd Cycle of Studies. Furthermore, the 120 ECTS adopted are current practice in the European Higher Education Space for the MSc level of qualification in the area of Biological Engineering.

4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Por recomendação dos Conselhos Científico e Pedagógico, as UC incluídas nos planos dos ciclos de estudo do IST a partir de 2021/2022 devem adoptar um formato de múltiplo de 3 ECTS, de modo a facilitar a mobilidade e a promover a flexibilidade curricular. Partindo desta directriz, o nº específico de ECTS em cada UC foi definido em conjunto pela coordenação e pelos docentes envolvidos. Esta definição teve por base quer os objetivos do ciclo de estudos quer a experiência pedagógica dos docentes na leccionação dos diferentes conteúdos.

4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

By recommendation of the Scientific and Pedagogical Councils, from 2021/2022 on, all curricular units included in the curricular plans of IST study cycles must adopt a format of multiple of 3 ECTS, in order to facilitate mobility and promote curricular flexibility. Based on this guideline, the specific number of ECTS in each UC was jointly defined by the coordination and by the faculty involved. This definition was grounded on the objectives of the study cycle and on the pedagogical experience of the faculty in the teaching of the different contents.

4.7. Observações

4.7. Observações:

O Técnico estabeleceu como uma das suas prioridades a actualização e adaptação do seu modelo de ensino e práticas pedagógicas aos dias de hoje. Neste contexto desencadeou um processo de análise e reflexão sobre o seu modelo de ensino e práticas pedagógicas, visando definir as linhas orientadoras para uma reorganização da formação na Escola. Em Janeiro de 2018 foi constituída a “Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas”- CAMEPP do IST, mandatada pelos órgãos da Escola, para repensar o modelo de formação pedagógica do IST. Dessa análise resultou um conjunto de medidas relativamente à estrutura curricular, organização, filosofia, e práticas pedagógicas, que estão reflectidas no documento PERCIST- “Princípios enquadradores para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122”. O PERCIST estabeleceu as linhas gerais para a reestruturação de todos os cursos conferentes de grau de 1º e 2º ciclos do Instituto Superior Técnico (IST) que vão ser implementados em 21-22. As principais medidas que vão ser implementadas e que foram incorporadas na reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclos do IST são aqui apresentadas de forma genérica:

- Reconhecimento da importância da formação de base sólida em Ciências de Engenharia;
- Alteração para UCs de 12, 9, 6 e 3 unidades do Sistema europeu de transferência e acumulação de créditos (ECTS);
- Aumento generalizado da flexibilidade curricular a nível de 1º ciclo com a criação de pre-major (até 12ECTS), e no 2º ciclo com a oferta de opções livres (18-30ECTS);
- Criação de minors coerentes de 18 ECTS, ao nível do 2.º ciclo, numa área de formação complementar e multidisciplinar, que pode ser intra- ou interdepartamental;
- Criação/reforço de projetos integradores e interdisciplinares que envolverá trabalho preferencialmente em equipa e podendo ter por base problemas e desafios reais: i) num projeto tipo Capstone ii) numa Unidade de Investigação, ou iii) em ambiente empresarial (UC “Projeto Integrador de 1º ciclo (PIC1));
- A nível de 2º ciclo, a dissertação de mestrado poderá ser enquadrável também em uma de três modalidades: i) tese científica, ii) projeto em empresa e ii) projeto CAPSTONE, potenciando a interdisciplinaridade.
- Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares;

- **Introdução da formação em Humanidades, Artes e Ciências Sociais (HASS);**
- **Reforço das competências transversais integradas nas unidades curriculares;**
- **Reforço das valências em computação e programação;**
- **Aumento da formação em empreendedorismo e inovação**
- **Mudança de paradigma de ensino com introdução/reforço de unidades curriculares baseadas em Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;**

Informação mais detalhada sobre algum destes aspectos poderá ser disponibilizada e consultada em: Relatório CAMEPP e documento PERCIST.

4.7. Observations:

Técnico established, as one of its priorities, the reshaping of its teaching model and pedagogical practices to today's world. In this context, the school initiated a process of analysis and reflection on its teaching model and pedagogical practices, aiming to define the guidelines for a reorganization of the courses curricula and pedagogical model in the School. In January 2018, the "Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas - CAMEPP" was set up, mandated by the School bodies, to rethink the IST's pedagogical training model. This analysis resulted in a set of measures regarding the curricular structure, organization, philosophy, and pedagogical practices, which are reflected in the document PERCIST "Princípios enquadradores para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122". PERCIST has established the general guidelines for restructuring all courses of Instituto Superior Técnico (IST), conferring degrees from 1st and 2nd cycles, and that will be implemented in 21-22. The main measures that are going to be implemented, and that were incorporated in IST's 1st and 2nd cycle courses, are presented here in a generic way:

- *Recognition of the importance of solid training in Engineering Sciences;*
- *Change to UCs of 12, 9, 6 and 3 units of the European credit transfer and accumulation system (ECTS);*
- *Increased curricular flexibility at the 1st cycle level with the creation of pre-major curricular units (up to 12 ECTS), and in the 2nd cycle with the introduction of elective curricular units (18-30 ECTS);*
- *Creation of coherent minors of 18 ECTS, at the level of the 2nd cycle, in an area of complementary and multidisciplinary training, which can be intra- or interdepartmental;*
- *Creation / reinforcement of integrative and interdisciplinary projects that will involve preferably team work and may be based on real problems and challenges: i) in a Capstone project ii) in a Research Unit, or iii) in a business environment (UC "Projeto Integrador de 1st cycle (PIC1));*
- *At the 2nd cycle level, the master's dissertation may also fit into one of three types: i) scientific thesis, ii) company project and ii) CAPSTONE project, enhancing interdisciplinarity.*
- *Curricular recognition of extracurricular activities;*
- *Introduction of training in Humanities, Arts and Social Sciences (HASS);*
- *Reinforcement of transversal competences integrated in the curricular units;*
- *Reinforcement of computing and programming skills;*
- *Increased training in entrepreneurship and innovation*
- *Changing the teaching paradigm with the introduction / reinforcement of curricular units based on Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;*

More detailed information on any of these aspects can be made available and consulted: CAMEPP report and PERCIST document.

5. Corpo Docente

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

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

Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, doutoramento e agregação em Engenharia Química, Prof. Catedrático em tempo integral

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. 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 regime	Informação / Information
-------------	----------------------	---------------	---------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------

José António Leonardo dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Nuno Gonçalo Pereira Mira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências Biológicas / Biotecnologia	100	Ficha submetida
Maria Raquel Murias dos Santos Aires Barros	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
José Monteiro Cardoso de Menezes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Duarte Miguel De França Teixeira dos Prazeres	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Susete Maria Martins Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Frederico Castelo Alves Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Jorge Humberto Gomes Leitão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Maria Ângela Cabral Garcia Taipa Meneses de Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Luís Joaquim Pina da Fonseca	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Ana Paula Ferreira Dias Barbosa Póvoa	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Marília Clemente Velez Mateus	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Rodrigo da Silva Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências Biológicas	100	Ficha submetida
Agostinho Cláudio da Rosa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Miguel Raposo Sanches	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Carla da Conceição Caramujo Rocha de Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Susana de Almeida Mendes Vinga Martins	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Biologia / Bioinformática	100	Ficha submetida
Tânia Rute Xavier de Matos Pinto Varela	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Rui Miguel Dias Loureiro	Assistente convidado ou equivalente	Licenciado	Ciências Farmacêuticas	0	Ficha submetida
				2200	

<sem resposta>

5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.**5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)****5.4.1.1. Número total de docentes.**

23

5.4.1.2. Número total de ETI.

22

5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral**5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.***

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem / Percentage
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	22	100

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor**5.4.3. 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	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	22	100

5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado**5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / "Specialised teaching staff" of the study programme.**

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
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	18	81.818181818182
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

5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.**5.4.5. 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	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
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	22	100
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

Pergunta 5.5. e 5.6.

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

A avaliação do desempenho do pessoal docente do IST assenta no sistema multicritério definido no "Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do Instituto Superior Técnico" (Despacho n.º 3855/2017, DR 2ª série, n.º 88 de 8 de maio de 2017, que actualiza o Despacho n.º 262/2013, DR, 2.ª série, n.º 4, de 7 de janeiro de 2013, e o despacho n.º 4576/2010, DR 2ª Série, n.º 51 de 15 de março), sendo aplicado a cada docente individualmente e é aplicado nos períodos estipulados por Lei.

Permite a avaliação quantitativa da atuação do pessoal docente nas diferentes vertentes, e reflete-se nomeadamente sobre a distribuição de serviço docente regulamentada pelo Despacho Reitoral n.º 8985/2011 (DR, 2ª Série, N.º 130 de 8 de julho).

5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

Performance assessment of IST teaching-staff relies on the multi-criteria system defined in the "Regulations of Performance of IST Teaching-staff" (Rectoral Order 3855/2017 Government Journal 2nd Series, No 88 of May 8, that updates the Rectoral Order 262/2013 Government Journal 2nd Series, No 4 of January 7 and the Rectoral Order 4576/2010, Government Journal 2nd Series, No. 51 of 15 March), which is applied to each professor individually and for periods established under the law. It allows for the quantitative assessment of the performance of the teaching staff in different

strands and is reflected particularly on the allocation of the teaching duties, which is governed by the Rectoral Order 8985/2011 (Government Journal, 2nd Series, No. 130 of 8th July).

5.6. Observações:

<sem resposta>

5.6. Observations:

<no answer>

6. Pessoal Não Docente

6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Cinco funcionários (3 técnicos de Laboratório e 2 secretárias) em regime de tempo integral prestam apoio à leccionação (direto e indirecto) deste ciclo de estudos bem como a outros ciclos de estudo da responsabilidade do Departamento de Bioengenharia (DBE). Dois bolseiros em regime de tempo parcial prestam apoio às actividades dos laboratórios de tecnologias da informação (LTI) no DBE.

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

Five employees (3 laboratory technicians and 2 secretaries) on a full time basis provide direct support to the cycle of studies on Biological Engineering and to other study programmes coordinated by the Department of Bioengineering (DBE). Two part-time fellows provide support to the activities of the Information technologies laboratories (LTI) of DBE.

6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

Dos 5 elementos, 1 tem o Mestrado e 1 tem Licenciatura.

6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

Of the 5 elements, 1 has a Masters Degree and 1 has a Bachelor degree.

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

O IST implementa o SIADAP desde a sua criação jurídica, em 2004, tendo actualizado o funcionamento e os procedimentos, com as revisões do sistema de avaliação, em 2007 e em 2013. A avaliação integra os subsistemas:

- de Avaliação do Desempenho dos Dirigentes da Administração Pública - SIADAP 2, aplicado em ciclos de três anos, consoante as comissões de serviço dos avaliados

- de Avaliação do Desempenho dos Trabalhadores da Administração Pública - SIADAP 3, com carácter bianual, a partir

do ciclo de 2013-2014.

Todo este processo foi desmaterializado e está disponível na plataforma de aplicações centrais do IST (.dot), sendo acedido pelos vários intervenientes (avaliadores, avaliados, Direcção de Recursos Humanos e dirigentes de topo) electronicamente. O processo PREVPAP vai permitir a integração de muitos colaboradores do técnico que não detinham um vínculo com a administração pública. Mais informação está disponível na página da DRH do IST na Internet.

6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

IST currently implements the non-academic staff assessment system SIADAP, which is active since it was legally created in 2004. IST has updated its functioning and procedures and reviewed the evaluation system in 2007 and 2013. The evaluation includes the following subsystems:

- the System for Performance Assessment of the Senior Officials of the Public Administration (SIADAP 2), applied in three cycles, depending on the service commissions of those evaluated;

- the System for Performance Assessment of the Public Administration Employees (SIADAP 3), every two years, from 2013-2014.

The process was dematerialized and is available on the central application form of IST (.dot). Access is made by the different actors (evaluators, evaluated, HR Division, and senior officials) electronically. The PREVPAP regulations will drive IST to integrate diverse members of non-academic staff in the Public Administration. Further information is available at the Human Resources Division-IST webpage.

7. Instalações e equipamentos

7.1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

O campus da Alameda do IST dispõe de espaços físicos que proporcionam muito boas condições aos alunos do MEBiol para um ensino de qualidade. Para além de salas de aula e laboratórios de ensino diversos (Ciências Biológicas, Engenharia de Biomolecular e de Bioprocessos, Bioinstrumentação, Biomateriais), os espaços disponíveis incluem ainda bibliotecas, salas de estudo, auditórios e laboratórios de tecnologias de informação (LTI) com acesso à internet. Os alunos que desenvolvem o seu projecto de dissertação nos diferentes Centros de Investigação do IST (e.g. iBB, INESC-MN, ISR, etc) têm também acesso aos espaços a eles afectos.

7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

The facilities available at the Alameda campus of IST provide very good conditions that support an education of quality. In addition to classrooms and various teaching laboratories (Biological Sciences, Biomolecular and Bioprocess Engineering, Instrumentation), the available spaces also include libraries, study rooms, auditoriums and information technology laboratories (LTI) with internet access. Students who develop their dissertation project at the different IST Research Centers (e.g. iBB, INESC-MN, ISR, etc.) also have access to the spaces allocated to those centers.

7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

As salas de aula e anfiteatros possuem equipamentos multimédia e acesso à internet. Os LTI têm inúmeros computadores e mesas para portáteis. O software de apoio a aulas leccionadas nos LTI é instalado consoante a necessidade. Os laboratórios de ensino estão equipados com: biorreactores, sonicadores, espectrofotómetros, leitores de microplacas, sistemas de filtração tangencial, autoclaves, termocicladores, estufas de esterilização e secagem, sistema de cromatografia preparativa, agitadores orbitais, bombas, centrífugas de bancada e refrigerada, microcentrífugas, hotes, microscópios, osciloscópios, fontes de alimentação, tinas de electroforese, etc. Os Centros de investigação onde os alunos desenvolvem a sua tese possuem equipamentos especializados. A biblioteca do IST oferece acesso a livros e revistas das áreas do MEBiol e acesso on-line a bases de dados (e.g. ISI Web of Science, PubMed, Scopus, Science Direct), disponibilizando também duas salas para estudo em grupo.

7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):

The classrooms and amphitheaters have multimedia equipment and internet access. The LTI are equipped with numerous computers, printers and empty tables for laptops. The software to support classes taught at LTI is installed as needed. The teaching laboratories are equipped with: bioreactors, sonicators, spectrophotometers, microplate readers, tangential filtration systems, autoclaves, thermal cyclers, incubators, preparative chromatography system, pH meters, orbital shakers, pumps, benchtop centrifuges, refrigerated centrifuges, microcentrifuges, fume hoods, optical

microscopes, oscilloscopes, power supplies, etc. Research centers where students develop their thesis are equipped with specialized equipment. The IST library offers access to books and scientific journals in the areas of interest of the MEBiol and online access to databases (e.g. ISI Web of Science, PubMed, Scopus, Science Direct). Two rooms for group study are also available at the IST library.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

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

8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
Centro de Investigação/ Research Centre	Excellent	IST	20	
INESC-MN: Institute for Systems Engineering and Computers, Microsystems and nanotechnologies	Excellent	IST	1	
INESC-ID: Institute for Systems Engineering and Computers, Research and Development	Excellent	IST	1	
ISR: Institute for Systems and Robotics	Excellent	IST	2	
CEG-IST: Centre for Management Studies of IST	Very Good	IST	3	
CERENA: Centro de Recursos Naturais e Ambiente	Excellent	IST	1	

Pergunta 8.2. a 8.4.

8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/a83617f2-ef5e-141f-7c41-5e70e0fba084>

8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/a83617f2-ef5e-141f-7c41-5e70e0fba084>

8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.

- CEREBEX - Generation of gene-edited cerebellar organoids for ataxia research, PTDC/BTM-SAL/29298/2017 - FCT*
- Mini-Hearts - Organoid Engineering for Production of 3D Cardiovascular Microtissues from Human Induced Pluripotent Stem Cells for Cardiotoxicity, PTDC/EMD-TLM/29728/2017 - FCT*
- CardioWheel - Upscaling the Production of Human Pluripotent Stem Cell-derived Cardiomyocytes using Vertical-Wheel Bioreactors, PTDC/EQU-EQU/29653/2017 - FCT*
- MIXED-UP: Targeting pathogenesis and engineering cell factories: developing mixed regulatory-metabolic genome-scale models in yeasts, PTDC/BII-BIO/28216/2017 - FCT*
- p28Nano - Cell penetrating p28 peptide-mediated delivery of nanomedicines for cancer treatment, PTDC/CTM-CER/30034/2017 - FCT*
- LactoSynt - Lactic acid bacteria as cell factories: a Synthetic Biology approach for plasmid DNA and recombinant protein production, PTDC/BTM-SAL/28624/2017 - FCT*
- CBM-X: Biorecognition as a Tool for the Functionalization of Cellulose-based Materials with Biomolecules and Nanostructures, PTDC/CTM-CTM/30790/2017 - FCT*
- AlgaePlas: Seaweed biorefinery for the upgrade of carbohydrates to sustainable bioplastics, PTDC/BII-BIO/29242/2017 - FCT*
- LactoCan – Fostering the development of new probiotic therapeutic approaches for the treatment of candidiasis exploring the Candida-lactobacillii interference, PTDC/BIA-MIC/31515/2017 - FCT*
- EXOpro: Development of a scalable manufacturing process for therapeutic human mesenchymal stem/stromal cell-derived exosomes, PTDC/EQU-EQU/31651/2017 - FCT*
- MicroControl - Exploiting the healing capacity of nature's microbiomes for improved fish larviculture*
- Phag4BacID-Bacteriófagos no Diagnóstico e Prevenção de Infecções Multiresistentes em Portugal e no Mundo,*

LISBOA-01-0247-FEDER-033603 - ANI

- SymbioReactor: sustainable production of bioactive metabolites from microbial symbionts of marine sponges and corals, FA_05_2017_032 - Fundo Azul
- CODOBIO: Continuous Downstream Processing of Biologics, EU ITN, H2020
- BioData.pt - Portuguese Biological Data Network - LISBOA-01-0145-FEDER-022231
- YEASTPEC-Engineering of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* for bioconversion of pectin-containing agro-industrial side-streams - ERA-IB-2/0003/2015 - FCT
- TTRAFFIC – Toxicity and Transport for Fungal Production of Industrial Compounds - ERA-IB-2-6/0003/2014 - FCT

8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

- CEREBEX - Generation of gene-edited cerebellar organoids for ataxia research, PTDC/BTM-SAL/29298/2017 - FCT
- Mini-Hearts - Organoid Engineering for Production of 3D Cardiovascular Microtissues from Human Induced Pluripotent Stem Cells for Cardiotoxicity, PTDC/EMD-TLM/29728/2017 - FCT
- CardioWheel - Upscaling the Production of Human Pluripotent Stem Cell-derived Cardiomyocytes using Vertical-Wheel Bioreactors, PTDC/EQU-EQU/29653/2017 - FCT
- MIXED-UP: Targeting pathogenesis and engineering cell factories: developing mixed regulatory-metabolic genome-scale models in yeasts, PTDC/BII-BIO/28216/2017 - FCT
- p28Nano - Cell penetrating p28 peptide-mediated delivery of nanomedicines for cancer treatment, PTDC/CTM-CER/30034/2017 - FCT
- LactoSynt - Lactic acid bacteria as cell factories: a Synthetic Biology approach for plasmid DNA and recombinant protein production, PTDC/BTM-SAL/28624/2017 - FCT
- CBM-X: Biorecognition as a Tool for the Functionalization of Cellulose-based Materials with Biomolecules and Nanostructures, PTDC/CTM-CTM/30790/2017 - FCT
- AlgaePlas: Seaweed biorefinery for the upgrade of carbohydrates to sustainable bioplastics, PTDC/BII-BIO/29242/2017 - FCT
- LactoCan – Fostering the development of new probiotic therapeutic approaches for the treatment of candidiasis exploring the *Candida-lactobacillii* interference, PTDC/BIA-MIC/31515/2017 - FCT
- EXOpro: Development of a scalable manufacturing process for therapeutic human mesenchymal stem/stromal cell-derived exosomes, PTDC/EQU-EQU/31651/2017 - FCT
- MicroControl - Exploiting the healing capacity of nature's microbiomes for improved fish larviculture
- Phag4BacID-Bacteriófagos no Diagnóstico e Prevenção de Infecções Multiresistentes em Portugal e no Mundo, LISBOA-01-0247-FEDER-033603 - ANI
- SymbioReactor: sustainable production of bioactive metabolites from microbial symbionts of marine sponges and corals, FA_05_2017_032 - Fundo Azul
- CODOBIO: Continuous Downstream Processing of Biologics, EU ITN, H2020
- BioData.pt - Portuguese Biological Data Network - LISBOA-01-0145-FEDER-022231
- YEASTPEC-Engineering of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* for bioconversion of pectin-containing agro-industrial side-streams - ERA-IB-2/0003/2015 - FCT
- TTRAFFIC – Toxicity and Transport for Fungal Production of Industrial Compounds - ERA-IB-2-6/0003/2014 - FCT

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)**9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:**

Consideraram-se os dados relativos ao desemprego dos diplomados da DGEEC. Os dados mais recentes são relativos à situação em Junho de 2019 (Fonte: Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior – junho de 2019 – Tabela Geral).

Para efeitos comparativos consideram-se similares os cursos de Engenharia Biológica da UAIG e UM e os cursos de Bioengenharia da UBI e UP.O nível de desemprego destes cursos é de 4,3%, 4,8%, 0% e 0%, respectivamente, no período de referência e face ao total de diplomados entre 2010 e 2018. Entre 0% e 4,8% os níveis de desemprego consideram-se baixos e/ou nulos.O actual Mestrado em Engenharia Biológica em funcionamento no IST apresenta, para as mesmas coortes e período, um desemprego de 2,4%.

Os dados internos do IST indicavam que 93% diplomados deste mestrado encontram-se a desempenhar actividade remunerada (Fonte: Inquérito anual à situação profissional dos recém-diplomados de 2º Ciclo do IST – Observatório de Empregabilidade do IST, 2019).

9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

Official graduate unemployment data from the Ministry of Education (DGEEC) was considered. The most recent data refer to the situation in June 2019 (Source: "Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior" - June 2019-General Table).

For comparative purposes, the Biological Engineering courses at UAIG and UM and the Bioengineering courses at UBI

and UP are considered similar. The unemployment level of these courses is 4.3%, 4.8%, 0% and 0%, respectively, in the when compared to the total number of graduates between 2010 and 2018. Between 0% and 4.8% unemployment levels are considered low and/or zero. The Integrated Master in Biological Engineering currently in operation at IST presents, for the same cohorts and period, an unemployment of 2.4%.

IST internal data indicated that 93% graduates of this master's degree are engaged in paid work (Source: Annual survey on the professional situation of recent graduates of the 2nd cycle of IST - IST Employability Observatory, 2019).

9.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

O histórico de atractividade do actual Mestrado Integrado em Engenharia Biológica do IST permite antever que o novo MEBiol manterá uma elevada capacidade de atrair estudantes. De facto, uma análise dos dados do Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior dos últimos 5 anos (15/16 a 19/20) indica uma procura elevada pelo Mestrado Integrado em Engenharia Biológica (média de 313 candidatas para 61-65 vagas). Acresce ainda que nesse período, 100% das vagas (61-65) foram preenchidas com alunos que entraram com uma média de seriação elevada: 172,8 (15/16); 174,3 (16/17); 176,7 (17/18); 177,3 (18/19), 177,7 (19/20).

9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

The history of attractiveness of the current Integrated Master in Biological Engineering at IST allows us to foresee that the new MEBiol will maintain a high capacity to attract students. In fact, an analysis of data from the National Competition for Access to the Higher Education system of the last 5 years (15/16 to 19/20) indicates a high demand for the Integrated Master in Biological Engineering (average of 313 candidates for 61-65 vacancies). Furthermore, in this period, 100% of the vacancies (61-65) were filled with students who entered with a high average grade: 172.8 (15/16); 174.3 (16/17); 176.7 (17/18); 177.3 (18/19), 177.7 (19/20).

9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Não existem parcerias formais com outras instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares. No entanto, o ciclo de estudos beneficia da colaboração de vários docentes e investigadores de outras Universidade e institutos de Investigação que leccionam e investigam na área do ciclo de estudos. Destacam-se na região a Universidade Nova de Lisboa e os seguintes institutos de investigação: IGC-Instituto Gulbenkian de Ciência, FC-Fundação Champalimaud, INIAV-Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IBET- Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica e ITQB-Instituto de Tecnologia Química e Biológica. Essas colaborações assumem essencialmente duas formas: i) seminários convidados no âmbito de diversas UC do curso e ii) acolhimento e orientação de alunos no contexto das suas dissertações de mestrado em Engenharia Biológica.

9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

There are no formal partnerships with other institutions in the region that teach similar cycles of studies. However, the Master in Biological Engineering benefits from the collaboration of several professors and researchers from other universities and research institutes who teach and research in the area of the Master. Noteworthy mentioning in the region are the Universidade Nova de Lisboa and the following research institutes: IGC-Instituto Gulbenkian de Ciência, , FC-Fundação Champalimaud, INIAV-Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, IBET- Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica and ITQB-Instituto de Tecnologia Química e Biológica. These collaborations essentially take two forms: i) seminars by invited speakers from the previous institutions in the scope of several UC of the course and ii) hosting and supervision of students in the context of their master's dissertations in Biological Engineering.

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

1. *MSc. Life Science & Technology, TU Delft, Netherlands:*

<https://www.tudelft.nl/en/education/programmes/masters/life-science-technology/msc-life-science-technology/>

2. *MSc. Biochemical Engineering, UCL, UK:*

<https://www.ucl.ac.uk/biochemical-engineering/study/postgraduate-taught/biochemical-engineering-msc>

3. *MSc. in Chemical and Bio Engineering, DTU, Denmark: https://www.dtu.dk/english/education/msc/programmes/chemical_and_biochemical_engineering*

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

1. *MSc. Life Science & Technology, TU Delft, Netherlands:*

<https://www.tudelft.nl/en/education/programmes/masters/life-science-technology/msc-life-science-technology/>

2. *MSc. Biochemical Engineering, UCL, UK:*

<https://www.ucl.ac.uk/biochemical-engineering/study/postgraduate-taught/biochemical-engineering-msc>

3. *MSc. in Chemical and Bio Engineering, DTU, Denmark: <https://www.dtu.dk/english/education/msc/programmes>*

/chemical_and_biochemical_engineering

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Os objectivos de aprendizagem do MEBiol são semelhantes aos dos mestrados indicados em 10.1. Tal como o MEBiol, apresentam-se como programas multidisciplinares na interface da Biologia com a Engenharia, e pretendem funcionar como elo entre as descobertas mais recentes das Ciências da Vida e os processos industriais modernos. Em concreto, promovem o conhecimento fundamental e aplicado das disciplinas de Biologia, Química, Física, Ciências de Engenharia, Informática e Matemática e a integração e aplicação de princípios, metodologias de cálculo/análise e procedimentos próprios dessas áreas científicas à gestão de sistemas e resolução de problemas técnico-científicos característicos das áreas industriais associadas à Biologia. Os graduados dos CE estão vocacionados para trabalhar nos sectores do Ambiente, Bioenergia, Bioengenharia Médica, Biotecnologia, Engenharia Agro-alimentar e Farmacêutica. A duração dos CE é idêntica e todos contemplam a execução de uma tese de mestrado.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:

The learning objectives of the MEBiol are similar to those of the European masters indicated in 10.1. Like MEBiol, those masters are multidisciplinary programs at the interface between Biology and Engineering, which aim to link the most recent discoveries in Life Sciences and modern industrial processes. In particular, they promote fundamental and applied knowledge in Biology, Chemistry, Physics, Engineering Sciences, Informatics and Mathematics and the integration and application of principles, calculation/analysis methodologies and procedures specific to these scientific areas to the solving of technical and scientific problems characteristic of industrial areas associated with Biology. The graduates of the cycle of studies are prepared to work in sectors like the Environment, Bioenergy, Medical Bioengineering, Biotechnology, Agri-food Engineering and Pharmaceuticals. The duration of the cycles of studies is identical and all include the execution of a master's thesis.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- Participação ativa dos docentes em investigação assegura um ensino actualizado e garante a participação de alunos em atividades científicas
- Desenvolvimento sólido de aptidões como a autonomia, espírito analítico e crítico, gestão de tempo e trabalho de equipa
- Rede de contactos do DBE permite que muitas das tese ocorram fora do IST e no estrangeiro
- As opções livres (30 ECTS) permitem ao aluno personalizar a sua formação
- Possibilidade de seleccionar um minor coerente de 18 ECTS numa área complementar
- Integração de conhecimentos promovida no âmbito de UC dedicadas
- Possibilidade de creditar actividades extra-curriculares
- Facilidade de adaptação dos graduados a várias áreas de atuação
- A qualidade do CE no regime anterior de Mestrado Integrado foi comprovada pela acreditação atribuída pela Ordem dos Engenheiros e pelo Programa Europeu EUR-ACE
- Elevada produtividade científica dos docentes
- Empregabilidade próxima de 100% e excelente aceitação em posições internacionais

12.1. Strengths:

- Active participation of the course faculty in research guarantees an up to date education and the participation of the students in research activities
- Solid development of transversal skills such as autonomy, analytical and critical thinking, time management and teamwork
- The network of the DBE allows many dissertations to take place outside IST
- The electives (of) allow students to personalize their training
- Possibility to select a coherent 18 ECTS minor in a complementary area
- Integration of knowledge is promoted within the scope of dedicated curricular units
- Possibility to credit extra-curricular activities
- MEBiol graduates adapt easily to a wide range of areas of intervention;
- The quality of the cycle of studies (when part of the integrated master) was certified by the joint accreditation awarded by the national OE and the European Program EUR-ACE
- High scientific productivity of the faculty
- Employment close to 100% and excellent acceptance in international positions.

12.2. Pontos fracos:

- A visibilidade do ciclo de estudos ao nível dos destinatários e dos potenciais empregadores ainda é relativamente pequena;
- Sufocamento das atividades de carácter laboratorial como consequência da falta de financiamento para renovar

espaços e equipamentos e da pressão institucional para aumentar os rácios aluno/docente;
-Contacto com aspetos práticos e realidade do sector no país inferior ao desejável;
-Algumas lacunas em certas áreas da especialidade dada a falta de docentes especializados

12.2. Weaknesses:

-Relatively low visibility of the cycle of studies at the level of its main stakeholders (prospective students and potential employers);
-Suffocation of laboratory activities as a result of a lack of funding to renovate lab space and equipment, and of institutional pressure to increase student/faculty ratios;
-Contact with practical aspects and reality of the sector in the country is lower than desirable;
-Lack of focus on some specialized áreas due to a lack of faculty with adequate training.

12.3. Oportunidades:

- O ritmo acelerado a que ocorrem os desenvolvimentos científicos e tecnológicos nas áreas das Ciências da Vida, Medicina e da Bioengenharia e o reconhecimento crescente ao nível da sociedade de que os processos e sistemas de base biológica possuem em geral características atrativas em termos de sustentabilidade e impacto ambiental permite manter excelentes perspetivas no que diz respeito à necessidade de continuar a formar engenheiros nas áreas setoriais afetas ao MEBiol.
- Aumento da atractividade do Instituto Superior Técnico no âmbito de programas de intercâmbio de estudantes (eg. Erasmus)
- Existência de um grupo muito dinâmico e coeso de Alumni de Engenharia Biológica (<https://www.linkedin.com/company/alumni-engenharia-biologica-ist/about/>) com iniciativas excelentes (e.g. Encontro Anual, Mentorado, Divulgação de Oportunidades de emprego) facilita a integração dos alunos actuais no mercado de trabalho

12.3. Opportunities:

-The fast pace of scientific and technological developments in the Life Sciences, Medicine and Bioengineering areas and the growing recognition by Society that processes and systems with a biological basis have attractive characteristics in terms of sustainability and environmental impact opens up excellent perspectives in terms of the need to continue training engineers in the areas of MEBiol.
- Increase in the attractiveness of IST within the scope of student exchange programs (eg. Erasmus)
- Existence of a very dynamic and cohesive group of Biological Engineering Alumni (<https://www.linkedin.com/company/alumni-engenharia-biologica-ist/about/>) with excellent initiatives (e.g. Annual Meeting, Mentoring program, Disclosure of job opportunities) facilitates the integration of students in the job market

12.4. Constrangimentos:

-Os objetivos de manter a forte componente laboratorial característica do ciclo de estudos e de promover um ensino experimental em áreas emergente do conhecimento encontra-se em risco em consequência da falta de financiamento para renovar espaços, modernizar equipamentos e da pressão institucional para aumentar os rácios aluno/docente.

12.4. Threats:

-The goal of maintaining the strong laboratorial component that is characteristic of the cycle of studies and of promoting experimental teaching in emerging areas of knowledge is at risk as a consequence of a lack of funding to renovate lab space and equipment, and of institutional pressure to increase student/faculty ratios.

12.5. Conclusões:

O Mestrado em Engenharia Biológica oferece uma formação sólida e moderna que acompanha os desenvolvimentos científicos e tecnológicos nas áreas das Ciências da Vida, da Medicina e da Bioengenharia. O MEBiol proporciona aos alunos a oportunidade de se responsabilizarem pelo seu percurso académico, como primeiro passo do seu desenvolvimento de carreira, graças à existência de um elevado grau de flexibilidade curricular (30 ECTS) e a um aumento do tempo de trabalho autónomo em cada Unidade Curricular (UC). As UC de opção são completamente livres, permitindo aos alunos delinear um plano de formação pessoal, sempre em articulação com a coordenação. Os alunos têm também a oportunidades de obter uma formação complementar coerente se optarem por um dos minors de 18 ECTS disponibilizados pelo IST. O MEBiol oferece a possibilidade de creditar actividades extra-curriculares (e.g. estágios de investigação ou em empresas, voluntariado, associativismo, etc.) até um máximo de 6 ECTS. O desenvolvimento das competências transversais é estimulado ao longo do curso, com ênfase na ampliação do espírito crítico e da capacidade de estabelecer estratégias de resolução de problemas, no desenvolvimento de competências inter- e intra-pessoais e na elevação da percepção de cidadania global. A integração de conhecimentos é promovida no âmbito de UC dedicadas. A intensa atividade de investigação dos docentes do MEBiol em áreas de ponta constitui uma mais-valia do curso, criando inúmeras oportunidades para os alunos participarem em actividades científicas. Para além da dissertação, os alunos serão chamados a realizar pequenas tarefas de investigação, sempre que, no âmbito de trabalhos ou projetos, lhes seja pedido que realizem monografias ou estudos que requerem a consulta de trabalhos técnicos e/ou científicos. Refira-se ainda oportunidade para os alunos participarem em tarefas de investigação, através de estágios em laboratórios do IST ou de outras instituições de investigação científica (e.g. Instituto Gulbenkian de

Ciência, ITQB). Este programa é dinamizado pelo núcleo de alunos de Engenharia Biológica (NEB) e pelo programa “Técnico Summer Internships”. Estes estágios decorrem no verão e, embora sendo de cariz extracurricular poderão ser creditados. Alguns alunos participam também em atividades científicas através de bolsas de iniciação à investigação. A rede de contactos do Departamento de Bioengenharia permite que as dissertações possam ocorrer extramuros e no estrangeiro.

Em conclusão, o MEBiol permitirá aos seus graduados adquirir conhecimentos científicos e técnicos e um conjunto de aptidões que os preparam para o exercício das funções mais variadas em sectores como o Agro-alimentar, Ambiente e água, Bioenergia, Biotecnologia industrial, Consultoria tecnológica e de gestão, Indústria Cosmética e Farmacêutica, Investigação científica e desenvolvimento tecnológico, Propriedade intelectual e regulação, e Saúde (diagnóstico, dispositivos médicos, serviços).

12.5. Conclusions:

The MEBiol offers a solid and modern training in Biological Engineering that is aligned with the scientific and technological developments in the areas of Life Sciences, Medicine and Bioengineering. The existence of a high degree of curricular flexibility (30 ECTS) and the increase in the autonomous working time dedicated to each Curricular Unit (UC) provides students with the opportunity to take responsibility for their academic path and career development. The elective UC allow students to outline a personal training plan with the help of the coordination team. Students have also the opportunity to obtain a coherent training in complementary areas by choosing one of the minors (18 ECTS) offered by IST. Extra-curricular activities (e.g. research internships or in companies, volunteering, associations, etc.) can be credited up to a maximum of 6 ECTS. The development of transversal skills is stimulated throughout the course, with an emphasis on expanding critical thinking and the ability to establish problem solving strategies, developing inter- and intra-personal skills and raising the perception of global citizenship. The integration of knowledge is promoted within the scope of a set of dedicated UCs. The intense research activity of MEBiol professors in cutting-edge areas is an asset of the course, creating numerous opportunities for students to participate in scientific activities. During the execution of their dissertation work, students will learn how to apply scientific research methodology to solve specific problems. In addition, students will perform small research tasks when required to prepare monographs or execute laboratory work or projects that call for the consultation of scientific documentation. The participation of students in research through volunteer placements in laboratories at IST or at other scientific research institutions (eg the Gulbenkian Institute of Science, ITQB, etc) will also constitute an opportunity to learn how to perform research. This program is organized by NEB, the association of Biological Engineering students, and by the “Técnico Summer Internships” program. Although extracurricular, these placements can be credited. Some students also participate in scientific activities through research scholarships. The Bioengineering Department's network of contacts allows dissertations to take place outside IST and abroad.

In conclusion, students of the MEBiol will acquire the scientific/technical knowledge and skills required for the exercise of the various professional roles in sectors such as Agri-food, Environment and water, Bioenergy, Industrial biotechnology, Technological consultancy and management, Cosmetic and Pharmaceutical Industry, Scientific research and technological development, Intellectual property and regulation, and Health (diagnosis, medical devices, services).