

ACEF/1920/0306747 — Guião para a auto-avaliação

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.
ACEF/1314/0306747

1.2. Decisão do Conselho de Administração.
Acreditar

1.3. Data da decisão.
2016-04-05

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

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

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

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

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

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

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

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

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

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

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

<no answer>

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

Sim

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

No âmbito do programa, EuSYSBIO - erasmus Mundus Master's Course in euSYSBIO Systems Biology, o Mestrado em Biotecnologia do IST integrou a realização de um grau duplo em parceria com a KTH Royal Institute of Technology (Stockholm, Sweden) e a Aalto University, School of Science and Technology (Helsinki, Finland). O programa teve lugar entre 2010-2014, com a realização de 5 edições, com início em Setembro de 2010 e conclusão em 2016, após discussão pública das dissertações.

Caso no futuro seja possível recrutar novo financiamento para o efeito, a Coordenação do curso pondera a possibilidade de reactivar a parceria com as referidas instituições estrangeiras.

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

In the frame of the program, EuSYSBIO - erasmus Mundus Master's Course in euSYSBIO Systems Biology, the Master in Biotechnology at IST integrated a dual degree program in partnership with the KTH Royal Institute of Technology (Stockholm, Sweden) and Aalto University, School of Science and Technology (Helsinki, Finland). The program took place between 2010-2014, with 5 editions, starting in September 2010 and ending in 2016, after public discussion of the dissertations.

If in the near future it is possible to recruit new funds for this purpose, the Course Coordination will examine the possibility of reopen the partnership with the referred foreign institutions.

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

Não

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

Não

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

<sem resposta>

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

<no answer>

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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. Ciclo de estudos.*Biotecnologia***1.3. Study programme.***Biotechnology***1.4. Grau.***Mestre***1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).**[1.5_MBiotecAlt_12-13-1.pdf](#)**1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.***Ciências Biológicas e Bioengenharia***1.6. Main scientific area of the study programme.***Biological Sciences and Bioengineering***1.7.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):***524***1.7.2. Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:***NA***1.7.3. Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:***NA***1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.***120***1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):***4 Semestres***1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):***4 Semesters***1.10. Número máximo de admissões.***30***1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.***50 - O número de vagas actuais do ciclo de estudos colocadas a concurso é de 30. Com um número máximo de admissões de 50 deixamos espaço para vagas para estudantes internacionais e para possíveis aumentos no número de vagas a concurso, mediante decisão dos órgãos gestão da escola.***1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.***50 - The current number of admissions of this study programme available for open applications is 30. With a maximum enrollment of 50 we allow room for international students as well as for possible additional increases of admissions in the middle term, subject to the decision of school management.***1.11. Condições específicas de ingresso.***Podem candidatar-se a um Mestrado de 2º ciclo do IST, ou a um 2º ciclo de um Mestrado Integrado do IST, os estudantes que estejam nas seguintes condições:*

- tenham terminado no IST uma Licenciatura de 1º ciclo, ou o 1º ciclo de um Mestrado Integrado, sem coerência científica com o curso de 2º ciclo a que se candidatam;
- sejam titulares de uma formação de 1º ciclo na área de Ciências e Tecnologia (exceção-se o caso do 2º ciclo em Arquitectura que pressupõe uma formação de 1º ciclo em Arquitectura);
- sejam detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que ateste a sua capacidade para realização do Mestrado a que se candidatam.

1.11. Specific entry requirements.

Only the students that meet the requirements below may apply for a 2nd cycle of IST or to a 2nd cycle of na IST Integrated MSC Programme:

- those who have concluded a 1st cycle degree programme, or a 1st cycle of an Integrated MSc Programme, which do not have scientific consistency with the 2nd cycle for which they apply;
- those who hold a 1st cycle degree in the area of Science and Technology (except for the 2nd cycle in Architecture which presupposes a 1st cycle programme in Architecture);
- those who have a school, scientific or professional background, certifying their capacity to carry out a MSc for which they apply.

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

NA

1.12.1. If other, specify:

NA

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Instituto Superior Técnico - Campus Alameda

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

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

1.15. Observações.

NA

1.15. Observations.

NA

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

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

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Duplo grau IST e KTH ou Universidade de Aalto
Biotecnologia

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

Double Degree IST and KTH or Aalto University
Biotechnology

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

2.2. Estrutura Curricular - Biotecnologia

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

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

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Ciências Biológicas/Biological Sciences	CBiol	19.5	0	
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos/Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	25.5	0	
Biomateriais, Nanotecnologias e Medicina Regenerativa/Biomaterials, Nanotechnology and Regenerative Medicine	BNMR	6	0	
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	OL	0	24	
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	Diss/Proj	45	0	
(5 Items)		96	24	

2.2. Estrutura Curricular - Duplo Grau IST e KTH ou Aalto

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).
Duplo Grau IST e KTH ou Aalto

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)
Double Degree IST and KTH or Aalto

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	Diss/Proj	42	0	
Biomateriais, Nanotecnologias e Medicina Regenerativa/Biomaterials, Nanotechnology and Regenerative Medicine	BNMR	0	0	Opcional - Escolher até 12 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar
Sistemas, Decisão e Controlo/Systems, Decision and Control	SDC	0	0	Opcional - Escolher até 12 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar
Ciências Biológicas/Biological Sciences	CBiol	3	0	Opcional - Escolher até 18 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar
Todas as áreas científicas da KTH/All scientific areas of KTH	KTH	0	0	Opcional - Escolher até 57 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar
Todas as áreas científicas da Universidade de Aalto/All scientific areas of Aalto University	Aalto	0	0	Opcional - Escolher até 57 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar
Metodologia e Tecnologia da Programação/Methodology and Programming Theory	MTP	0	0	Opcional - Escolher até 6 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar

Síntese, Estrutura Molecular e Análise Química/Synthesis, Molecular Structure and Chemical Analysis	SEMAQ	0	0	Opcional - Escolher até 6 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar
Tecnologia Mecânica e Gestão Industrial/Mechanical Technology and Industrial Management	TMGI	0	0	Opcional - Escolher até 6 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar
Competências Transversais/Crosscutting Skills	CT	0	0	Opcional - Escolher até 6 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	OL	0	0	Opcional - Escolher até 6 ECTS de um total de 75 ECTS Optativos necessários de alcançar
(11 Items)		45	0	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

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

No que se refere aos processos de aprendizagem, várias estratégias têm vindo a ser implementadas, visando valorizar as metodologias focadas no aluno, nomeadamente:

- 1) *implementação na sala de aula do uso de recursos multimédia e ferramentas digitais (p. ex. Kahoot) por forma a complementar o ensino tradicional de natureza expositiva;*
- 2) *utilização de técnicas de “flipped-classroom” com envolvimento dos estudantes na sala de aula em processos de avaliação mútua e feedback;*
- 3) *implementação de projectos multidisciplinares propostos e desenvolvidos pelos alunos e relativos a temas no domínio da Biotecnologia*
- 4) *organização de jornadas, pequenos cursos, estágios de Verão, participação em actividades departamentais, entre outras, que permitem o desenvolvimento de competências transversais.*

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

In terms of learning, different strategies have been explored in order to implemented student-centered approaches, in particular:

- 1) *Implementation in the classroom the use of multimedia resources and digital tools (e. g. Kahoot) to complement the more traditional expository pedagogical methods.*
- 2) *the use of flipped-classroom techniques by getting students involved in classroom in mutual evaluation processes and feedback;*
- 3) *multidisciplinary projects developed by the students of different Biotechnology related programmes*
- 4) *the organisation of meetings, short courses, Summer internships, participation in departmental activities, among others, which allow for the development of crosscutting skills*

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

No âmbito do QUC é pedido aos estudantes que preencham um quadro com a informação sobre a carga de trabalho das várias unidades em que estiveram inscritos. Concretamente, é-lhes apresentado um quadro pré preenchido com a informação disponível em sistema (lista de UC em que o aluno esteve inscrito, n° de horas de contato previstas em cada UC), sendo solicitado ao aluno que apresente uma estimativa média de horas de trabalho autónomo e da % aulas assistidas por semana, bem como a distribuição de trabalho autónomo pelas várias UC e o n° de dias de estudo para exame. Com base nestes elementos é calculada a carga média de trabalho de uma UC, a qual é comparada com a carga de trabalho prevista (ECTS), sendo o resultado da comparação classificado em 3 categorias possíveis: Abaixo do Previsto; Acima do Previsto; De acordo com o previsto. Estes resultados são disponibilizados aos responsáveis pela gestão académica para análise e adequações futuras.

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

As part of the QUC system, students are required to complete a survey with information on the workload of the different units in which they were enrolled. They are provided with a pre-filled table with information available in the system (list of course units in which the student was enrolled, the number of contact hours foreseen in each course unit), and they are requested to give an average estimate of the workload and the % of classes attended per week, and the distribution

of the autonomous work through the different course units and the number of study days for the exams. The average workload of a course unit is calculated on the basis of these elements, which is compared with the workload expected (ECTS), and the results are given according these categories: Below Estimates; Above Estimates; In Line with Estimates. These results are made available to the persons in charge with the academic management for analysis and future adaptations.

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

O QUC prevê a avaliação do processo de ensino e aprendizagem em 5 dimensões: Carga de Trabalho, Organização, Avaliação, Competências e Corpo Docente, as quais refletem a relação entre a aprendizagem dos estudantes e os objetivos de aprendizagem previstos pela unidade curricular. Com base nas respostas dos alunos estas dimensões são classificadas como “Inadequado”, “A melhorar” ou “Regular”, sendo que nos 2 primeiros casos existem mecanismos de recolha de informação mais detalhados sobre as causas destes resultados. Em casos mais graves (várias resultados inadequados ou a melhorar) está previsto um processo de auditoria, do qual resulta uma síntese das causas apuradas para o problema, e um conjunto de conclusões e recomendações para o futuro. O desempenho dos alunos é semestralmente sujeito a análise nas reuniões de fecho de semestre, onde está presente o coordenador e os responsáveis das UCs, com vista a elogiar práticas e / ou corrigir situações na edição seguinte.

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

The QUC system comprises 5 categories: Workload, Organization, Evaluation, Skills and Teaching Staff which reflect upon the relationship between students and the purposes of learning expected by the course unit. Based on the students' answers these categories are ranked according their functioning as “Inadequate”, “To Be Improved” or “Regular”, in which the 2 former categories are provided with more detailed information collection mechanisms on the causes of these results. In acute cases (different inadequate results or results to be improved) an auditing process is foreseen, which of will give rise to a summary the causes found for the problem, and a set of conclusions and recommendations for the future. The students' performance is semesterly subject to analysis in the semester closing meetings, where the coordinator and the professors responsible for UCs that have been taught are present, in order to praise practices and / or correct situations in the next edition.

2.4. Observações

2.4 Observações.

O Mestrado em Biotecnologia é atualmente um ciclo de estudos (CE) bem estruturado, com um corpo docente robusto e alunos motivados. Constata-se que desde o seu início, o Mestrado em Biotecnologia do IST, tem vindo de forma consistente, a ser procurado de forma maioritária por não Engenheiros com Licenciaturas obtidas noutras Escolas em áreas de Ciências Biológicas (Biologia e Bioquímica). Tendo por base esta realidade, tem sido preocupação da Coordenação ajustar os curricula, em particular, implementando uma harmonização no que diz respeito à área da Bioengenharia, traduzida nos conteúdos incluídos nas UCs de “Princípios de Engenharia de Bioprocessos” e de “Engenharia Bioquímica”. Deste modo, o CE actual está equilibrado no que refere às UCs associadas aos dois domínios principais de estudo (Ciências Biológicas e Bioengenharia), e a estrutura curricular permite que o aluno adquira formação actual e consolidada. O conjunto de UCs de opção bem como o tema da sua dissertação, permite ao aluno concretizar uma aprendizagem de índole transversal às várias áreas da Biotecnologia ou em alternativa centrar o seu processo formativo no domínio da Bioengenharia ou das Ciências Biológicas.

2.4 Observations.

The Master in Biotechnology is currently a well-structured degree, with a strong faculty team and motivated students. It appears that since its beginning, the Master in Biotechnology at IST has been consistently sought, mostly by non-Engineers with bachelor degrees obtained in other Schools in areas of Biological Sciences (Biology and Biochemistry). Based on that, we have considered the need to perform some curricular adjustments and adaptations. For this purpose, the component of bioprocess engineering has been adjusted and some Bioengineering disciplines have been adapted. Moreover, the curricula adjustment offered the opportunity to establish or reinforce theoretical concepts of Biochemical engineering. Thus, the actual curricula is balanced with regard to the curricular units associated with the two main fields of study (Biological Sciences and Bioengineering), and its structure allows the student to acquire knowledge and a consolidated training. The set of optional CUs enables the student to achieve a solid and broader learning of modern Biotechnology or alternatively focus on selected areas.

3. Pessoal Docente

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

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

Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho, Professor Associado com Agregação. Docente do Departamento de Bioengenharia do IST em regime de exclusividade.

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)**3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff**

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação / Information
Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Carla da Conceição Caramujo Rocha de Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Jorge Humberto Gomes Leitão	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Fábio Monteiro Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Duarte Miguel De França Teixeira dos Prazeres	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Marília Clemente Velez Mateus	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Cristina De Carvalho Silva Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Luís Joaquim Pina da Fonseca	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
João Carlos Moura Bordado	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Frederico Castelo Alves Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Luisa Coutinho Gomes de Almeida	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	Ficha submetida
Carlos Miguel Calisto Baleizão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		QUIMICA	100	Ficha submetida
Inês Esteves Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Licenciado		ENGENHARIA MECANICA	70	Ficha submetida
Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Química	100	Ficha submetida
Leonilde de Fátima Morais Moreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
José António Leonardo dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Rodrigo da Silva Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências Biológicas	100	Ficha submetida
Isabel Maria De Sá Correia Leite de Almeida	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Eng ^a Química -Biotecnologia (Ciências Biológicas)/ Biological Sciences)	100	Ficha submetida

Maria Fernanda Do Nascimento Neves de Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Susana de Almeida Mendes Vinga Martins	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Biologia / Bioinformática	100	Ficha submetida
Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Pedro Tiago Gonçalves Monteiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Diogo Miguel Franco dos Santos	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Nuno Gonçalo Pereira Mira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Pedro Carlos De Barros Fernandes	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	30	Ficha submetida
João Pedro Estrela Rodrigues Conde	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA ELECTROTECNICA	100	Ficha submetida
Maria Matilde Soares Duarte Marques	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Gabriel António Amaro Monteiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Tiago Paulo Gonçalves Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Ana Margarida Pires Fernandes Platzgummer	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Bioengenharia	0	Ficha submetida
Maria Joana Castelo-Branco de Assis Teixeira Neiva Correia	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
				3300	

<sem resposta>

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

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

3.4.1.1. Número total de docentes.

35

3.4.1.2. Número total de ETI.

33

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

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

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
--	-------------------------------	--

Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution: 32

96.969696969697

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

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

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	32.3	97.878787878788

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

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

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	27	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

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	32	96.969696969697
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	1	3.030303030303

4. Pessoal Não Docente

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

Cinco funcionários em regime de tempo total no apoio direto à leccionação do ciclo de estudos ou em apoio de secretariado. Um funcionário em regime parcial de apoio às atividades dos laboratórios de tecnologias informáticas (LTI).

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.

Five full-time staff employees directly allocated to teaching or secretariat activities. One part-time employee allocated to the activities of the informatics laboratories (LTI).

4.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leccionação do ciclo de estudos.

Licenciatura, 12º ano e 9º ano de escolaridade.

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

Graduate, 12 or 9th year high school.

5. Estudantes

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

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

5.1.1. Total de estudantes inscritos.

54

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	44
Feminino / Female	56

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

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

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular	25
2º ano curricular	29
	54

5.2. Procura do ciclo de estudos.

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

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	30	30	30
N.º de candidatos / No. of candidates	56	37	47
N.º de colocados / No. of accepted candidates	30	30	30
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	29	25	0
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

Na Tabela 5.2 os valores a 0 significam "dados não disponíveis".

5.3. Eventual additional information characterising the students.

In Table 5.2, entries with 0 mean "data not available".

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	20	26	28
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	16	22	26
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	3	4	2
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	1	0	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

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

Nos últimos 3 anos - 85 teses

2019

Interaction of mesenchymal stem/stromal cell-derived exosomes with human cell lines for different biomedical applications

Mannosylerythritol Lipids bioprocesses development: Studying substrate type and feeding regime towards a high product titres and application as hard surface detergent

Expression and purification of recombinant Huntingtin exon 1 using solubilizing fusion tags

Modelling of aging-associated gene expression alterations

Potential of non-conventional yeasts for the production of added-value products from sugar beet pulp

Enzyme immobilization in porous micro beads in microfluidics for continuous production of L-DOPA and dopamine

Synthetic biology approaches to implement microbe-based production of economically relevant itaconic acid derivatives

Polyurea dendrimers as potential multi-stage antimalarial agents

Development of paper-based biosensors for DNA recognition and proteolytic activity

Towards implementation of an itaconic acid biosensor for prospecting eukaryotic host producers

Properties and anti-biofouling activity of novel hybrid monophasic Cellulose Acetate/Silica/Titania membranes

Isolation of bacteria and yeast strains from lupin beans wastewater: assessing lupanine catabolization

*Ribonucleoprotein transfection efficiency of Cas9 endonuclease from *S. pyogenes* in human Mesenchymal Stem/Stromal Cells; impact of donor-to-donor variability and different tissue sources*

*Genetic determinants and phenotypic changes of differential aggregation in *B. multivorans**

Dendrimer based anticancer agents***Towards nutritionally complete crops: the creation of FoliFerA potato******New insights on flocculation in lager yeast******Adaptation and survival of B. cepacia and B. contaminans in saline solutions containing benzalkonium chloride: impact on microbiological quality of pharmaceuticals******Developing novel anti-Candida therapies through the understanding of drug-resistance mechanisms and by tailoring new chemicals to be used in anti-biofilm surfaces******Development of a new bioactive calcium phosphate bone cement loaded with an antibiotic******Assessment of anticancer activities in marine sponge- and coral- associated bacteria******Improving antibiotic physicochemical properties using a crystal engineering approach******Purification of antibody fragments by phenylboronate chromatography using a microfluidic device******Use of H. opuntiae in co-fermentation with S. cerevisiae to enhance the aromatic profile of craft beer******Generation of fermentable sugars from cellulosic biomass using chemical and enzymatic hydrolysis towards the production of biorenewables******Bioconversion of single- and mixed- sugars present in sugar beet pulp hydrolysates by non-conventional yeasts******Molecular characterization of new S. cerevisiae isolates and analysis of their potential in craft beer fermentation******Lactic acid bacteria as producers of pharmaceutical-grade molecules: genetic engineering tools for improvement of L. lactis strains*****6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).*****In the last 3 years - 85 theses******2019******Interaction of mesenchymal stem/stromal cell-derived exosomes with human cell lines for different biomedical applications******Mannosylerythritol Lipids bioprocesses development: Studying substrate type and feeding regime towards a high product titres and application as hard surface detergent******Expression and purification of recombinant Huntingtin exon 1 using solubilizing fusion tags******Modelling of aging-associated gene expression alterations******Potential of non-conventional yeasts for the production of added-value products from sugar beet pulp******Enzyme immobilization in porous micro beads in microfluidics for continuous production of L-DOPA and dopamine******Synthetic biology approaches to implement microbe-based production of economically relevant itaconic acid derivatives******Polyurea dendrimers as potential multi-stage antimalarial agents******Development of paper-based biosensors for DNA recognition and proteolytic activity******Towards implementation of an itaconic acid biosensor for prospecting eukaryotic host producers******Properties and anti-biofouling activity of novel hybrid monophasic Cellulose Acetate/Silica/Titania membranes******Isolation of bacteria and yeast strains from lupin beans wastewater: assessing lupanine catabolization******Ribonucleoprotein transfection efficiency of Cas9 endonuclease from S. pyogenes in human Mesenchymal Stem/Stromal Cells; impact of donor-to-donor variability and different tissue sources******Genetic determinants and phenotypic changes of differential aggregation in B. multivorans***

Dendrimer based anticancer agents

Towards nutritionally complete crops: the creation of FoliFerA potato

New insights on flocculation in lager yeast

Adaptation and survival of B. cepacia and B. contaminans in saline solutions containing benzalkonium chloride: impact on microbiological quality of pharmaceuticals

Developing novel anti-Candida therapies through the understanding of drug-resistance mechanisms and by tailoring new chemicals to be used in anti-biofilm surfaces

Development of a new bioactive calcium phosphate bone cement loaded with an antibiotic

Assessment of anticancer activities in marine sponge- and coral- associated bacteria

Improving antibiotic physicochemical properties using a crystal engineering approach

Purification of antibody fragments by phenylboronate chromatography using a microfluidic device

Use of H. opuntiae in co-fermentation with S. cerevisiae to enhance the aromatic profile of craft beer

Generation of fermentable sugars from cellulosic biomass using chemical and enzymatic hydrolysis towards the production of biorenewables

Bioconversion of single- and mixed- sugars present in sugar beet pulp hydrolysates by non-conventional yeasts

Molecular characterization of new S. cerevisiae isolates and analysis of their potential in craft beer fermentation

Lactic acid bacteria as producers of pharmaceutical-grade molecules: genetic engineering tools for improvement of L. lactis strains

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

No âmbito do QUC está prevista a apresentação dos resultados semestrais de cada UC não só ao coordenador de curso, como também aos presidentes de departamento responsáveis pelas várias UCs, em particular os resultados da componente de avaliação da UC que engloba o sucesso escolar. Paralelamente, o coordenador de curso tem ao seu dispor no sistema de informação um conjunto de ferramentas analíticas que permitem analisar e acompanhar o sucesso escolar nas várias UCs ao longo do ano lectivo.

O sistema QUC prevê a realização de auditorias a UC que apresentem resultados inadequados ou a melhorar em várias dimensões de análise, das quais decorrem recomendações para melhoria dos processos associados que devem ser seguidas pelos departamentos responsáveis, pelo coordenador de curso, e o pelo conselho pedagógico.

Paralelamente, anualmente é publicado o relatório anual de autoavaliação (R3A) que engloba um conjunto de indicadores chave sobre o sucesso escolar do curso, entre outros, e sobre o qual é pedido aos coordenadores de curso uma análise dos pontos fortes e fracos, bem como propostas de atuação futura. Periodicamente são também desenvolvidos alguns estudos sobre o abandono e sucesso escolar que permitem analisar esta dimensão.

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

As part of the QUC system, half yearly results of each course unit are must also be submitted not only to the course coordinator, but also to the heads of departments that are responsible for the course units, particularly the results of evaluation of the course unit that comprises academic success. The course coordinator also has a set of analytical tools that allow him/her to analyze and monirot the academic achievement of the diferente course units throughout the academic year.

The QUC system includes course unit audits, which result from recommendations for improvement of related processes that must be observed by the departments at issue, by the course coordinator and the pedagogical council. An annual self-assessment report (R3A) is also published, which comprises a set of key indicators on the academic achievement of the course, among other items, and on which course coordinators are asked to make an analysis of the strengths and weaknesses and proposals for future action. Some studies are also carried out on a regular basis on dropouts and academic achievement, which allow for analyzing this dimension.

6.1.4. Empregabilidade.

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

Fonte I - DGEEC - Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior (Mestrado em Biotecnologia - IST) – junho de 2019

Total Diplomados 2015/2018 - 103
Total de desempregados 2015/2018 - 1
% de desempregados 2015/2018 - 1%

Fonte II - Inquérito interno anual à situação profissional dos recém-diplomados de 2º Ciclo do IST
Coorte analisada: Diplomados no ano lectivo 2016/17
Data do inquérito: Junho 2019 a Janeiro de 2020
Número de alunos que respondeu = 38,5%

% de diplomados a desempenhar actividade remunerada - 90%
% de diplomados desempregados - 10%
nº Diplomados 2016/17 - 26
nº de diplomados inquiridos - 10

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

Source I - DGEEC - Characterization of registered unemployed with higher education (Master in Biotechnology - IST) - June 2019

Total Graduates 2015/2018 - 103
Total unemployed 2015/2018 - 1
% of unemployed 2015/2018 - 1%

Source II - Annual internal survey on the professional situation of recent graduates of the 2nd cycle of IST
Analyzed cohort: Graduates in the academic year 2016/17
Survey date: June 2019 to January 2020
Number of students who answered = 38.5%

% of graduates performing paid work - 90%
% of unemployed graduates - 10%
Graduates 2016/17 - 26
Number of graduates surveyed - 10

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

De acordo com os dados recolhidos a percentagem de diplomados em Biotecnologia do IST a realizar actividade remunerada é muito elevada (90%). Consta-se que os diplomados encontram colocação em empresas nacionais e internacionais, na consultadoria e em programas de ensino (doutoramento). É uma preocupação da coordenação e dos serviços centrais do IST valorizar os diplomados em Biotecnologia junto do Mercado empresarial. Para tal o Núcleo de Parcerias Empresarias do IST dinamiza as relações com as empresas, o apoio ao empreendedorismo e o desenvolvimento de carreiras. Mantém os programas: IST Job Bank; IST Career Sessions; IST Career Workshops; IST Career Weeks; AEIST Jobshop IST Summer Internships. No fomento ao empreendedorismo destaca-se: a Comunidade IST SPIN-OFF com empresas e o fundo de capital de risco ISTART I promovido pelo IST. Coordena também eventos que ocorrem regularmente no IST e faz a ligação às incubadoras associadas ao IST: Taguspark, Lispolis e Startup Lisboa.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

According to the data collected, the percentage of Biotechnology graduates from IST performing paid work is very high (90%). It appears that the graduates find placement in national and international companies, in consultancy and in teaching programs (doctorate). It is a concern of IST's coordination and central services to value Biotechnology graduates in the corporate market. To this end, the IST Business Partnership Center streamlines relations with companies, support for entrepreneurship and career development. Maintains the programs: IST Job Bank; IST Career Sessions; IST Career Workshops; IST Career Weeks; AEIST Jobshop IST Summer Internships. In promoting entrepreneurship, we highlight: the IST SPIN-OFF Community with companies and the ISTART I venture capital fund promoted by IST. He also coordinates events that take place regularly at IST and connects to incubators associated with IST: Taguspark, Lispolis and Startup Lisboa.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

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

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

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
Institute for Bioengineering and Biosciences (iBB)	Excellent	IST	23	NA
CERENA - Centro de Recursos Naturais e Ambiente	Excellent	IST	3	NA
Centro de Química Estrutural (CQE)	Excellent	IST, FCUL	3	NA
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID)	Excellent	INESC, IST	2	NA
Associated Laboratory for Energy, Transport and Aeronautics (LAETA)	Excellent	IST, FEUP, UC	2	NA
INESC- MN	Excellent	INESC; IST	1	NA
CeFEMA – Centro de Física e Engenharia de Materiais Avançados	Very good	IST, FCUL	1	NA

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

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

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/d79ea522-a847-7ba1-51b6-5e4fcb6acdcb>

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

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/d79ea522-a847-7ba1-51b6-5e4fcb6acdcb>

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

Nos últimos 5 anos foram publicadas 8 patentes (nacionais e internacionais) pelos membros do Instituto de Bioengenharia e Biociências (iBB) do IST (grupos de investigação em Bioengenharia, Ciências Biológicas e Eco-Processos e Engenharia do Ambiente) a que pertence a maioria do corpo docente do programa de mestrado em Biotecnologia.

Foram também estabelecidas parcerias com a indústria nacional e internacional, destacando-se entre elas:

IBERAGAR e SPAROS, PT;

NZYTEch, PT;

Tecnophage, PT;

Hovione FarmaCiencia SA, PT;

ProBiorefinery CoLAB, PT;

Global Yeast, Brazil e Belgica;

Zheng Yang Biomedical Technology, Taiwan e US;

PBS Biotech, US;

ThermoFischer, US;

Corning, US;

INMARE;

CODOBIO

Para além das suas funções de Ensino e I&D, o IST desenvolve atividades de ligação à Sociedade, contribuindo para o desenvolvimento económico e social do País em áreas relacionadas com a sua vocação no domínio da Engenharia, Ciência e Tecnologia. Procura-se estimular a capacidade empreendedora de alunos e docentes, privilegiando a ligação ao tecido empresarial. Os alunos podem participar num conjunto alargado de atividades extracurriculares fomentadas pelas associações de estudantes e com o apoio da Escola. As infraestruturas existentes permitem a prática de atividades culturais, lúdicas e desportivas, as quais assumem um papel importante na vida no IST e contribuem para que a vivência universitária se estenda para além do ensino. O cinema, o teatro, a música, a pintura, o jornalismo, a fotografia e a rádio têm assumido uma importância crescente. A nível desportivo é possível a prática de um vasto conjunto de modalidades, havendo equipas universitárias em várias competições.

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

Over the last 5 years, 8 national and international patents were published by members of the Institute for Biotechnology

and Biosciences (iBB) from IST (research groups in Bioengineering, Biological Sciences, and Eco-Process and Environmental Engineering), to which most of the teaching staff of the master program in Biotechnology is associated.

Partnerships were also established with the national and international industry, among which the following stand out:

IBERAGAR and SPAROS, PT;

NZYTEch, PT;

Tecnophage, PT;

Hovione FarmaCiencia SA, PT;

ProBiorefinery CoLAB, PT;

Global Yeast, Brazil e Belgica;

Zheng Yang Biomedical Technology, Taiwan and US;

PBS Biotech, US;

ThermoFischer, US;

Corning, US;

INMARE;

CODOBIO

In addition to its teaching and R&D functions, IST develops activities of connection to the society, contributing to the economic and social development of the country in areas related to its vocation in the fields of Engineering, Science and Technology. There is an aim to stimulate the entrepreneurial capacity of students and faculty, favouring the existence of links to enterprises. Students can participate in a wide range of extracurricular activities sponsored by student's organizations and with the support of the School. The existing infrastructure allows the exercise of cultural activities, recreational and sports, which play an important role in IST life and contribute to a university experience extending beyond the learning process. Cinema, theatre, music, painting, journalism, photography and radio have assumed increasing importance. In sports, the practice of a wide range of modalities is possible, with university teams involved in various competitions.

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

Nos últimos 5 anos, o financiamento obtido pelos membros do LA Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB) do IST (grupos de investigação em Bioengenharia, Ciências Biológicas e Eco-Processos e Engenharia do Ambiente) a que pertence a maioria do corpo docente do programa de mestrado em Biotecnologia, ascendeu a um total de 4 661 960 Euros em contratos financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e de 509 284 Euros em Projetos Europeus.

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

Over the last 5 years, total funding raised by members of the LA Institute for Biotechnology and Bioengineering (IBB) from IST (research groups in Bioengineering, Biological Sciences, and Eco-Process and Environmental Engineering), to which most of the teaching staff of the master program in Biotechnology is associated, was 4 661 960 Euros in contracts with Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) and 509 284 Euros in European Projects.

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

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

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	2
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	13
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	4
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	3
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	0

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

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).
O IST participa em 6 redes de excelência internacionais: CLUSTER (12 das melhores escolas de engenharia da Europa), TIME (54 parceiros, focada em programas duplos/conjuntos; membro do advisory committee), ATHENS (14 parceiros;

Formações de curta duração), MAGALHÃES (30 parceiros; rede de cooperação entre a europa e a américa central e do sul; tem programa de mobilidade equivalente a Erasmus - mais de 1000 estudantes por ano; membro do follow-up committee), CESAER (rede com mais de 40 parceiros na europa; rede focada no lobby com a Comissão Europeia; membro do advisory board) e HERITAGE (18 parceiros europeus e da Índia, que visa estimular a cooperação entre as duas regiões).

O IST tem ainda participação nas iniciativas EIT (InnoEnergy e Health), nos programas CMU, MIT e UTA Portugal e, mais recentemente, num dos projetos pioneiros das Universidades Europeias (UNITE). Destacam-se também diversos projetos ICM, Duplos Graus Msc/Phd e Erasmus Plus KA2 com vários países no mundo.

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

IST is currently involved in 6 international networks: CLUSTER (12 of the best engineering schools in Europe), TIME (54 partners focused on double/joint degrees; member of the advisory committee), ATHENS (14 partners, short training courses), MAGALHÃES (30 partners; cooperation network between Europe and Central and South America). It has mobility programmes equivalent to ERASMUS with over 1000 students per year. Member of the the follow-up committee, CESAER (network with over 40 european partners). Focused on lobbying with the EU. Member of the advisory board and HERITAGE (18 partners from Europe and India with the goal of stimulating the cooperation between both regions). Other participations includes the EIT initiatives (Health & InoEnergy), CMU, MIT and UTA Portugal Programmes, and, more recently, one of the European Universities projects–UNITE. IST is also partner in ICM, Double/Joint Msc/Phd Degrees and ERASMUS Plus KA2 actions with projects with diverse regions around the globe.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

Como avaliação integrada dos vários itens incluídos no ponto 6 (Secção 3) “Resultados” resulta para o coordenação do curso a necessidade de em conjunto com os órgãos centrais da escola encontrar formas de promover a mobilidade de alunos. Pretende-se ser proactivo na divulgação do curso/escola a estudantes estrangeiros e em simultâneo aumentar a rede de parcerias com escolas europeias por forma a dar aos nossos alunos a oportunidade de realizar parte dos seus estudos em mobilidade. Este talvez seja, da apreciação dos resultados descritos no ponto 6/Secção 3, o aspecto a carecer de mais atenção. O IST é uma escola de reconhecida competência internacional, inclusive na area da Biotecnologia, reforçada com uma equipa de docentes consolidada e muito activa no binómio ensino/investigação. Esta mais valia deverá ser utilizada para continuar internamente a recrutar bons alunos e a servir de suporte para tornar a oferta lectiva a estudantes internacionais cada vez mais promissora.

6.4. Eventual additional information on results.

As an integrated assessment of the various items included in point 6 (Section 3) "Results", the coordination of the course results in the need, together with the central bodies of the school, to find ways to promote student mobility. It is intended to be proactive in disseminating the course / school to foreign students and at the same time to increase the network of partnerships with European schools in order to give our students the opportunity to carry out part of their mobility studies. This may be, from the assessment of the results described in point 6 / Section 3, the aspect that needs more attention. IST is a school of recognized international competence, including in the area of Biotechnology, reinforced with a consolidated teaching team and very active in the teaching / research binomial. This added value should be used to continue internally recruiting good students and to serve as a support to make the teaching offer to international students increasingly promising.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

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

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

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

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

Sim

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

http://cgq.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/76/manualqualidadev03_00.pdf

7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema

interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).

[7.1.2._r3a_biotec_2017_18_19_Apreciação.pdf](#)

7.2 Garantia da Qualidade

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

- *O actual MBiotec tem a sua origem no Mestrado em Biotecnologia (Engenharia Bioquímica) que teve início em 1986. Com longa tradição de excelência, os mestres que nele foram formados ocupam posições de liderança a nível nacional em Universidades, Institutos de Investigação e empresas na área de Biotecnologia. Com a adequação a Bolonha em 2009/10, o programa sofreu ajustes, actualizando-se e adaptando-se ao actual público-alvo, tendo, até ao ano lectivo 2018/19 sido concluídas 229 dissertações;*
- *Tem grande capacidade de atrair estudantes licenciados em ciências biológicas e químicas por outras escolas, fortemente motivados por áreas situadas nas interfaces entre a biologia e as ciências da engenharia;*
- *Oferece uma formação actualizada de largo espectro e em constante renovação, com impacto claro nas áreas da saúde, indústria e ambiente;*
- *Oferece uma formação avançada interdisciplinar, com componentes de excelência em investigação e transferência de tecnologia em Biotecnologia;*
- *A forte componente prática do ensino, apoiada em trabalhos laboratoriais e projetos, realizados em laboratórios bem equipados;*
- *Promove a iniciativa empreendedora e empresarial dos seus alunos;*
- *Possibilita a realização da dissertação em laboratórios nacionais e estrangeiros de reconhecida qualidade e em ambiente industrial;*
- *O bom funcionamento do curso resulta também do facto de existir um suporte administrativo e de gestão muito funcional e centralizado em várias valências dos serviços centrais e departamentais do IST, nomeadamente na preparação de horários, marcação de salas, distribuição do serviço docente, acompanhamento dos estudantes durante a dissertação, entre outras. Acresce a existência de um sistema de avaliação da qualidade do ensino (QUCs)*

8.1.1. Strengths

- *The MBiotec has its roots in the Master in Biotechnology (Biochemical Engineering) which was offered at IST since 1986. With a long tradition of excellence, its graduates now occupy leadership positions in national universities, research institutes and companies in the field of Biotechnology. Under the demands of the Bologna system, the program was adjusted in 2009/10, having been updated and adapted to the needs of the current target groups, with 229 theses already completed up to 2018/19.*
- *Has great ability to attract BSc graduates in biological and chemical sciences from other schools, strongly motivated by study subjects at the interfaces between biology, exact sciences, engineering and medicine.*
- *Offers training with a broad scope under constant renewal, with clear impact in the health, industry and environment areas;*
- *Provides an interdisciplinary advanced training with components of excellence in research and technology transfer in Biotechnology;*
- *Provides a strong experimental component of teaching, supported by laboratory work and projects, carried out in well-equipped laboratories;*
- *Promotes an entrepreneurial culture among students;*
- *Enables the dissertation to be carried out in national and foreign laboratories of recognized quality and in an industrial environment;*
- *IST has a well established management system that permits an efficient and high quality control, namely for the distribution of the teaching service, classroom distribution, timetables, and for results evaluation and quality control. Student performance is periodically evaluated, particularly in the courses taught on the first year, as well as the proposal of the theses themes, and the support for work progress provided by the supervising faculty.*

8.1.2. Pontos fracos

- *A interdisciplinaridade e actualidade do MBiotec exigem do corpo docente uma abrangência de áreas científicas e um constante esforço de actualização que por vezes limitam os desejáveis aprofundamento e excelência na transmissão de conhecimentos.*

- *Falta de técnicos laboratoriais com experiência que apoiem o funcionamento das atividades de docência.*
- *O MBiotec não implementa um leque de unidades curriculares (UC) de opção tão alargado quanto desejável, por dificuldades de conciliação de horários e excesso de carga letiva do actual corpo docente.*
- *A participação de empresas nas actividades do MBiotec, quer em aulas e seminários convidados, quer no acolhimento de dissertações, necessita de ser aumentada. Será por isso imperativo encontrar formas (parcerias) de aproximar o tecido empresarial português da area da Biotecnologia ao MBiotec.*
- *É também de referir o envelhecimento e falta de renovação do corpo docente da Universidade Portuguesa em geral bem como a falta de oportunidades de promoção dos docentes, situações essas que, inevitavelmente, afetam a qualidade do serviço prestado pelas Universidades em qualquer dos ciclos de estudos. No caso de um curso como o MBiotec, eminentemente virado para a inovação e a incorporação rápida dos conhecimentos mais recentes, este constrangimento é particularmente grave.*

8.1.2. Weaknesses

- *The primary aims of interdisciplinarity and up-to-date character of the MBiotec require from the faculty a breadth of scientific expertise and a constant updating effort that sometimes limits the desirable depth and excellence in teaching.*
- *Lack of experienced laboratory technicians to assist in the laboratory maintenance.*
- *The MBiotec does not implement a range of optional course units (CU) as wide as it would be desirable, due to difficulties in reconciling schedules and excessive academic load of the current faculty.*
- *The involvement of the Biotechnology industrial sector in the MBiotec teaching activities needs to be improved. It will therefore be imperative to find ways (partnerships) to bring the Biotechnology industrial sector closer to MBiotec.*
- *Of note are also the aging and lack of renewal of faculty at Portuguese universities in general and the lack of opportunities for staff promotion, which inevitably affect the quality of teaching in all study cycles. In the case of a program like the MBiotec, eminently dependent on innovation and rapid incorporation of the latest knowledge basis, this constraint is particularly severe.*

8.1.3. Oportunidades

- *O MBiotec tem todas as condições para continuar a atrair mais e melhores alunos nacionais e internacionais.*
- *Com as recentes contratações de doutorados (decreto-lei 57/2016, alterado em 2017), será possível aumentar as competências do corpo docente e deste modo actualizar/alargar a oferta curricular do curso de mestrado.*
- *Encontrar forma de conseguir financiamento para reactivar o grau duplo com as universidades KTH Royal Institute of Technology (Stockholm, Sweden) e a Aalto University, School of Science and Technology (Helsinki, Finland).*
- *Estimular novas parcerias nacionais e internacionais com a academia e a indústria e deste modo transpor mais valias para o MBiotec.*

8.1.3. Opportunities

- *The MBiotec has all the conditions to continue to attract more and better national and international students.*
- *With the recent hiring of PhDs (decree-law 57/2016, amended in 2017), it will be possible to increase the skills of the faculty team and update / expand the curricular offer of the master's course.*
- *To be proactive in searching for funds to reopen the double degree with the universities KTH Royal Institute of Technology (Stockholm, Sweden) and Aalto University, School of Science and Technology (Helsinki, Finland).*
- *Stimulate new national and international partnerships with the academy and the industry and, in this way, transfer capital gains to MBiotec.*

8.1.4. Constrangimentos

- *O MBiotec tem que competir com programas Europeus com objectivos semelhantes, em escolas de maior reputação e com recursos financeiros e materiais mais sólidos.*
- *As dificuldades financeiras das famílias podem levar ao abandono de programas de 2º ciclo, como o MBiotec,*

optando os alunos por formações superiores mais curtas.

- A maior parte das oportunidades de parceria, em particular as internacionais, está dependente de financiamento público (Nacional ou Europeu), em programas de mobilidade e em projectos de I&DT, que está fortemente limitado e com fracas perspectivas de melhoria.

- A estratégia de harmonização de conhecimentos de alunos provenientes de diferentes licenciaturas nas áreas das Ciências Biológicas e Engenharia, essencial para a sua correcta integração no MBiotec, encontra-se otimizada para o público alvo que tem procurado este 2º ciclo de estudos mas poderá ter que ser alterada se alunos com outro perfil vierem a ingressar maioritariamente no mestrado.

- As parcerias com entidades privadas empresariais e as de âmbito internacional são adicionalmente limitadas por constrangimentos de execução orçamental em contabilidade pública, prejudicando a agilidade de processos que é muito valorizada neste contexto. Também neste contexto, colocam-se problemas de compatibilização da divulgação de teses com os requisitos de confidencialidade das entidades parceiras.

8.1.4. Threats

- The MBiotec has to compete with European programs with similar objectives in schools with higher reputation and more solid financial and material resources.

- Financial difficulties of families can lead to the abandonment of 2nd cycle programs such as the MBiotec, with students opting for shorter higher studies diplomas.

- Most partnership opportunities, especially the international ones, are dependent on public funding (national or European) for mobility programs and R&D projects, which is at present strongly limited and with little prospect of improvement.

- The strategy for harmonizing the knowledge of students coming from different base trainings, essential for their proper integration into the MBiotec, is optimized for the target audience that has sought this 2nd cycle of studies to the present date, but may have to be changed if students with other profiles become the majority among future candidates.

- Partnerships with private business entities and at international level are further limited by constraints of budget implementation in public accounting, impairing the agility of processes that is highly valued in this context. Also in this context, problems arise in the compatibilization of the dissemination of theses with the confidentiality requirements of the partner organizations.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

- Estimular o corpo docente a ajustar/actualizar de forma continuada os conteúdos das UCs, incluindo sempre que possível actualizações do estado da arte ou da sua própria actividade de investigação.

- Contratação de técnicos laboratoriais para apoio ao funcionamento das atividades laboratoriais das disciplinas.

- Estimular os docentes do Departamento de Bioengenharia do IST por si ou em equipa a propor novas UCs de opção e deste modo alargar a oferta curricular nas várias áreas de Biotecnologia.

- Incrementar as parcerias entre docentes do MBiotec e a indústria Biotecnologica. Estimular a colaboração de profissionais da indústria nas UCs do Mestrado bem como solicitar a sua presença em eventos organizados pela coordenação/núcleo de estudantes.

- Manifestar junto dos responsáveis da escola a necessidade de efectivar novas contratações e premiar o mérito do corpo docente pela sua promoção na carreira académica universitária.

8.2.1. Improvement measure

- Encourage the faculty members to continuously adjust / update the contents of the courses, including whenever possible updates on the state of the art or on its own research activity.

- Recruitment of laboratory technicians to assist in the maintenance of the laboratory activities, needed in the disciplines.

- Encourage teachers in the Bioengineering department to propose new optional curricular units and thus expand the

curriculum offer in the various areas of Biotechnology.

- Promote the partnerships between faculty members the Biotechnology industry. Encourage the collaboration of industry professionals in the Master's UCs as well as request their presence at events organized by the coordination / students associations.

- Express to the school heads the need to make new hires and reward the merit of the teaching staff through their promotion within the academic career.

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

Todas as ações têm uma prioridade elevada, e devem ser desenvolvidas continuamente ao longo do próximo período de avaliação.

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

All these actions have high priority and must be continuously developed over the next evaluation period.

8.1.3. Indicadores de implementação

- Aumentar a qualidade da oferta formativa e tornar o Mestrado mais competitivo e com maior procura de alunos

- Aproximar os alunos formados da indústria Biotecnológica em Portugal e com isso aumentar o seu recrutamento pelas empresas.

- Existência de técnicos de laboratório a darem apoio na manutenção dos laboratórios e equipamento associado.

8.1.3. Implementation indicator(s)

- Increase the quality of the teaching offer and make the Master's degree more competitive and with greater demand for students

- Bring together students and industry partners and thereby increasing their recruitment by the industry sector.

- Existence of laboratory technicians to support the maintenance of laboratories and associated equipment.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

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 enquadramentos 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 2º ciclos do IST são aqui apresentadas de forma genérica:

•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 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;

•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 iii) 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

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

Técnico established, as one of its priorities, the reshaping of its teaching model and pedagogical practices to today's world. In this context, it start the 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 enquadreadores 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:

- *Change to UCs of 12, 9, 6 and 3 units of the European credit transfer and accumulation system (ECTS);*
- *Increased of curricular flexibility at the 1st cycle level with the creation of pre-major curricular units (up to 12ECTS), and in the 2nd cycle with curricular units as free options (18-30ECTS);*
- *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;*
- *At the 2nd cycle level, the master's dissertation may also fit into one of three types: i) scientific thesis, ii) company project and iii) 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;*
- *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

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

9.2. Percurso Geral

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

9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).***General path*****9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Biomolecular e de Processos/ Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	24	0	
Ciências Biológicas/Biological Sciences	CBiol	21	0	
Biomateriais, Nanotecnologia e Medicina Regenerativa/ Biomaterials, Nanotechnology and Regenerative Medicine	BNMR	6	0	
Metodologia e Tecnologias da Programação/ Programming Methodology and Technology	MTP	3	0	
Todas as áreas científicas do IST/ All scientific areas of IST	Diss/Proj	42	0	A Dissertação é desenvolvida no âmbito de Áreas Científicas em domínios relacionados com o curso
Opções - todas as áreas científicas do IST/UL/ Options - All scientific áreas of IST/UL	OL	0	24	O elenco de UCs opcionais é fixado anualmente pelo Órgão Legal e Estatutariamente competente do IST
(6 Items)		96	24	

9.2. Área Especialização em Biotecnologia Celular e Molecular**9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):*****Área Especialização em Biotecnologia Celular e Molecular*****9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).*****Specialization area in Cellular and Molecular Biotechnology*****9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos/Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	0	0	Unidades curriculares de opção a definir anualmente
Ciências Biológicas/Biological Sciences	CBiol	0	0	Unidades curriculares de opção a definir anualmente
Biomateriais, Nanotecnologia e Medicina Regenerativa/Biomaterials, Nanotechnology and Regenerative Medicine	BNMR	0	0	Unidades curriculares de opção a definir anualmente
Opções-Todas as áreas científicas do IST/UL/Options-All scientific áreas of IST/UL	OL	0	24	18ECTS em UC coerentes para obter especialização
(4 Items)		0	24	

9.2. Área de Especialização em Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial**9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):*****Área de Especialização em Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial*****9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).*****Specialization area in Bioprocess Technology and Industrial Biotechnology***

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos/Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	0	0	Unidades curriculares de opção a definir anualmente
Ciências Biológicas/Biological Sciences	CBiol	0	0	Unidades curriculares de opção a definir anualmente
Biomateriais, Nanotecnologia e Medicina Regenerativa/Biomaterials, Nanotechnology and Regenerative Medicine	BNMR	0	0	Unidades curriculares de opção a definir anualmente
Opções-Todas as áreas científicas do IST/UL/Options-All scientific áreas of IST/UL	OL	0	24	18ECTS em UC coerentes para obter especialização
(4 Items)		0	24	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - Geral / Biotecnologia Celular e Molecular / Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial - 1º Ano / 1º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Geral / Biotecnologia Celular e Molecular / Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
General / Cellular and Molecular Biotechnology / Bioprocess Technology and Industrial Biotechnology

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Laboratórios de Ciências Biológicas / Biological Sciences Laboratories	CBiol	Semestral	84	PL - 21.00	3	
Biotecnologia Molecular / Molecular Biotechnology	CBiol	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	
Microbiologia Integrativa / Integrative Microbiology	CBiol	Semestral	168	T - 35.00; PL - 14.00	6	
Introdução à Biologia Computacional / Introduction to Computational Biology	MTP	Semestral	84	T - 14.00; S - 10.50	3	
Introdução à Bioengenharia / Introduction to Bioengineering	EBB	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10.50	3	
Princípios de Engenharia de Bioprocessos / Bioprocess Engineering Principles	EBB	Semestral	84	T - 14.00; TP - 7.00	3	
Genómica Funcional e Comparativa / Functional and Comparative Genomics	CBiol	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	
(7 Items)						

9.3. Plano de estudos - Geral / Biotecnologia Celular e Molecular / Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial -

1º Ano / 2º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Geral / Biotecnologia Celular e Molecular / Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
General / Cellular and Molecular Biotechnology / Bioprocess Technology and Industrial Biotechnology

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 2º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year / 2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biotecnologia Ambiental / Environmental Biotechnology	EBB	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00	6	
Engenharia Bioquímica / Biochemical Engineering	EBB	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	
Engenharia de Células e Tecidos / Cell and Tissue Engineering	BNMR	Semestral	168	T - 21.00; PL - 3.50; OT - 7.00; S - 3.50; TP - 7.00	6	
Opção 1/Option 1	OP	Semestral	336	n.a.	12	a)12 ECTS a escolher do percurso geral ou das especializações

(4 Items)

9.3. Plano de estudos - Geral / Biotecnologia Celular e Molecular / Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial - 2º Ano / 1º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Geral / Biotecnologia Celular e Molecular / Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
General / Cellular and Molecular Biotechnology / Bioprocess Technology and Industrial Biotechnology

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projeto de Indústrias Biotecnológicas / Design Project – Bioindustry	EBB	Semestral	168	OT - 42.00	6	
Projecto Integrador de 2º Ciclo em Biotecnologia / 2nd Cycle Integrated Project in Biotechnology	Diss/Proj	Semestral	336	OT - 28.00	12	

Opção 2/Optional 2	OP	semestral	336	n.a.	12	b)12 ECTS a escolher do percurso geral ou das especializações
--------------------	----	-----------	-----	------	----	---

(3 Items)

9.3. Plano de estudos - Geral / Biotecnologia Celular e Molecular / Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial - 2º Ano / 2º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Geral / Biotecnologia Celular e Molecular / Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
General / Cellular and Molecular Biotechnology / Bioprocess Technology and Industrial Biotechnology

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 2º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2 Year / 2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Biotecnologia / Master'S Thesis in Biotechnology (1 Item)	Diss/Proj	Semestral	840	OT- 28.00	30	

9.3. Plano de estudos - Especialização em Biotecnologia Celular e Molecular - 1º ano 2º semestre e 2º Ano 1º semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Especialização em Biotecnologia Celular e Molecular

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Specialization in Cellular and Molecular Biotechnology

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano 2º semestre e 2º Ano 1º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1st year 2nd semester and 2nd year 1st semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biologia Estrutural / Structural Biology	CBiol	Semestral	168	T - 49.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Engenharia de Órgãos / Organ Engineering	BNMR	Semestral	168	T - 21.00; S - 7.00; TP - 14.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST

Microbiomas / Microbiomes	CBiol	Semestral	168	T - 42.00; TP - 7.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Terapia Génica e Celular / Gene and Cell Therapy	BNMR	Semestral	168	T - 14.00; TP - 14.00; S - 3.50; OT - 10.50	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Fábricas Celulares Microbianas / Microbial Cell Factories	CBiol	Semestral	168	T - 28.00; OT - 7.00; PL - 14.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Engenharia Biomolecular / Biomolecular Engineering	EBB	Semestral	168	TP-3.5;T21;PL- 10.5;OT-3.5;S-3.5	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Opção Livre IST/UL	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 e Opção 2 Escolher 6 ECTS. UC de 2º ou 3º ciclo do IST ou da ULisboa

(7 Items)

9.3. Plano de estudos - Especialização em Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial - 1º ano 2º semestre e 2º Ano 1º semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Especialização em Tecnologia de Bioprocessos e Biotecnologia Industrial

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Specialization in Bioprocess Technology and Industrial Biotechnology

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º ano 2º semestre e 2º Ano 1º semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1st year 2nd semester and 2nd year 1st semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Engenharia de Órgãos / Organ Engineering	BNMR	Semestral	168	T - 21.00; S - 7.00; TP - 14.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Sistemas de Gestão da Qualidade I / Quality Management Systems I	EBB	Semestral	168	T - 14.00; OT - 7.00; TP - 28.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Bioengenharia de Células Estaminais / Stem Cell Bioengineering	BNMR	Semestral	168	T - 21.00; S - 7.00; TP - 14.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Nanotecnologias / Nanotechnology	BNMR	Semestral	168	T - 42.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Separação e Purificação de Produtos Biológicos / Separation and Purification of Biological Products	EBB	Semestral	168	T - 28.00; PL - 7.00; TP - 14.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Reactores Biológicos / Biological Reactors	EBB	Semestral	168	T - 28.00; PL - 7.00; TP - 14.00	6	Opção 1 + Opção 2 Escolher 18 ECTS. UC's definidas anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Opção Livre IST/UL	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 +2 Escolher 6 ECTS. UC de 2º ou 3º ciclo do IST ou da ULisboa

(7 Items)

9.3. Plano de estudos - Opções Percurso Geral - 1º ano 2º semestre e 2º Ano 1º semestre**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Opções Percurso Geral***9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Options General Path***9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano 2º semestre e 2º Ano 1º semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***1st year 2nd semester and 2nd year 1st semester***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção Livre 1/Free Option 1	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 e Opção 2 Escolher 24 ECTS. Elenco das UC fixado anualmente pelos órgãos competentes do IST
Opção Livre 2/Free Option 2	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 e Opção 2 Escolher 24 ECTS. Elenco das UC fixado anualmente pelos órgãos competentes do IST
Opção Livre 3/Free Option 3	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 e Opção 2 Escolher 24 ECTS. Elenco das UC fixado anualmente pelos órgãos competentes do IST
Opção Livre 4/Free Option 4	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 e Opção 2 Escolher 24 ECTS. Elenco das UC fixado anualmente pelos órgãos competentes do IST
Opção Livre 5/Free Option 5	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 e Opção 2 Escolher 24 ECTS. Elenco das UC fixado anualmente pelos órgãos competentes do IST
Atividades Extracurriculares I / Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	na	3	Opção 1 e Opção 2 Podem ser creditados ate 6ECTS em AEC
Atividades Extracurriculares II / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	na	3	Opção 1 e Opção 2 Podem ser creditados ate 6ECTS em AEC
Opção Minor 1	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 Opção 2. 18 ECTS em UC coerentes para obtenção Minor a fixar pelos órgãos competentes do IST
Opção Minor 2	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 Opção 2. 18 ECTS em UC coerentes para obtenção Minor a fixar pelos órgãos competentes do IST
Opção Minor 3	OL	Semestral	168	na	6	Opção 1 Opção 2. 18 ECTS em UC coerentes para obtenção Minor a fixar pelos órgãos competentes do IST

(10 Items)**9.4. Fichas de Unidade Curricular****Anexo II - Atividades Extracurriculares II****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Atividades Extracurriculares II***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Extracurricular Activities II*

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

OL

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

<sem resposta>

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho

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

<sem resposta>

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

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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

1) As atividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Atividades 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) atividade(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

9.4.5. 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

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC descritos nos conteúdos programáticos, a realização de atividades extracurriculares permitirá dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao cumprimento dos referidos objetivos que dependerão do tópico específico da atividade extracurricular.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
In view of the learning objectives of the UC described in the syllabus, the execution of extracurricular activities will provide students with the knowledge and skills necessary to fulfil these objectives, which will depend on the specific topic of extracurricular activity.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
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 (≤50%).

9.4.8. 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 quer de conceitos científicos-técnicos quer de Competências Transversais, através da realização de trabalhos e/ou desafios específicos em temas complementares e/ou adicionais à formação base do curso.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts, both scientific and technical concepts and transversal competences, through specific works and / or challenges in complementary and / or additional themes to the basic training of the course.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Livro de apoio e conteúdos diversos conforme a natureza da UC de conteúdo extracurricular.

Anexo II - Engenharia Bioquímica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Engenharia Bioquímica

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Biochemical Engineering

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
49.0

9.4.1.6. ECTS:**6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*****ist30470, Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo, 16.3 h*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****ist12931, Marília Clemente Velez Mateus, 16.3 h******ist12136, Luís Joaquim Pina da Fonseca, 16.3 h*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Os alunos devem adquirir uma visão integrada sobre i) cinética de biocatalisadores (enzimas e células), ii) a selecção e dimensionamento de reactores biológicos enzimáticos e/ou para a cultura de células, e iii) isolamento e purificação de bioprodutos, de forma a serem capazes de estabelecer todas as etapas de um Bioprocessamento com vista à obtenção de bioprodutos com elevados grau de pureza e valor acrescentado.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Students should acquire an integrated view of i) biocatalyst kinetics (enzymes and/or cells), ii) selection and design of biological reactors for cell culture and/or enzymes, and iii) isolation and purification of bioproducts, to be able to establish all the stages of a bioprocess in order to obtain bioproducts with high purity and added value.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****Biocatalisadores - Enzimas e Células. Cinética enzimática. Estabilidade e desactivação enzimática. Métodos de estabilização de enzimas. Imobilização de células e enzimas. Cinética de enzimas imobilizados.******Biorreactores - Reactores Biológicos. Reactores enzimáticos. Cultura de células microbianas em descontínuo e em contínuo, sem e com recirculação de biomassa. Transferência e consumo de oxigénio. Mistura e agitação. Parâmetros operacionais. Reactores agitados por gás.******Bioseparações - Síntese de operações de separação em processos biológicos. Produtos intracelulares e extracelulares. Critérios de selecção dos processos de separação e purificação. Separação sólido-líquido. Ruptura celular. Concentração de produtos. Precipitação. Extração líquido-líquido. Processos de membranas. Cromatografia.*****9.4.5. Syllabus:*****Biocatalysts - Enzymes and Cells. Enzymatic kinetics. Enzyme stability and deactivation. Enzyme stabilization methods. Immobilization of cells and enzymes. Kinetics of immobilized enzymes.******Bioreactors - Biological Reactors. Enzymatic Reactors. Batch and continuous microbial cell culture, with and without biomass recirculation. Oxygen transfer and consumption. Mixing and stirring. Operating parameters. Reactors agitated by gas.******Bioseparations - Synthesis of separation operations in biological processes. Intracellular and extracellular products. Selection criteria for separation and purification processes. Solid-liquid separation. Cell rupture. Concentration of products. Precipitation. Liquid-liquid extraction. Membrane processes. Chromatography.*****9.4.6. 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 da Engenharia Bioquímica e a sua aplicação em 3 grandes áreas: Bioreactores, Biocatalisadores e Biosseparações, 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.***

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

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 Biochemical Engineering and on their application in to three main areas, Bioreactors, Biocatalysts and Bioseparations, 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.

9.4.7. 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) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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%).

9.4.8. 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 relatórios permitem o confronto com problemas reais. A UC permitirá também desenvolver Competências Transversais dos grupos Pensamento Crítico e Inovador (Estratégias de Resolução de Problemas - no âmbito das aulas teóricas) e Competências Interpessoais (Trabalho em Equipa - no âmbito das aulas laboratoriais).

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 reports 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 - in the theoretical classes) and ii) Interpersonal Skills (Teamwork - in the scope of a laboratorial classes).

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bioprocess Engineering Principles, Second Edition, Doran, P.M., 2013, Oxford, UK. Academic Press/Elsevier (ISBN: 978-0-12-220851-5); Engenharia Enzimática, J.M.S. Cabral, M.R. Aires-Barros e M. Gama (eds) , 2003, LIDEL-Edições Técnicas, Lda, Lisbon, PT (ISBN: 972-757-272-3); Reactores Biológicos - Fundamentos e Aplicações, M Manuela da Fonseca e José A. Teixeira (eds), 2007, LIDEL-Edições Técnicas, Lda Lisbon, PT (ISBN-10:972-757-366-5); Fundamentals of Biological Separation 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) ; Recovery Processes for Biological Materials, Kennedy, J.F., Cabral, J.M.S. (eds.) , 1993 , John Wiley & Sons, Chichester, UK (ISBN: 0-471-93349-X)

Anexo II - Engenharia de Células e Tecidos**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Engenharia de Células e Tecidos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Cell and Tissue Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BNMR

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:**168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****42.0****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****ist147740, Tiago Paulo Gonçalves Fernandes, 12 h****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 10 h****ist14149, Gabriel Amaro Monteiro, 10 h****ist24804, Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo, 10 h****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Proporcionar aos alunos uma formação integrada em Engenharia Celular e de Tecidos com base em conceitos fundamentais de Biologia e Bioengenharia Celular visando a produção/cultura de células e tecidos animais e humanos para aplicações médicas e farmacológicas.

Os objectivos seguintes deverão ser alcançados:

1. Aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia Celular e de Tecidos

2. Aprendizagem de estratégias e processos de Bioengenharia para produção/cultura de células e tecidos animais e humanos

3. Identificação e ilustração das estratégias principais utilizadas pela Terapia Celular e Engenharia de Tecidos para Medicina Regenerativa e Modelação de Tecidos

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide the students with an integrated training in Cellular and Tissue Engineering based on fundamental concepts of Cellular Biology and Bioengineering aiming at the production/culture of animal and human cells and tissues for medical and pharmacological applications.

The following objectives should be achieved:

1. Learning of fundamental concepts of Cell and Tissue Biology

2. Learning of Bioengineering strategies and processes for production and culture of animal and human cells and tissues

3. Identification and illustration of the main strategies used by Cell Therapy and Tissue Engineering for Regenerative Medicine and Tissue Modeling.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. A arquitetura da célula. Microscopia clássica e de alta resolução e técnicas de marcação celular.

2. Integração de células em tecidos. Matriz extracelular. Interação célula-célula e célula-matriz.

3. Comunicação celular. Vias de sinalização celular: química, elétrica e mecânica. Silenciamento génico.

4. Conceitos básicos de células estaminais.

5. Tecidos epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.

6. Dinâmica de tecidos. Stress celular, respostas inflamatórias e morte celular.

7. Princípios de cultura de células animais. Crescimento e metabolismo celular.

8. Biorreactores para cultura de células animais e humanas. Operação de biorreactores. Plataformas de cultura microfabricadas.

9. Separação e purificação celular. Integração de processos de produção e purificação.

10. Aplicações em novas terapias avançadas: produção de biofarmacêuticos e Medicina Regenerativa

9.4.5. Syllabus:

1. The architecture of the cell. High resolution and classical microscopy and cell staining techniques.

2. *Integration of cells into tissues. Extracellular matrix. Cell-cell and cell-matrix interaction.*
3. *Cellular communication. Cellular signaling pathways: chemical, electrical and mechanical. Gene silencing.*
4. *Basic concepts of stem cells.*
5. *Epithelial, connective, muscular and nervous tissues.*
6. *Tissue dynamics. Cell stress, inflammatory responses and cell death.*
7. *Principles of animal cell culture. Cell growth and metabolism.*
8. *Bioreactors for animal and human cell culture. Bioreactor operation. Microfabricated culture platforms.*
9. *Cell Separation and Purification. Integration of production and purification processes.*
10. *Applications in new advanced therapies: biopharmaceutical production and regenerative medicine.*

9.4.6. *Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular*
Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da área de engenharia de células e tecidos, e aplicações teórico-práticas da matéria lecionada permitem ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes, bem como adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como futuro profissional 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.

9.4.6. *Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.*
The syllabus contents cover the main topics in the area of cell and tissue engineering, and theoretical-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 future, enabling him, still, for other learning through autonomous research. Theoretical bases, essential concepts and application examples are provided, students are asked to study the contents and solve application exercises.

9.4.7. *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 (≤50%).

9.4.7. *Teaching methodologies (including evaluation):*
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 (≤50%).

9.4.8. *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.

9.4.8. *Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.*
The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of demonstration classes and experimental work. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds and backgrounds.

9.4.9. *Bibliografia de consulta/existência obrigatória:*
Molecular Cell Biology, 8th ed., H. Lodish, et al, 2016, W.E. Freeman, ISBN: 978-1464183393; Cell Signalling Biology, M.J. Berridge, 2014, Portland Press; Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 15 ed., A.L. Mescher, -, ISBN: 978-1260026177; Tissue Engineering, Palsson, B.Ø. and Bhatia, S.N. , 2004, Pearson Prentice Hall Bioengineering; Culture of Cells for Tissue Engineering, Vunjak-Novakovic, G. and Freshney, R. , 2006, Wiley; Principles of Regenerative Medicine, Atala, A., Lanza, R., et al. , 2007, Academic Press; Scientific articles related to the field of Cell and Tissue Engineering published in speciality journals, -, -, -

Anexo II - Engenharia Biomolecular

9.4.1.1. *Designação da unidade curricular:*
Engenharia Biomolecular

9.4.1.1. *Title of curricular unit:*

Biomolecular Engineering**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****EBB****9.4.1.3. Duração:****Semestral****9.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****42.0****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****ist14149, Gabriel António Amaro Monteiro, 21h****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 21h****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O principal objetivo da unidade curricular de Engenharia Biomolecular é a aprendizagem dos conceitos e aplicações fundamentais da Engenharia Biomolecular, baseados em Biologia Estrutural e Funcional de Proteínas e Ácidos Nucleicos, Entrega de Biofármacos e Biologia Sintética. Os seguintes objetivos devem ser alcançados progressivamente ao longo do curso: i) Aprendizado dos conceitos fundamentais de Engenharia de Proteínas e Engenharia de Ácidos Nucleicos, ii) Identificação das principais estratégias utilizadas na Engenharia Biomolecular, iii) Capacidade de ilustrar cada uma das principais estratégias em Biomedicina, Biotecnologia e Nanotecnologia, com exemplos de tecnologias promissoras publicadas em revistas científicas internacionais. Além disso, o programa é complementado com seminários temáticos realizados por especialistas convidados e pelos estudantes, para atingir os objetivos estabelecidos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of the Biomolecular Engineering course is to learn the fundamental concepts and applications of Biomolecular Engineering, based on Structural and Functional Biology of Proteins and of Nucleic Acids, Biopharmaceutics Delivery and Synthetic Biology. The following objectives should be progressively achieved throughout the course: i) Learning of fundamental concepts of Protein Engineering and Nucleic Acid Engineering, ii) Identification of the main strategies used in Biomolecular Engineering, iii) Ability to illustrate each of the key strategies in Biomedicine, Biotechnology, and Nanotechnology with examples of promising technologies published in international scientific journals. Also, the program is complemented with topic seminars conducted by invited experts and by the students, to achieve the stated objectives.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

***Estrutura hierárquica de proteínas. Técnicas para determinação da estrutura
Enrolamento e estabilidade de proteínas. Modelos clássicos e teoria do funil de enrolamento. Enrolamento de proteínas in vivo e in vitro. Estabilidade e misfolding
Design e re-design de proteínas
Casos de estudo de engenharia de proteínas (enzimas, anticorpos, proteínas fluorescentes, opsinas)
Estrutura de ac nucleicos. Emparelhamento de bases não canónico. Estruturas secundárias. Funções de triplexes e quadruplexes
Interações DNA-proteína e DNA-fármacos
Design, síntese e seleção de ácidos xenonucleicos, Aptâmeros, DNAzimas, máquinas de DNA e nanoestruturas de ac***

nucleicos (origamis de DNA, nanoLEGOLgia)

Estratégias para melhorar as propriedades farmacocinéticas e farmacodinâmicas de fármacos

Teranóstica

Biologia sintética: i) Eng. de sistemas biológicos: Abstração, Modularidade, Padronização; ii) Redesenhar a vida; iii) Criar vida alternativa

9.4.5. Syllabus:

Hierarchical structure of proteins. Techniques for protein structure determination

Protein folding and stability. Classic models and the folding funnel theory. Protein folding in vivo and in vitro. Stability of protein structure and misfolding

Protein design and re-design

Protein engineering case studies (e.g enzymes, antibodies, fluorescent proteins, opsins)

Structure of nucleic acids. Non-canonical base pairing. Secondary nucleic acid structures. Functional roles of triplexes and quadruplexes DNA-protein and DNA-drug interactions

Design, synthesis and selection of xenonucleic acids, Aptamers, DNAzymes, DNA machines and nucleic acid nanostructures (DNA origamis and nanoLEGOLgia)

Strategies to improve the pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of biopharmaceuticals

Theranostics

Approaches to synthetic biology: i) Engineering of biological systems: Abstraction, Modularity, Standardization; ii) Redesigning life; iii) Creating alternative life

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

Os conteúdos programáticos apresentados para esta unidade curricular estão concordantes com os objectivos de aprendizagem propostos uma vez que os tópicos incluídos no programa proporcionarão aos alunos uma formação integrada em Engenharia Biomolecular tendo por base a Biologia Estrutural de Proteínas, a Biologia de Ácidos Nucleicos, a Engenharia de Proteínas, a Engenharia de Ácidos nucleicos, a Entrega de Fármacos e a Biologia Sintética. O Programa inclui ainda uma forte componente de aplicações da Engenharia Biomolecular na área da Bioengenharia e Nanossistemas focando casos concretos em Biomedicina, Biotecnologia e Nanotecnologia, com base em exemplos de tecnologias promissoras desenvolvidas em centros de investigação que são publicadas em revistas da especialidade. O programa da UC foi desenhado por forma a cobrir estas temáticas e para, com a apresentação de seminários específicos convidados e realizados pelos alunos, atingir estes objectivos..

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

The contents of the programme presented for this curricular unit are in agreement with the proposed learning objectives since the topics covered in this program will provide an integrated education on Biomolecular Engineering based on Protein Biology, Nucleic Acid Biology, Protein Engineering, Nucleic Acid Engineering, Drug Delivery and Synthetic Biology. The programme also has a strong focus on examples of Biomolecular Engineering applications in the field of Bioengineering and Nanosystems focusing on concrete cases on Biomedicine, Biotechnology and Nanotechnology, based on promising technologies in the field being developed in research centres, which are published in international scientific journals. The course program was designed to cover the required topics and, with the topic seminars conducted by guests and the students, to achieve the stated objectives.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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.

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Structure and Mechanism in Protein Science, A. Fersht, 1999, W.H. Freeman and Company, ISBN:978-0716732686;

DNA Structure and Function, R.R. Sinden, 1994, Academic Press, ISBN:978-0126457506;

Molecular Cell Biology, 8th ed., H. Lodish, et al., 2016, W.E. Freeman, ISBN: 978-1464183393;

Synthetic Biology: A lab manual, J. Liljeruhm et al., 2014, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., ISBN: 978-9814579544;

Artigos sobre os tópicos programáticos publicados em revistas científicas da especialidade

Anexo II - Biotecnologia Ambiental

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biotecnologia Ambiental

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Biotechnology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12534, Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro, 21.0

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

ist12532, Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas, 21.0

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

Pretende-se que o estudante adquira competências relacionadas com a consciência, compreensão e capacidades técnicas sobre os problemas de poluição do Ambiente e com o uso de abordagens, focalizadas nas áreas da microbiologia e da bioengenharia, com vista à protecção dos ecossistemas e seres humanos, tendo em vista as actividades profissionais futuras nos sectores de Bioengenharia, Biotecnologia e Ambiental. Visa assim providenciar uma visão integrada sobre a caracterização de diferentes tipos de emissões poluentes, geradas no contexto doméstico, municipal e industrial, o seu destino no Ambiente e impacto em ecossistemas naturais, incluindo os seres humanos, assim como conhecimento científico e técnico sobre estratégias e ferramentas biológicas existentes com vista à protecção dos sistemas ecológicos (da monitorização do ambiente e avaliação do risco ecológico, à biorremediação de ambientes poluídos e ao tratamento, valorização e destino de efluentes).

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This curricular unit aims to provide students with awareness, knowledge, and technical skills related to pollution problems in the Environment, and the use of strategies, focused in the areas of microbiology and bioengineering, for ecosystems and human protection, in view of their future professional activities in the Bioengineering, Biotechnology, and Environmental sectors. It will allow students to acquire an integrated vision on the characterisation of different types of pollutant emissions, in domestic, municipal and industrial contexts, their environmental fate and impacts on ecosystems and human health, as well as scientific and technical knowledge on biological tools and strategies available for the protection of ecological systems (from environmental monitoring of substances and their ecological risk assessment, to bioremediation of polluted environments and treatment, valorization and disposal of effluents).

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Ecotoxicologia (parte 1) - Caracterização e destino no ambiente de xenobióticos (Ex: POPs, poluentes emergentes, desreguladores endócrinos). Efeitos nos diferentes níveis de organização biológica: dos alvos moleculares aos ecossistemas. Monitorização ambiental e biológica. Ensaio toxicológicos. Avaliação e gestão do risco ecológico. Biodegradação de xenobióticos e estratégias de biorremediação (casos estudados: hidrocarbonetos de combustíveis fósseis, pesticidas organoclorados). Biorremediação de metais. Fitorremediação. Caracterização e tratamento de efluentes (parte 2) - Breve introdução à gestão ambiental. Gestão e caracterização de qualidade de águas residuais. Tratamento de águas residuais: estratégia, etapas preparatórias, unidades biológicas, etapas de afinação, sistemas naturais, processamento de lamas e bio-sólidos. Gestão e tratamento de resíduos sólidos. Controlo da poluição atmosférica.

9.4.5. Syllabus:

Ecotoxicology (part 1) - Characterisation and environmental fate of xenobiotics (Ex: POPs, emerging pollutants, endocrine disruptors). Effects at the different levels of biological organization: from molecular targets to ecosystems. Environmental and biological monitoring. Toxicity testing. Ecological risk assessment and management. Xenobiotic biodegradation and bioremediation strategies (case studies: fossil fuel hydrocarbons, chlorinated organic pesticides). Metals bioremediation. Phytoremediation. Effluent characterisation and treatment (part 2) - Short overview of environmental management. Wastewater management and quality characterisation. Wastewater treatment: strategy, preparation steps, biological units, polishing steps, natural systems, sludge and biosolids processing. Solid waste management and treatment. Air pollution control.

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

Esta UC pretende que os estudantes compreendam os problemas de poluição relacionados com o Ambiente, e o uso de ferramentas nas áreas da microbiologia e da bioengenharia com vista à protecção dos ecossistemas e seres humanos. Neste contexto, a 1ª parte do programa desenvolverá competências mais focalizadas na ecotoxicologia, nomeadamente a distribuição de xenobióticos no ambiente (solo/água/ar) e os seus efeitos nos diferentes níveis de organização biológica, a avaliação do risco ecológico e respectiva gestão, assim como as ferramentas biológicas disponíveis para monitorizar o Ambiente e limpar compartimentos ambientais poluídos. Na 2ª parte serão desenvolvidas competências mais técnicas, relacionadas com a caracterização de efluentes municipais e industriais, no conhecimento científico e enquadramento legal existentes, e com a concepção e dimensionamento de sistemas e equipamentos destinados ao seu tratamento, eliminação ou valorização.

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

This curricular unit intends to provide an in-depth understanding of environmental problems, and of the use of microbial and bioengineering tools for environment and human protection. In this context, Part 1 of the syllabus will mainly develop outcomes related with ecotoxicology, namely understanding of xenobiotics distribution in the environment (soil/water/air) and their effects at different levels of biological organization, ecological risk assessment and management, as well as the recognition of available biological strategies to monitor the environment and to cleanup polluted environments. Part 2 will deal with engineering skills related to the characterization of municipal and industrial effluents, in relation to the existing scientific knowledge and the regulatory framework, and the design and basic sizing of schemes and equipment required for effluent treatment, disposal or valorization.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino baseado em aulas teóricas e trabalho acompanhado; as docentes orientam os estudantes na análise de artigos científicos servem de base para pesquisa bibliográfica sobre um tema (como parte da avaliação), e na análise e cálculo de esquemas de protecção ambiental em contextos municipais e industriais, com base em dados fornecidos (relacionados com casos práticos). Referências bibliográficas com dados qualitativos/quantitativos são indicadas/fornecidas para cálculos e tomada de decisão (livros, revistas científicas/técnicas; bases de dados, etc.). A avaliação tem duas partes: A) apresentação oral e escrita de artigo-notícia, com base em artigo científico selecionado pelo docente sobre assunto da parte 1 do programa (em grupo; primeira metade do período lectivo); B) exame final, individual, com consulta, abrangendo a totalidade do programa (20% - parte 1; 80% - parte 2). Nota final = 0,50 x A + 0,50 x B; nota mínima em A e B: 9,5/20.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is based on lectures and guided work under teachers' supervision. Selected scientific papers illustrating diverse relevant issues are analysed and used for literature search by the students (as part of the assessment), and practical case basic data are used to illustrate, evaluate and calculate environmental protection schemes in municipal and industrial contexts. References for quantitative/qualitative data are indicated for calculations and critical decisions, or as further reading (books, scientific/technical journals, regulatory publications; databases, etc.). Evaluation comprises two parts: A) oral presentation and writing of a news-article, based on a scientific paper selected by the teacher, related to part 1 of the syllabus (team work; first half of the period); B) final, individual, open-book exam based on the whole syllabus (20% - part 1; 80% - part 2). Final grade = 0.5 x A + 0.5 x B; minimum grade in A and B: 9.5/20.

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

Esta UC é leccionada com base numa mistura equilibrada de aulas teóricas e trabalho prático orientado pelas docentes (durante e fora das aulas), incluindo obtenção e selecção de informação científica e de regulação ambiental, interpretação e cálculo, com a subsequente tomada de decisões. Os estudantes são guiados de forma a colherem e seleccionarem informação proveniente de fontes frequentemente dispersas (bases de dados bibliográficas, manuais, etc.), com vista a apresentarem oralmente e argumentarem um problema de toxicidade ambiental e/ou biorremediação, com base científica forte, na primeira metade do período lectivo (parte 1 do programa). São depois estimulados a propor e avaliar sistemas de acção de protecção ambiental em casos concretos associados a efluentes municipais ou industriais (caracterização, tratamento e destino final), na segunda metade (parte 2). Com base nesta interacção permanente, os estudantes têm a oportunidade de auto-avaliar os seus conhecimentos e competências e de os melhorar. Espera-se que no final da UC, o estudante esteja consciente dos problemas ambientais nas actividades do dia-a-dia, quer no contexto da profissão de bioengenheiro/biotecnólogo quer no contexto individual, e preparado para apresentar e argumentar questões ambientais numa base científica sólida.

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

This course is taught through a balanced mixture of lecturing and guided student work, including information gathering, selection and interpreting, and calculation with subsequent decision-making; students are guided to collect information from essentially disperse sources (bibliographic data bases, manuals, etc.), and efficiently sort and make use of it, for presenting and arguing on a bio-environmental issue (ecotoxicity and/or bioremediation) on a solid scientific basis, in the first half of the teaching period (part 1 of the syllabus). Additionally, students are guided in the proposal and evaluation of quantitative action schemes for environmental protection cases in municipal and industrial contexts (effluent characterization, treatment and disposal), in the second half (part 2). Students are given the opportunity to assess their knowledge and skills and improve them. Following the curricular unit, students should be able to practice daily awareness of the environmental issues associated to the bioengineering/biotechnology profession as well as to individual attitudes in everyday activities, being prepared to present and argue environmental issues on a solid scientific basis.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Ecotoxicology Essentials: Environmental Contaminants and Their Biological Effects on Animals and Plants, DW Sparling, 2016, Academic Press, Elsevier;
Bioremediation: Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup, RM Atlas & J Philp (eds), 2005, ASM Press, Washington DC.;
Environmental Engineering: Fundamentals, Sustainability, Design, 2 ed, JR Mihelcic, JB Zimmerman, 2013, Wiley;
Introduction to Environmental Engineering, 5 ed, M. L. Davis, D. A. Cornwell, 2013, McGraw-Hill.

Anexo II - Introdução à Biologia Computacional**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Introdução à Biologia Computacional

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Computational Biology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MTP

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:**24.5****9.4.1.6. ECTS:****3.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****ist14109, Susana de Almeida Mendes Vinga Martins, 20 h****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****ist12282, Arlindo Manuel Limede de Oliveira, 2.25 h****ist13136, Ana Teresa Correia de Freitas, 2.25 h****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A Biologia Computacional visa desenvolver métodos e algoritmos computacionais para processar dados biológicos e usar modelação matemática e estatística para gerar hipóteses testáveis relacionadas com elementos e processos biológicos. O objectivo desta UC é introduzir conceitos e técnicas que suportam o desenvolvimento e investigação nesta área, fortalecendo a capacidade de avaliar criticamente publicações científicas neste campo. Os trabalhos práticos durante o curso têm como objectivo fortalecer a capacidade de desenvolver software para aplicações bioinformáticas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Computational Biology aims at developing computational methods and algorithms to process biological data and uses mathematical and statistical modelling to generate testable hypotheses about biological entities and processes. The goal of this course is to introduce the basic techniques that support the most recent developments on this field. Additionally, it enables the development of the ability to critically assess research publications in this field. Practical assignments during the course aim at developing the student's ability to develop software for bioinformatics.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução ao uso de algoritmos em Bioinformática. Alinhamento de sequências: pares e múltipla. Modelos probabilísticos: cadeiras de Markov e modelos de Markov ocultos. Bioestatística e métodos de aprendizagem supervisionada: análise e mineração de dados, regressão logística). Aprendizagem não supervisionada: análise de agrupamentos (k-médias, clustering hierárquico), Análise de Componentes Principais (PCA); aplicações à Filogenética Molecular e Transcriptómica (análise de microarranjos e RNA-seq). Análise integrativa de dados biológicos e clínicos, interacções genótipo-fenótipo.

9.4.5. Syllabus:

An Introduction to Bioinformatics Algorithms. Pairwise and multiple sequence alignment. Probabilistic models: Markov Chains and Hidden Markov Models. Biostatistics and supervised learning methods: data mining analysis, logistic regression). Unsupervised learning: Clustering Analysis (k-means, hierarchical), Principal Components Analysis (PCA); applications to Molecular Phylogenetics and Transcriptomics (microarray analysis and RNA-seq). Integrative data analysis in biological and clinical databases, genotype-phenotype interactions.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC descritos, poder-se-á constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

In view of the learning objectives of the UC described, it can be seen that all points of the syllabus aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of demonstration classes and experimental work. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Biological Sequence Analysis - Probabilistic models of proteins and nucleic acids, R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison, 1998, Cambridge MIT Press; An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R, G. James, D. Witten, T. Hastie and R. Tibshirani, 2013, Springer

Anexo II - Separação e Purificação de Produtos Biológicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Separação e Purificação de Produtos Biológicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Separation and Purification of Biological Products

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

UC de opção

9.4.1.7. Observations:

Optional curricular unit

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

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

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

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

9.4.4. 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.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.*

9.4.5. 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).*

9.4.5. 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.*
- 8. Final purification processes: Chromatographic processes (reverse phase, normal phase, hydrophobic interaction chromatography, ion-exchange, size-exclusion and affinity chromatography).*

9.4.6. 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.

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

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.

9.4.7. 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%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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%).

9.4.8. 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).

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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).

9.4.9. 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 Separation 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

Anexo II - Projeto de Indústrias Biotecnológicas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto de Indústrias Biotecnológicas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Design Project – Bioindustry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist12311, José António Leonardo dos Santos, 30 h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
ist12136, Luís Joaquim Pina Fonseca, 4 h
ist30470, Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo, 8 h

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
*Os principais objectivos desta unidade curricular consistem na introdução aos alunos os métodos sistemáticos para o design de bioprocessos e na elaboração de um projeto final 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).
Com a elaboração deste 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.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
*The main goals of this course is to introduce students to systematic methods for bioprocess design and the elaboration of a final project 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).
With the elaboration of this 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.*

9.4.5. 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.*

9.4.5. 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

9.4.6. 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.

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

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%)

9.4.8. 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.

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

9.4.9. 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

Anexo II - Reactores Biológicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Reactores Biológicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Biological Reactors

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
49.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. 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.

9.4.1.7. 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.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist12931 , Marília Clemente Velez Mateus, 24.5 h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
ist30853, Carla da Conceição Caramujo Rocha de Carvalho, 24.5 h

9.4.4. 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 respectivos sistemas de mistura, arejamento e arrefecimento. Ser capaz de prescrever sistemas adequados de monitorização e controlo para bioprocessos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
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.

9.4.5. 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.

9.4.5. Syllabus:
Stoichiometry and kinetics of microbial growth. Elementary balance sheets. Performance factors. Substrate and product inhibition. Modelling 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.

9.4.6. 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.

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

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.

9.4.7. 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%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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%).

9.4.8. 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.

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

9.4.9. 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*

Anexo II - Nanotecnologias**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Nanotecnologias

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Nanotechnology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BNMR

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12146, Joao Pedro Estrela Rodrigues Conde, 42h

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

<sem resposta>

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

Esta UC temos seguintes objectivos específicos:

- conhecer os princípios básicos, aplicações, e potenciais desenvolvimentos dos microssistemas e das nanotecnologias;*
- compreender a informação científica na área dos microssistemas e nanotecnologias;*
- ser capaz de resolver quantitativamente problemas simples em microssistemas e nanotecnologias;*
- ser capaz de propôr respostas conceptuais a problemas complexos utilizando as ferramentas oferecidas pelos microssistemas e nanotecnologias.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This UC has following specific objectives:

- know the basic principles, applications, and potential developments of microsystems and nanotechnologies;*
- Understand the scientific information in the area of microsystems and nanotechnologies;*
- be able to quantitatively solve simple problems in microsystems and nanotechnologies;*
- be able to propose conceptual answers to complex problems using the tools offered by microsystems and nanotechnologies.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

A primeira parte introduz as técnicas de micro e nanofabricação "top-down" utilizando tecnologia planar com uma descrição das operações de deposição, gravação, e litografia. É feito um estudo de dispositivos lab-on-a-chip, incluindo microfluídica e microreactores para análise e processamento químico e biológico, assim como MEMS, NEMS, sistemas nanofluídicos e BioMEMS.

A segunda parte introduz os processos "bottom-up" baseados na auto-organização molecular. Microscopias de

varrimento de sonda. Estruturas supramoleculares, nanotubos de carbono, grafeno, nanofios, nanopartículas, SAMs. Discutir-se-ão aplicações em electrónica molecular, entrega de fármacos, fenómenos de superfície e nanomateriais. Discussão das aplicações actuais e potenciais de micro e nanoestruturas baseadas em DNA, proteínas e células. Novas direcções da Nanobiotecnologia serão discutidas, nomeadamente nanoporos, métodos evolutivos e motores moleculares.

9.4.5. Syllabus:

Part one introduces top-down micro and nanofabrication techniques using planar technology with a description of deposition, etching, and lithography operations. A study of lab-on-a-chip devices, including microfluidics and microreactors for chemical and biological analysis and processing, as well as MEMS, NEMS, nanofluidic systems and BioMEMS is performed.

The second part introduces bottom-up processes based on molecular self-organization. Probe Scanning Microscopy. Supramolecular structures, carbon nanotubes, graphene, nanowires, nanoparticles, SAMs. Applications in molecular electronics, drug delivery, surface phenomena and nanomaterials will be discussed. Discussion of current and potential applications of micro and nanostructures based on DNA, proteins and cells. New directions of Nanobiotecnology will be discussed, including nanopores, evolution methods and micromotors.

9.4.6. 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.

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

In view of the learning objectives of the UC, described in 4, any specialist in the subject will be able to verify that all points of the syllabus, described in 5, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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 um projeto, a discussão de casos, a visita a laboratórios, e apresentações de conferencistas convidados permitem aos estudantes contactar com problemas práticos e desafios do futuro.

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

Teaching methods were designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. The realization of a project, the discussion of cases, the visit to laboratories, and presentations by guest lecturers allow students to contact with practical problems and challenges of the future.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Nanobiotechnology, C.M. Niemeyer, C.A. Mirkin (Eds.), 2004, Wiley-VCH, Weinheim; Introduction to Nanoscale Science and Technology, M. di Ventra, S. Evoy, J.R. Heflin, Jr. (Eds.), 2004, Springer, New York; Introduction to Nanotechnology, Charles P. Poole, Jr., Frank J. Owens, 2003, Wiley, New York; Introduction to Nanoscience, S.M. Lindsay, 2010, Oxford University Press.

Anexo II - Microbiomas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microbiomas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Microbiomes

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CBiol

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

UC Optativa

9.4.1.7. Observations:

Optional Course Unit

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

ist426960, Rodrigo Costa, 49 h

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

<sem resposta>

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

Dotar o aluno de conhecimentos avançados acerca do funcionamento e aplicações dos microbiomas, i.e, o conjunto de todos os microrganismos que coexistem/interagem num dado habitat/hospedeiro. Os conhecimentos sobre a fisiologia e genómica de organismos cultiváveis serão aqui estendidos num contexto “multi-espécies” (cultiváveis ou não), para o entendimento da função, diversidade e metabolismo dos microbiomas em ambientes naturais ou fabricados, e suas potenciais aplicações como fontes de novos materiais e biomoléculas.

A componente teórico-prática visa ensinar novas técnicas bionfórmáticas de metagenómica comparativa, bioprospeção de genes codificadores de novos antibióticos, e análise da comunidade viral presente nos microbiomas. As atividades incidem sobre modelos de estudo de importância médica, biotecnológica e ambiental, com ênfase às funções e aplicações do microbioma humano e dos microbiomas associados a animais e plantas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To promote knowledge of the functioning and applications of microbiomes, that is, the pool of all microorganisms that coexist and interact in a given habitat/host. Acquired knowledge of the physiology and genomics of cultivated microorganisms are here extended into a “multi-species” (culturable or not) context for a better understanding of the function, diversity and metabolism of microbiomes in natural or man-made environments, and of their potential applications as sources of novel materials and biomolecules.

The theoretical-practical module will train students on bioinformatics and comparative metagenomics techniques used in the analysis of the diversity, function and bioprospection of antibiotic-encoding genes in complex microbial consortia. These activities will be performed on study models of medical, biotechnological and environmental relevance, with emphasis on functions and applications from the microbiomes associated with humans, plants and animals.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos microbiomas. A “anomalia” do cultivo em placa. 2. Metagenómica. Análise da diversidade, função e potencial biotecnológico de microbiomas por métodos independentes de cultivo. 3. Genómica de células singulares e de organismos não cultiváveis. A ligação entre identidade e função microbiana em comunidades complexas. 4. Matéria

negra microbiana e biosfera rara. 5. Interações nos microbiomas. Comunicação química. 6. A interacção microbioma-hospedeiro. Transmissão vertical e horizontal de simbioses e sua relevância em medicina, agricultura e aquacultura. 7. Microbiomas-modelo e suas aplicações. O microbioma humano e a saúde, o microbioma de invertebrados marinhos e os novos fármacos, o microbioma das plantas e os futuros agro-ecossistemas, o microbioma dos peixes e a patogénese em aquacultura. 8. Microbiomas e suas aplicações; microbiomas sintéticos e biotecnologia; comunidades virais e seu papel na regulação dos microbiomas.

9.4.5. Syllabus:

1. Introduction to microbiomes. The great plate count anomaly 2. Metagenomics: cultivation-independent analyses of the diversity, function and biotechnological potential of microbiomes. 3. Genomics of uncultivated microorganisms. The link between identity and function in complex microbiomes. 4. Microbial dark matter and the rare biosphere. 5. Interactions in microbiomes. Chemical signaling. 6. Symbioses and host-microbiome interactions. Vertical and horizontal transmission of symbionts and its relevance in medicine, agriculture and aquaculture. 7. Model Study systems and their applications. Microbiomes and human health, marine invertebrate microbiomes and the discovery of novel drugs, plant microbiomes and the agroecosystems of the future, the fish microbiome and pathogenesis in aquaculture. 8. Microbiome manipulation and its applications, Synthetic microbiomes and biotechnology, viral communities (“viromes”) and their role in the regulation of microbiomes.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

In view of the learning objectives of the UC, any specialist in the subject will be able to verify that all points of the syllabus, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of demonstration classes and experimental work. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Capítulos de livro e artigos científicos sugeridos pelo responsável da Unidade Curricular.

Anexo II - Biotecnologia Molecular

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biotecnologia Molecular

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Molecular Biotechnology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CBiol

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist14082, Leonilde de Fátima Morais Moreira, 34 h

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

ist12532, Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas, 9 h

ist148703, Nuno Gonçalo Pereira Mira, 6 h

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

Os objectivos gerais pretendem o desenvolvimento de competências específicas nos alunos que a frequentem, nomeadamente: demonstrar conhecimento dos princípios, aplicações e importância das diversas tecnologias clássicas ou emergentes aplicadas ao estudo de ácidos nucleicos e proteínas; perceber como a tecnologia do DNA recombinante pode ser usada para criar produtos úteis à sociedade; propor ou avaliar criticamente procedimentos e soluções para problemas médicos, agrícolas, industriais ou ambientais; fazer pesquisas online tais como pesquisa bibliográfica e em bases de dados específicas no domínio das Ciências Biomoleculares; ser capaz de propor estratégias experimentais para responder a uma questão biológica, registar observações científicas com exactidão e analisá-las criticamente; desenvolver competências analíticas, capacidade de resolver problemas, comunicação de ideias, e habilidade para atacar problemas com os quais não estão familiarizados.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Enrolled students should acquire knowledge of the principles, applications and importance of the various classical or emerging technologies applied to the study of nucleic acids and proteins; understand how recombinant DNA technology can be used to create useful products for society; propose or critically evaluate procedures and solutions for medical, agricultural, industrial or environmental problems; be able to propose experimental strategies to answer biological questions, record scientific observations accurately, analyze them critically, and report them with professionalism; develop analytical skills, ability to solve problems, communicate ideas, ability to tackle problems with which they are unfamiliar, and ability to work either individually or in a group.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

I-Tecnologia do DNA recombinante- Reacção em cadeia da polimerase; Vectores de clonagem; Introdução de rDNA em células; Métodos de selecção de clones; Métodos de sequenciação de DNA.

II-Mutagenese- Eliminação de genes em bactérias e leveduras; Mutagenese dirigida; Silenciamento de genes por RNA de interferência; Edição de genomas por CRISPR/Cas9.

III-Expressão génica- Hibridação de Northern; PCR quantitativo em tempo real (qRT-PCR); Genes repórter; RNA-seq.

IV-Proteínas recombinantes- Expressão de proteínas recombinantes em sistemas procarióticos e eucarióticos; Purificação de proteínas recombinantes; Detecção de proteínas por imunodeteção e fluorescência; Análise da expressão global de proteínas e sua identificação; Interação entre biomoléculas (sistema de dois híbridos em bactérias e levedura; ressonância de plasmão de superfície; co-immunoprecipitação; utilização de caudas de afinidade;

phage display.

9.4.5. Syllabus:

*I-Recombinant DNA Technology- Enzymes for the in vitro manipulation of DNA; Polymerase chain reaction; Cloning vectors; Introduction of rDNA into cells; Methods for clone selection; Clone confirmation by DNA sequencing.
II-Mutagenesis- Random transposon mutagenesis; Inactivation/deletion of genes in bacteria; Gene deletion in yeast; Gene silencing by RNA interference; Genome editing techniques- CRISPR/Cas9.
III-Gene Expression- Northern hybridization; Quantitative Real-Time PCR (qRT-PCR); Reporter genes, RNAseq.
IV-Recombinant Proteins- Recombinant protein production in prokaryotic and eukaryotic cells; Recombinant protein purification; Site-directed mutagenesis and protein engineering; Applications of recombinant proteins in different fields; Detection and localization of proteins by immunodetection and fluorescence; Biomolecular interaction (Yeast and bacterial two-hybrid systems; Surface plasmon resonance (SPR); Affinity tags; Co-immunoprecipitation, Phage display).*

9.4.6. 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.*

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

In view of the learning objectives of the UC, described in 4, any specialist in the subject will be able to see that all the points of the syllabus, described in 5, aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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. A realização de trabalhos práticos permite ainda o confronto com problemas reais.*

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of demonstration classes and experimental work. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different profiles and backgrounds. Envisaged practical work will also allow to confront real problems.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Gene Cloning & DNA analysis: An introduction, Brown T.A., 2016, 7th ed., Blackwell Publishing; Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, Glick BR, Pasternak JJ and Patten CL eds, 2010, 4th ed., ASM Press; Artigos científicos recomendados; Ficheiros pdf das matérias apresentadas nas aulas teóricas; Guia de Trabalhos Laboratoriais de Biotecnologia Molecular (Leonilde Moreira, Nuno Bernardes e Cristina Viegas, 2019).

Anexo II - Sistemas de Gestão da Qualidade I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Gestão da Qualidade I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Quality Management Systems I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12460, Jose Monteiro Cardoso de Menezes, 24.5 h

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

Rui Dias Loureiro (FFUL), 24.5 h

9.4.4. 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

9.4.5. 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 Desvíos (RCA, root-cause analysis), Acções Correctivas & Preventivas (CAPA).***
- 7. Gestão do Ciclo de Vida (LCM) e Melhoria Contínua.)***

9.4.5. 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.**

- 9.4.6. **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**
Esta UC ajuda a entender a praxis em uso corrente da Indústria Farmacêutica (de diferentes tipos, localizada em diferentes locais do globo). Em termos de competências transversais entenda-se o desenvolvimento de aptidões na interpretação de Legislação Nacional e Internacional sobre o sector farmacêutico e a capacidade de se considerarem diferentes perspetivas: societais, nacionais e culturais.
- 9.4.6. **Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**
This UC helps to understand the praxis in current use of the Pharmaceutical Industry (of different types, located in different locations around the globe). In terms of transversal competences, it is understood the development of skills in the interpretation of National and International Legislation on the pharmaceutical sector and the ability to consider different perspectives: societal, national and cultural.
- 9.4.7. **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 (≤50%).
- 9.4.7. **Teaching methodologies (including evaluation):**
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 (≤50%).
- 9.4.8. **Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**
Os responsáveis do curso praticam no mundo real o que ensinam em cada um dos módulos deste curso. Eles têm um histórico científico e técnico internacional que garantirá que, academicamente, o conteúdo e a entrega de cada módulo estejam alinhados com os resultados de aprendizagem que foram projetados e que são esperados.
- 9.4.8. **Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**
Course tutors practice in the real world what they teach in each of the modules of this course. They have an international scientific and technical background that will ensure that, academically, the content and delivery of each module is in line with the learning outcomes that have been designed and are expected.
- 9.4.9. **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., -, -, -

Anexo II - Fábricas Celulares Microbianas

- 9.4.1.1. **Designação da unidade curricular:**
Fábricas Celulares Microbianas
- 9.4.1.1. **Title of curricular unit:**
Microbial Cell Factories
- 9.4.1.2. **Sigla da área científica em que se insere:**
CBiol
- 9.4.1.3. **Duração:**
Semestral
- 9.4.1.4. **Horas de trabalho:**

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist148703, Nuno Gonçalo Pereira Mira, 25 h

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

ist14034, Jorge Humberto Gomes Leitão, 6 h

ist14109, Susana de Almeida Mendes Vinga Martins, 15 h

ist146963, Pedro Tiago Gonçalves Monteiro, 3 h

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

Esta UC tem como objectivo familiarizar os estudantes com as abordagens e tecnologias modernas para a engenharia de micróbios tendo em vista a sua aplicação em processos biotecnológicos de elevado impacto societal. Em específico, serão detalhadas abordagens de engenharia genética/genómica e de engenharia metabólica, a aplicar em diferentes contextos, bem como serão estudados os melhores métodos para a fenotipagem "high-throughput" das estirpes desenhadas. Será enfatizado o uso de ferramentas computacionais para o suporte da engenharia de estirpes, bem como para a prospecção in silico de novas vias metabólicas/enzimas e para a fenotipagem de estirpes. As vantagens, limitações e possibilidades de aplicação das diferentes abordagens no contexto industrial serão discutidas, tirando vantagem da organização de seminários leccionados por investigadores vindos preferencialmente da indústria.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims at familiarizing students with state of the art approaches and technologies used to engineer microbes for application in biotechnological processes with a strong societal impact. In specific, the use of genetic/genomic engineering approaches, as well as metabolic engineering strategies and high-throughput screening methods of best-performing microbial strains, will be detailed. Emphasis will be put on the use of computational tools to support the strain engineering strategies, the implementation of "new-to-nature" prospecting pathways and the strain screening. The advantages, applications and limitations of the different approaches will be put in context with their real application through invited seminars that will be lectured by researchers coming preferably from the industrial setting.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Overview das vias metabólicas centrais com impacto em processos biotecnológicos mediados por micróbios. Princípios de simulação metabólica in silico suportada por "constrain-based flux balance analysis". Algoritmos de optimização para optimização de estirpes. Exploração de redes genéticas em engenharia de micróbios. Ferramentas de biologia sintética para prospecção in silico de vias metabólicas/enzimas para a implementação da produção microbiana de compostos químicos de valor acrescentado. Estratégias de engenharia genética e genómica para melhorar a performance de hospedeiros microbianos: evolução dirigida, genome shuffling, abordagens fenómicas e metabólicas para guiar a evolução racional de catalisadores microbianos. Engenharia metabólica para melhorar o balanço de cofactores, potencial redox, rácio substrato/produto e engenharia de transportadores. Design e optimização de biosensores para a fenotipagem high-throughput de estirpes.

9.4.5. Syllabus:

Overview on key metabolic pathways with impact in microbe-based biotechnology. Principles of in silico metabolic simulation: constraint-based modelling based on flux-balance analysis and optimization algorithms used for strain engineering. Exploration of genetic networks' modelling in microbe engineering. Synthetic biology tools for in silico pathway/enzyme prospecting/evolution to implement microbe-based synthesis of "new-to-nature" chemicals. Genetic/genomic engineering approaches to improve performance of microbial hosts: directed evolution, genome shuffling, phenomics and metabolomics as means to obtain information that can be used for the rational engineering of microbial catalysts. Metabolic engineering approaches to improve balance of cofactors, redox potential, substrate-to-

product ratio and transport engineering.

Design and optimization of biosensors as tools for high-throughput screening of best performing microbial strains.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Constituindo objectivos específicos da disciplina a familiarização dos alunos com as metodologias state-of-the art para a engenharia de micróbios, é pois essencial que os conteúdos programáticos se foquem na aprendizagem aprofundada dos conceitos subjacentes a essas metodologias, bem como os limites de aplicação das mesmas. Da mesma forma é essencial o desenvolvimento dos conceitos associados à modelação de redes metabólicas e genéticas, dado o papel central que estas ferramentas têm desempenhado no suporte da engenharia genética/genómica de micróbios.

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

Being specific objectives of the course, familiarisation of the students with the state-of-the-art methodologies for microbe engineering, it is thus essential that the program of the course puts emphasis on the understanding of the concepts underlying those methodologies, along with the possibilities and limitations they offer. Similarly, considering the central role that has been played by computational tools (in particular, modelling of genetic and metabolic networks) in design of microbial strains, it is essential to study the concepts that render these tools useful, as well as their principles of functioning.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

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

Sendo esta área de índole essencialmente prática, as metodologias de ensino estão largamente assentes no "hands-on" (aprendizagem activa) pelos alunos, com um reforço da aprendizagem de componente prática, quer baseada em aulas práticas computacionais e/ou laboratoriais (nalguns casos integrando mesmo resultados das duas), quer no desenvolvimento do projecto que constituirá a maior fatia da avaliação dos alunos.

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

Being the area where the course is development one that has essentially a practical application, the teaching methodologies to be used are essentially focused on an "hands-on" approach by the students, either through computational and/or wet-lab classes (in some cases even integrating aspects from both types of classes) or through the execution of the small research project that each groups of students will develop and that will constitute the major part of their evaluation.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Systems Biology: A Textbook, 2nd edition, Edda Klipp, Wolfram Liebermeister, Christoph Wierling, Axel Kowald, 2016, Wiley ; Systems Biology: Constraint-based Reconstruction and Analysis, Bernhard O. Palsson, 2015, Cambridge University Press; State-of-the art research articles focused on the themes where the CU is developed including metabolic engineering, gene/genome engineering, synthetic biology, enzyme engineering and evolution and design and optimization of biosensors, -, -, -

Anexo II - Microbiologia Integrativa

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microbiologia Integrativa

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Integrative Microbiology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CBiol

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
49.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist14034, Jorge Humberto Gomes Leitão, 30 h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
ist141827, Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira, 16 h
ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho, 3 h

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A unidade curricular tem como objectivos dar aos estudantes uma perspetiva integrativa, pós-genómica e de biologia de sistemas sobre as respostas complexas das células e populações microbianas a variações ambientais e outros stresses, tendo em vista a sua exploração em áreas de impacto social e económico como a Biotecnologia, o Ambiente e a Saúde Humana, num contexto moderno e atual de economia circular e de sustentabilidade.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The curricular unit aims to empower students with an integrative, post-genomic and systems biology perspective on the complex responses of microbial cells and populations to environmental challenges and other stresses, envisaging their exploitation in areas of social and economical impact such as Biotechnology, Environment, and Human Health, in a modern context of circular economy and sustainability.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Revisão da estrutura e organização da célula microbiana. Respostas adaptativas de procariontes a stresses ambientais: sistemas de regulação de 2 componentes, fatores sigma alternativos, sistemas sigma-antisigma, sinalização intracelular por di-GMP cíclico; Regulação pós-transcricional da expressão génica por RNAs não codificantes, riboswitches; Resposta ao choque térmico e ao stresse oxidativo; Regulação por quorum-sensing e formação de biofilmes. Interação microrganismo-hospedeiro: simbiose e patogénese. Regulação génica e genómica em eucariontes. Mecanismos epigenéticos de regulação transcricional. Redes complexas de regulação transcricional. Organelos e sistemas membranares. Mecanismos de transporte de solutos. Tráfego intracelular de proteínas e degradação proteica. Respostas globais ao stresse e resistência a múltiplas drogas em eucariontes. Respostas gerais e específicas ao stresse. Autofagia. Apoptose. Resistência a múltiplas drogas.

9.4.5. Syllabus:
Review on the microbial cell structure and organization. Prokaryotic cell adaptive responses to environmental stresses: 2 component regulatory systems, alternative sigma factors, sigma - antisigma systems, intracellular di-cGMP signaling; Post-transcriptional regulation of gene expression by non-coding RNAs, riboswitches; Heat shock and oxidative stress; Regulation by quorum sensing, biofilm formation. Microbe-host interactions: symbiosis and pathogenesis. Gene and genomic regulation in eukaryotes. Epigenetic mechanisms of transcriptional regulation. Complex networks of transcriptional regulation. Organelles and membrane systems. Mechanisms of solute transport. Intracellular membrane protein trafficking and protein turnover mechanisms. Genome-wide response to stress and multiple drug resistance in eukaryotes. General and specific stress responses. Autophagy. Apoptosis. Multiple drug resistance.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos abrangem tópicos que permitem ao aluno rever e aprofundar conhecimentos anteriores, adquirir novos conhecimentos, capacitando-os para a aprendizagem autónoma numa área científica em grande evolução. São fornecidas as bases teóricas e os conceitos essenciais, bem como exemplos práticos de aplicação, que permitem a integração e conhecimentos adquiridos e a sua aplicação a novas situações.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus contents cover topics that allow the students to review and further previous knowledge, acquire new knowledge, and enable autonomous learning in a fast-evolving scientific area. Theoretical bases and concepts are provided, as well as practical examples, which allow the integration of acquired knowledge and its application to new situations.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora um exame escrito final (40%), a componente laboratorial (25%) e a apresentação de artigos (35%). A nota mínima em cada componente é de 9,5. A componente laboratorial é avaliada com base nos relatórios dos trabalhos a realizar em grupos de 3 estudantes. A apresentação de artigos é feita por grupos de 3 estudantes, após escolha de um conjunto de artigos propostos pelo responsável da unidade curricular. Esta ocorrerá durante as aulas, na forma de seminários de duração de 30 minutos, seguida de 10 minutos de discussão. A avaliação da apresentação terá em consideração a clareza, rigor e análise crítica do artigo, em que é demonstrada a compreensão global do tópico científico e das abordagens experimentais e computacionais usadas. A presença nas apresentações é obrigatória.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Teaching methodologies aim to encourage active learning, autonomous learning and self-responsibility. The evaluation model includes a final written exam (40%), a laboratory component (25%) and the presentation of articles (35%). The minimum grade in each component is 9.5. The laboratory component is evaluated based on the reports of the work to be done in groups of 3 students. The presentation of articles is done by groups of 3 students, after choosing from a set of articles proposed by the responsible for the course unit. Paper presentation will take place during classes, in the form of 30-minute seminars, followed by 10 minutes of discussion. The evaluation of the presentation will take into account the clarity, rigor and critical analysis of the article, in which the students should demonstrate their global understanding by of the scientific topic and the experimental and computational approaches used. Attendance to presentations is mandatory.

9.4.8. 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 adquirir um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A realização de seminários estimula a aprendizagem autónoma. Os trabalhos laboratoriais foram concebidos para ilustrar alguns dos conceitos transmitidos na unidade curricular.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Teaching methods were designed to allow the acquisition of comprehensive knowledge by students, ensuring compliance with the objectives of the course. Seminars encourages autonomous learning. The laboratory work was designed to illustrate specific topics taught in the course.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Updated review papers and book chapters on the topics enumerated on the Syllabus will be made available to students, -, -, -; Selected papers will be delivered at the beginning of classes for timely selection and preparation of paper presentations by students., -, -, -

Anexo II - Biologia Estrutural

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Biologia Estrutural

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Structural Biology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CBiol

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
49.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:

9.4.1.7. Observations:

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist45779, Fábio Monteiro Fernandes, 49 h

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se fornecer ao aluno conhecimentos sobre metodologias físicas que permitam obter uma informação quantificada sobre a estrutura e dinâmica de sistemas bioquímicos a nível molecular, bem como envolvendo uma complexidade superior a nível celular. O aluno deverá obter conhecimento dos princípios básicos, potencialidades e limitações de cada metodologia. Ele deverá ainda ficar com capacidade de desenhar aproximações múltiplas a um problema específico em estudo, utilizando a complementaridade dos vários métodos. Por último, o aluno deverá ficar com conhecimentos que lhe permitam um entendimento global dos sistemas bioquímicos, no âmbito das outras unidades curriculares que frequenta.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
It is intended to provide the student with knowledge about physical methodologies to obtain a quantified information about the structure and dynamics of biochemical systems at molecular level, as well as involving a higher complexity at the cellular level. The student should gain knowledge of the basic principle, potential and limitations of each methodology. He should also be able to draw multiple approaches to a specific problem under study, using the complementarity of the various methods. Finally, the student should gain knowledge that allows him a global understanding of the biochemical systems, within the scope of the other curricular units that he attends.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Biofísica de Membranas**
- 2 - Biofísica de Proteínas**
- 3 - Microscopia de Força Atómica (AFM): Imagem, Topografia e Curvas de Força-Distância**
- 4 - Microscopia Eletrónica de Transmissão e Varrimento (TEM e SEM). Resolvendo a Estrutura de Proteínas com Cryo-EM**
- 5 - Espectroscopia UV-VIS e de Fluorescência**
- 6 - Microscopia Confocal e de Excitação Bifotónica, FRET, FLIM, FRAP e Microscopias de Super-Resolução (STED, STORM, SIM)**
- 7 - FRET e Espectroscopia de Correlação de Fluorescência (FCS)**
- 8 - Difração de Raio X e Estrutura de Proteínas: Rede Cristalina, Célula Unitária, Lei de Bragg, Problema de fase. Cristalização de Proteínas**
- 9 - Técnicas de dispersão de baixo ângulo (SANS/SAXS)**
- 10 - NMR na Biologia de Proteínas: Estrutura, Dinâmica, Relaxação e Interações**
- 11 - Modelação e Simulações: Modelação de Proteínas e Bioinformática Estrutural. Campos de Força. Modelos Simplificados para Simulações a Nível Molecular.**

9.4.5. Syllabus:

1- Membrane Biophysics**2 – Protein Biophysics****3 - Atomic Force Microscopy (AFM): Image, Topography and Force-Distance Curves.****4 – Transmission and Scanning Electron Microscopy (TEM and SEM). Solving protein structure with cryo-TEM.****5 – UV-VIS and Fluorescence Spectroscopy.****6 – Fluorescence Microscopy. Confocal Scanning and two-photon excitation microscopy. Super-resolution imaging techniques (STED, STORM, SIM).****7 - FRET and Fluorescence Correlation Spectroscopy (FCS).****8 - X-ray crystallography and protein structure. Unit cell. Bragg's law. Phase problem. Protein crystallization.****9 - Small angle scattering Techniques (SAXS, SANS).****10- NMR in protein Biology: Structure, Dynamics, Relaxation and Interactions.****11 – Modelling and Simulations: Protein modelling and Structural Bioinformatics. Force-fields. Simplified Models for simulations at a molecular level.**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, os vários conteúdos programáticos enumerados no ponto anterior visam apresentar aos alunos os princípios básicos responsáveis pela estrutura, organização e dinâmica de macromoléculas de relevo biológico, bem como abranger as principais técnicas utilizadas para a caracterização destas propriedades. São realizadas visitas a diversas facilidades instrumentais existentes no IST, onde sempre que possível os estudantes poderão assistir/participar na aquisição de dados. Isto permitirá ao aluno uma melhor compreensão de alguns conceitos teóricos e das suas implicações experimentais.

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

Considering the learning goals described before, the course contents described above aim to present the students to the basic principles responsible for the structure, organization and dynamics of biologically relevant macromolecules, as well as encompass the main techniques responsible for the characterization of these properties. When feasible, it is also considered the possibility to visit existing instrumental facilities at IST, where they can assist/participate in data acquisition. This will allow the student a better understanding of some theoretical concepts and their experimental implications.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino será baseado em aulas teóricas e estudo acompanhado pelos docentes. Para as aulas teóricas serão ainda considerados convites a especialistas dos temas da UC. O modelo de avaliação inclui três componentes:

- *Uma componente de avaliação contínua através de questionários curtos durante e no fim de todas as aulas;*
- *Uma apresentação em grupo de um artigo científico, com discussão posterior pelo docente e alunos. A escolha deste artigo deverá ser aprovada pelo docente a fim de confirmar que o tema se insere na Biologia Estrutural e resultará de pesquisa bibliográfica efectuada pelos alunos;*
- *Realização de dois testes.*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is based on theoretical classes and guided study by the course lecturer. For some theoretical classes, specialists will be invited to talk about some of the course contents. The evaluation model includes three components:

- *A Continuous evaluation component, through short quizzes carried out during and at the end of all classes.*
- *The presentation of a group seminar about a scientific paper, followed by discussion by the lecturer and other students. The choice of this paper must be approved by the lecturer to confirm that the paper is relevant within the course context. The choice of the scientific paper will result from literature search by the students.*
- *Two written tests.*

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

A metodologia de ensino basear-se-á na complementação da transferência de conceitos teóricos com a exemplificação dos mesmos utilizando estudos de casos recentes e de particular relevância. Além disso, a interação com investigadores especialistas em diversas técnicas bem como a visita aos seus laboratórios permitirá uma aprendizagem mais efetiva através de uma envolvimento mais direto dos alunos com os conteúdos programáticos.

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

The teaching methodology will be based on complementing the transfer of theoretical concepts with their exemplification using recent and particularly relevant case studies. In addition, the interaction with researchers specialized in various techniques, as well as visits to their laboratories, will allow for more effective learning through a more direct involvement of students with the course contents.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Molecular Biophysics for the Life Sciences, Eds. N. Allewell, L.O. Narhi, I. Rayment, 2013, Springer ;*

- *Physical Biology of the Cell*, J. Kondev, J. Theriot, R. Phillips, H.G. Garcia, 2012, Garland Science, 2nd edition;
- *Understanding NMR spectroscopy*, Keeler, J. , 2011, John Wiley & Sons, 2nd edition;
- *Biomolecular Crystallography: Principles, Practice, and Application to Structural Biology*, B. Rupp, 2009, Garland Science ;
- *Principles of Fluorescence Spectroscopy*, J.R. Lakowicz, 2006, Springer, 3rd edition;
- *Atomic Force Microscopy*, P. Eaton and P. West, 2010, Oxford University Press;
- *Handbook of Biological Confocal Microscopy*, Ed. J.B. Pawley , 2006, Springer 3rd edition;
- *FRET and FLIM techniques (Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology Vol. 33)* , Ed. T.W. Gadella , 2009, Elsevier

Anexo II - Atividades Extracurriculares I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Atividades Extracurriculares I

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Extracurricular Activities I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OL

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
<sem resposta>

9.4.1.6. ECTS:
3.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
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.

9.4.5. 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

9.4.5. 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

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC descritos nos conteúdos programáticos, a realização de actividades extracurriculares permitirá dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao cumprimento dos referidos objetivos que dependerão do tópico específico da actividade extracurricular.

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

In view of the learning objectives of the UC described in the syllabus, the execution of extracurricular activities will provide students with the knowledge and skills necessary to fulfil these objectives, which will depend on the specific topic of extracurricular activity.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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 quer de conceitos científicos-técnicos quer de Competências Transversais, através da realização de trabalhos e/ou desafios específicos em temas complementares e/ou adicionais à formação base do curso.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts, both scientific and technical concepts and transversal competences, through specific works and / or challenges in complementary and / or additional themes to the basic training of the course.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Livro de apoio, conteúdos variados e de acordo com a natureza da UC extracurricular.

Anexo II - Introdução à Bioengenharia**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Introdução à Bioengenharia**9.4.1.1. Title of curricular unit:*****Introduction to Bioengineering*****9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****EBB*****9.4.1.3. Duração:*****Semestral*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****84.0*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****24.5*****9.4.1.6. ECTS:*****3.0*****9.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****9.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*****ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 9.0 h*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****ist13412, João Miguel Sanches, 8.5 h******ist31519, Cláudia Lobato Silva, 7.0 h*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****A UC IBioeng introduz os alunos ao pensamento quantitativo em Bioengenharia. Os alunos deverão:******1-demonstrar um conhecimento básico do objeto e âmbito de atuação das Engenharias Biológica e Biomédica******2-compreender como métodos exactos em engenharia podem ser usados para resolver problemas em Biologia/Medicina******3-conhecer e compreender a relevância da análise de unidades e dimensões na resolução de problemas quantitativos em bioengenharia******4-conhecer as variáveis mais importantes da Bioengenharia e utilizá-las juntamente com conhecimentos básicos de matemática, química e física na resolução de problemas simples******5-demonstrar um conhecimento básico das ordens de grandeza características do mundo biológico e produzir estimativas fundamentadas dessas ordens de grandeza******6-compreender e aplicar o conceito de balanço de massa na resolução de problemas******7-obter noções básicas de sensores, transdutores, análise espectral e aprendizagem automática.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

The curricular unit IBioeng introduces the students to quantitative thinking in Bioengineering. The students should:

- 1- demonstrate basic knowledge of the object and context of application of Biological and Biomedical Engineering.**
- 2- understand how exact methodologies in engineering can be used to solve problems in Biology/Medicine.**
- 3- know and understand the relevance of dimensional analysis in the resolution of quantitative problems in Bioengineering.**
- 4- know the most important variables in Bioengineering and use this knowledge together with basic knowledge in mathematics, physics and chemistry to solve simple problems.**
- 5- demonstrate a basic knowledge of the orders of magnitude characteristic of the biological world and produce educated estimates of those orders of magnitude.**
- 6- understand and apply the concept of mass balance in problem solving.**
- 7- obtain basic notions of sensors, transducers, spectral analysis and machine learning.**

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à UC. Ética e Gestão de Tempo. Engenharia Biológica e Engenharia Biomédica. Pensamento quantitativo em Bioengenharia.**
- 2. Cálculos em Engenharia. Dimensões básicas e derivadas. Sistemas de Unidades. Conversão de unidades**
- 3. Análise dimensional. Números adimensionais. Equações homogéneas, homogéneas restritas e não homogéneas**
- 4. As variáveis da bioengenharia**
- 5. Problemas de Fermi. Ordens de grandeza e estimativas em biologia (molécula, proteína, vírus, microorganismos, célula, órgão, corpo humano)**
- 6. Balanços de Massa. Sistemas e fronteiras. A lei da conservação e a equação geral de balanço de massa. Balanço de massa c/ reacção. Estequiometria. Reacções biológicas**
- 7. Resolution of real problems (e.g. optimização matemática)**
- 8- Sensores e transdutores**
- 9-Funções harmónicas e análise espectral**
- 10- Tópicos em aprendizagem automática e inteligência artificial. Agrupamento e classificação de dados.**

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction. Ethics and time management. Biological and Biomedical Engineering. Quantitative thinking in Bioengineering.**
- 2. Engineering calculations. Dimensions. Systems of units. Unit conversion.**
- 3. Dimensional analysis. Adimensional numbers. Homogeneous, restricted homogeneous and non-homogeneous equations.**
- 4. Bioengineering variables.**
- 5. Fermi problems in biology. Orders of magnitude and estimates (molecules, proteins, viruses, microorganisms, cells, organs, human body).**
- 6. Mass balances. Systems and boundaries. Conservation of mass and the general mass balance equation. Mass balance with reaction. Stoichiometry. Biological reactions.**
- 7. Resolution of real problems (e.g. mathematical problems of optimization).**
- 8- Sensors and transducers.**
- 9- Harmonic functions and spectral analysis.**
- 10- Topics in machine learning and artificial intelligence. Data clustering and classification.**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem descritos em 4, poderá ser constatado que os pontos dos conteúdos programáticos descritos em 5 pretendem dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento. Os conteúdos programáticos abrangem tópicos relevantes no contexto de uma Introdução à Bioengenharia 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, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos e a resolução de exercícios.

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

The topics covered by the syllabus described in 5 are intended to provide students with the knowledge and skills necessary to fulfill the learning objectives described in 4. The syllabus focuses on key topics relevant in the context of an Introduction to Bioengineering and on their application, 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 and solve application exercises.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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 teórico-práticas, 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 e a elaboração de um mini-projecto permite o confronto com problemas reais. A UC permite desenvolver Competências Transversais dos grupos Pensamento Crítico e Inovador (Estratégias de Resolução de Problemas - no âmbito das aulas teórico-práticas), Competências Intrapessoais (Produtividade e Gestão de Tempo - no âmbito do módulo Gestão de Tempo, a ministrar pelo Núcleo de Desenvolvimento Académico), Competências Interpessoais (Trabalho em Equipa - no âmbito de um mini projecto), Cidadania Global (Ética e Deontologia profissional - no âmbito do módulo Ética para Estudantes, a ministrar pelo Núcleo de Desenvolvimento Académico).

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

The teaching methodology will be based on the transfer of concepts through theoretical and theoretical-practical 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 and the elaboration of a mini-project allows the students to be confronted with real problems. The course promotes the development of Transversal Skills, and specifically of i) Critical and Innovative Thinking (Problem Solving Strategies - in the theoretical-practical classes), ii) Intrapersonal Skills (Productivity and Time Management - Time management module, to be taught by the Academic Development unit at IST), iii) Interpersonal Skills (Teamwork - in the scope of a mini-project) and iv) Global Citizenship (Professional Ethics and Deontology - under the Student Ethics module, to be taught by the Academic Development unit at IST).

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Biomedical Calculations-Principles and Practice , Richard F. Burton, 2008, John Wiley & Sons

Anexo II - Laboratórios de Ciências Biológicas**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Laboratórios de Ciências Biológicas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Biological Sciences Laboratories

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CBiol

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

21.0

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist141827, Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira, 21h/semestre

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta disciplina visa a aprendizagem de métodos experimentais, desde os básicos aos de complexidade intermédia, utilizados regularmente em Laboratórios de Análises e de Investigação nos domínios da Microbiologia, Biologia Molecular e Bioquímica. Espera-se que os alunos apreendam as várias técnicas e que sejam capazes de propor abordagens experimentais para resolver problemas concretos de trabalhos nos domínios anteriormente referidos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This course aims the development, from basic to intermediate level, of experimental skills, regularly used by Reference Service Laboratories or Research Laboratories in the fields of Microbiology, Molecular Biology and Biochemistry. Students are expected to learn the various techniques and be able to implement them in future projects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
*S1 TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS
S2-4 ESTUDOS DE REGULAÇÃO DA EXPRESSÃO GENÉTICA
S5-7 ESTUDOS DA REGULAÇÃO DA ACTIVIDADE ENZIMÁTICA*

9.4.5. Syllabus:
*W1 MICROBIOLOGICAL TECHNIQUES
W2-4 EXPRESSION REGULATION STUDIES
W5-7 ENZYME ACTIVITY REGULATION STUDIES*

9.4.6. 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 prática da matéria lecionada, que permitem ao aluno rever e aprofundar conhecimentos antecedentes, bem como adquirir novos conhecimentos úteis à sua atividade como profissional na área da Biotecnologia, 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 prática, através de experiências laboratoriais, de exercícios de aplicação.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
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 Biotechnology, 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, through laboratory experiments, application exercises.

9.4.7. 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 de prática laboratorial, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação baseia-se por completo em elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, relatórios dos trabalhos laboratoriais).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the laboratorial component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model is fully based on continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, lab work reports).

9.4.8. 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 prática laboratorial, onde se analisam problemas reais e se desenham e executam experiências para os resolver. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodology will be based on the applicability of theoretical and practical concepts through the intensive use of computational practical classes, where real problems and design and execute lab experiments to solve them. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds and training.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Guide for the Biological Sciences Lab. Bioengineering Department, IST, Teixeira MC, Viegas CA, Leitão JH, Moreira LM, Sá-Correia I, Scientific articles selected by the professor.

Anexo II - Genómica Funcional e Comparativa**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Genómica Funcional e Comparativa

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Functional and Comparative Genomics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CBiol

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist141827, Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira, 32h/semestre

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

ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho, 11h/semestre

ist148703, Nuno Gonçalo Pereira Mira, 24h/semestre

ist14034, Jorge Humberto Gomes Leitão, 6.5h/semestre

ist426960, Rodrigo da Silva Costa, 6.5h/semestre

9.4.4. 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 Comparativa, 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.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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 utilization of computational resources for the analysis of genomic-scale data.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

S1 Organização e estrutura de um genoma. Métodos e estratégias de sequenciação de genomas. Anotação de genomas.

S2 Genómica Comparativa.

S3 Metagenómica.

S4 Análise da expressão genética à escala do genoma: transcritómica e Rnómica

S5 Análise de expressão à escala do proteoma

S6 Análise metabolómica e outras ómicas

S7 Genómica funcional. Introdução à Biologia de Sistemas.

9.4.5. Syllabus:

W1 Genome structure and organization. Genome sequencing methods and strategies. Genome annotation.

W2 Comparative genomics.

W3 Metagenomics.

W4 Genome-wide expression analysis: transcriptomics and RNomics

W5 Expression Proteomics

W6 Metabolomics and other Omics

W7 Functional Genomics and Introduction to Systems Biology

9.4.6. 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 Biotecnologia, 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.

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

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 Biotechnology, 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.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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 prática computacional, onde se analisam problemas reais e dados reais à escala do genoma. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodology will be based on the applicability of theoretical and practical concepts through the intensive use of computational practical classes, where real problems and real genome scale data is analyzed. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds and training.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Handbook of Genome Research, vol. I e vol. II, C.W. Sensen, 2005, ISBN 3-527-31348-6; Proteomics in Practice: A Guide

to Successful Experimental Design, Second Edition, Reiner Westermeier, Tom Naven, Hans-Rudolf Höpker, 2008, ISBN:9783527622290; Scientific articles involving post-genomic research in the field of Molecular and cellular Microbiology and study elements produced by the teachers; Porta e-escola em Biologia; Tópico: Eng^a Genética e Genómica, vários (grupo de Ciências Biológicas do iBB), 2005; 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

Anexo II - Dissertação de Mestrado em Biotecnologia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação de Mestrado em Biotecnologia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Master'S Thesis in Biotechnology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Diss/Proj

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

840.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

9.4.1.6. ECTS:

30.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho, OT - Orientação tutorial - 28h

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

<sem resposta>

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

A dissertação é um projeto com a duração de um semestre enquadrável em uma de três modalidades: 1. Tese científica, 2. Projeto em empresa e 3. Projeto SCOPE. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto de tese específico, mas, em geral, os estudantes deverão:

- aplicar os conhecimentos adquiridos no mestrado no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.*
- estender os seus 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 e discutir uma dissertação.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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. SCOPE project. Learning objectives will depend on the specific thesis project, but in general students should:

- apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.
- extend their knowledge to areas not covered in the Master course 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.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

A dissertação é definida inicialmente pelos orientadores ou sob orientação dos mesmos. A dissertação pode ser realizada no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação ou empresas, em Portugal ou no exterior). As seguintes 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 uma implementação a curto prazo.
3. **Projeto SCOPE:** trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.

9.4.5. Syllabus:

The dissertation is initially defined by the supervisors or under the supervisor's 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. **SCOPE project:** multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.

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

O projeto de dissertação é definido pelos supervisores ou sob orientação dos supervisores. Em termos genéricos pretende-se fomentar a capacidade de iniciativa, autonomia na pesquisa e na aplicação dos saberes adquiridos, decisão e organização de trabalho por parte do aluno. A supervisão permitirá aos alunos adquirir as competências necessárias para que de forma gradual e autónoma consigam atingir os objetivos de aprendizagem do projeto específico de dissertação.

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

The dissertation project is defined by the supervisors. 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.

9.4.7. 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 objetivos, levantamento bibliográfico, estratégias de acção, planeamento experimental/computacional, resultados obtidos, estrutura da dissertação, etc. No final do ano 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.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 academic year the student must write a thesis/internship report, which is then presented and discussed publicly by 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.

9.4.8. 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).

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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 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 develop different sets of Transversal Skills. While the specific skills developed will depend on the specific project, the students in general will have 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).

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depends on the thesis topic.

Anexo II - Bioengenharia de Células Estaminais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bioengenharia de Células Estaminais

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Stem Cell Bioengineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BNMR

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist24804, Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo, 14

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

ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 14

ist147740, Tiago Paulo Gonçalves Fernandes, 14

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

Proporcionar aos alunos uma formação integrada em Engenharia de Células Estaminais, com base no estudo dos conceitos fundamentais de células estaminais, a sua caracterização e processamento, assim como as suas aplicações em Medicina Regenerativa. Os objetivos seguintes deverão ser alcançados: 1. Aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia e Bioengenharia de Células Estaminais; 2. Identificação das estratégias principais utilizadas pela Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais; 3. Capacidade de ilustrar com exemplos específicos (células hematopoiéticas, mesenquimais, neurais, entre outras), cada uma das estratégias principais de Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais; e 4. Capacidade para uma compreensão e avaliação crítica da literatura e da investigação científica e desenvolvimentos na área da Engenharia de Células Estaminais e Medicina Regenerativa.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To provide an integrated background on Stem Cell Engineering, based on theoretical fundamentals of stem cells, their characterization and processing, as well as the applications of stem cells in Regenerative Medicine. The following objectives should be attained: 1. Understanding of the main fundamentals of Stem Cell Biology and Stem Cell Engineering; 2. Identification of the main strategies used in stem cell-based Cellular Therapies and Tissue Engineering; 3. Ability to show the main strategies of stem cell-based Cellular Therapies and Tissue Engineering, by giving specific examples such as hematopoietic, mesenchymal, neural stem cells, among others; and 4) Capacity to understand and critically analyse the literature, scientific research and major developments in the field of Stem Cell Engineering and Regenerative Medicine.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Células Estaminais: Fundamentos e Classificação.

2.Células Estaminais Pluripotentes. Células estaminais embrionárias. Células pluripotentes induzidas e reprogramação.

3.Células Estaminais Multipotentes: Exemplos. Células estaminais adultas. Células estaminais hematopoiéticas.

Modelos de Hematopoiese. Células estaminais mesenquimais. Engenharia de Tecidos vs Medicina Regenerativa.

Plasticidade. Nichos de células estaminais. Células estaminais cancerígenas.

4.Processamento de Células Estaminais: isolamento, purificação e cultura. Biorreactores para expansão e diferenciação de células estaminais.

5.Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais. Aplicação clínica de células estaminais

hematopoiéticas. Células estaminais mesenquimais em ensaios clínicos. Células derivadas de células estaminais

pluripotentes em ensaios clínicos. Estratégias de Engenharia de Tecidos para Medicina Regenerativa.

9.4.5. Syllabus:

1. Stem Cell Basics. The concept of stem cells. Stem cell classification.

2. Pluripotent stem cells. Embryonic stem cells. Induced pluripotent stem cells and reprogramming.

3. Multipotent stem cells: Examples. Adult stem cells. Hematopoietic stem cells. Models of hematopoiesis.

Mesenchymal stem cells. Tissue Engineering vs. Regenerative Medicine. Plasticity. Stem cell niches and

microenvironmental regulation. Cancer stem cells.

4. Stem Cell Processing: isolation, purification and cultivation. Bioreactor development for stem cell expansion and controlled differentiation.

5. Stem cell-based Cellular Therapies and Tissue Engineering. Hematopoietic stem cells in clinics. Mesenchymal stem

cells and clinical trials. Pluripotent stem cell-derived products in clinical trials. Examples of Tissue Engineering

approaches for neural and urological repair, among others.

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais conceitos e fundamentos sobre os diferentes tipos de células estaminais bem como as suas diferentes aplicações atuais nas diversas áreas da medicina regenerativa e farmacológica o que deverá permitir aos alunos a aquisição de novos conhecimentos que os irão capacitar para o desenvolvimento de actividades de investigação e translação médica e farmacológica nesta área no âmbito das suas actividades profissionais futuras. É promovido o contacto e a utilização de ferramentas de pesquisa bibliográfica que irão permitir aos alunos a aprendizagem e aprofundamento dos conceitos básicos através de trabalho autónomo. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e alguns exemplos de aplicação, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos, e o desenvolvimento de vários trabalhos com base em exemplos disponíveis na literatura com vista à aplicação prática desses mesmos conteúdos.

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

The syllabus contents cover the main concepts and fundamentals about the different types of stem cells as well as their different current applications in the several areas of regenerative medicine and pharmacology, which should allow the students to acquire new knowledge that will enable them to develop medical and pharmacological research and translation activities in this area in the context of their future professional activities. Contact and the use of bibliographic research tools that will allow students to learn and deepen basic concepts through autonomous work are promoted. The students are exposed to the theoretical bases, essential concepts and some application examples and afterwards they are asked to study the contents, and to develop various works based on examples available in the literature with a view to the practical application of those contents.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

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

A metodologia de ensino irá basear-se na transferência de conceitos teóricos e práticos através da realização pelos alunos de diversos trabalhos de pesquisa bibliográfica e estudo de projectos desenvolvidos no âmbito desta área de actividade assim como através da apresentação, análise crítica e discussão de trabalhos de investigação disponíveis na literatura. Esta abordagem permitirá não apenas cumprir os objetivos como irá permitir o desenvolvimento da autonomia e das competências transversais dos alunos.

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

The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the accomplishment by the students of diverse works of bibliographic research and study of projects developed in the scope of this area of activity as well as through the presentation, critical analysis and discussion of works of research available in the literature. This approach will allow not only to fulfill the objectives but also allow the development of students' autonomy and transversal skills.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Stem Cell Engineering, Principles and Practices, Schaffer, D., Bronzino J.D., Peterson, D.R., 2013, CRC Press. Recommended Scientific Articles.

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

Engenharia de Orgãos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Organ Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BNMR

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*ist11432, Joaquim Manuel Sampaio Cabral, 10.5 h***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***ist24804, Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo, 10.5 h**ist24812, Frederico Castelo Ferreira, 10.5 h**ist147740, Tiago Fernandes, 10.5 h***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

A Engenharia de Órgãos tem por objetivo proporcionar aos alunos uma formação integrada sobre a regeneração de tecidos através da criação de tecidos funcionais com a capacidade de substituir órgãos disfuncionais. A Engenharia de Órgãos assenta da convergência da Ciência de Materiais, Biologia e Engenharia de Células Estaminais e Medicina Translacional e Inovação Clínica com o objetivo de melhorar a qualidade de vida humana, através da regeneração ou reconstrução de tecidos e órgãos danificados ou disfuncionais.

Pretende-se que o aluno adquira conhecimento acerca dos avanços tecnológicos na área de criação de tecidos e órgãos funcionais, bem com compreender os princípios e as metodologias que suportam estes desenvolvimentos. O aluno deve ter capacidade de analisar e avaliar de forma crítica os desafios e oportunidades nesta área e propor soluções fundamentadas para a criação de novas tecnologias utilizando uma abordagem multidisciplinar.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Curricular Unit of Organ Engineering aims to provide students with an integrated training on tissue regeneration through the creation of functional tissues with the ability to replace dysfunctional organs. Organ Engineering is based on the convergence of Materials Science, Stem Cell Biology and Engineering and Translational Medicine and Clinical Innovation with the aim of improving human quality of life through the regeneration or reconstruction of damaged or dysfunctional tissues and organs.

At the end of this course, students should be aware of the technological advances achieved in the area of tissue and functional organ creation, as well as understand the fundamental principles and methodologies that support these developments. The students must be able to critically analyze and evaluate the challenges and opportunities in this area and propose grounded solutions for the creation of new technologies using a multidisciplinary approach.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Regeneração de tecidos funcionais para substituição de órgãos disfuncionais. Inclui conceitos de biologia celular e do desenvolvimento, células estaminais, biomateriais e interações célula-materiais. Tipos de tecidos e estratégias de engenharia para a regeneração de órgãos (tecidos vasculares, ósseo, cartilagem, neural, cardíaco, hepático).

Os tópicos a abordar: Processos de desenvolvimento de órgãos, Regeneração da funcionalidade de órgãos (células estaminais, diferenciação, sinalização celular), Biomecânica molecular e celular, Biomecânica de tecidos e “scaffolds”, Vascularização e Re-celularização de “bio-scaffolds”, Biomateriais, arquitetura de “scaffolds” e biomimetismo.

Fabricação de “scaffolds”, Reconstituição/regeneração de órgãos, Bio-impressão 3D, Biorreatores e dispositivos para cultura de órgãos. Sistemas Multifisiológicos “Body-on-a-chip” e Órgãos Bio-artificiais.

9.4.5. Syllabus:

The program includes tissue regeneration through the creation of functional tissues with the ability to replace dysfunctional organs. Introduces the fundamental concepts of cell and developmental biology, stem cells, biomaterials, and cell-material interactions. Analyzes tissue types and engineering strategies for organ regeneration (vascular, bone, cartilage, neural, cardiac, hepatic).

Topics to be addressed include: Processes of Organ Development, Regeneration of Organ Functionality (Stem Cells, Differentiation, Cell Signaling), Molecular and Cell Biomechanics, Tissue and Scaffold Biomechanics, Vascularization and Re-cellularization of Bioscaffolds, Biomaterials, scaffold architecture, and biomimicry. Additive Manufacturing of Scaffolds, Organ Reconstitution / Regeneration, 3D Bioprinting, Bioreactors and Organ Culture Devices. Body-on-a-chip Multiphysiological Systems and Bio-Artificial Organs.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, todos os pontos dos conteúdos programáticos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
In view of the UC's learning objectives, all points of the syllabus aim to provide students with the knowledge and skills necessary for their fulfillment and the acquisition of those objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada no trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa:

- *30% Monografia individual (5-10 páginas) baseada nos desafios da engenharia de órgãos*
- *30% Apresentação de um Seminário com análise crítica e discussão de um artigo científico (20 minutos: 15 minutos de apresentação+5 minutos de discussão)*
- *30% Escrita de um Resumo de um artigo científico (a ser realizada na aula). Total de 3 resumos a serem avaliados (10% cada)*
- *10% Avaliação inicial individual: Texto de uma página (máximo) para definir Engenharia de Órgãos (Fim da primeira semana de aulas)*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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 através da utilização de aulas e seminário avançado dado as características desta UC. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodology will be based on the transfer of concepts through the use of classes and advanced seminar given the characteristics of this UC. This approach will not only fulfill the objectives, but will also help to level the knowledge of students with different backgrounds.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Stem Cell Bioprocessing: For Cellular Therapy, Diagnostics and Drug Development*, Fernandes, T.G., Diogo, M.M., and Cabral, J.M.S., 2013, Biohealthcare Publishing ;
- *Engineering Strategies for Regenerative Medicine*, Fernandes, T.G., Diogo, M.M., and Cabral, J.M.S. (Editors), 2020, Academic Press;
- *Stem Cell Manufacturing*, Cabral, J.M.S., Lobato da Silva, C., Chase, L.G., and Diogo, M.M. (Editors), 2016, Elsevier;
- *Bioreactors for Stem Cell Expansion and Differentiation*, Cabral, J.M.S., Lobato da Silva, C. (Editors), 2019, CRC Press

Anexo II - Projecto Integrador de 2º Ciclo em Biotecnologia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto Integrador de 2º Ciclo em Biotecnologia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

2nd Cycle Integrated Project in Biotechnology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Diss/Proj

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

336.0

9.4.1.5. Horas de contacto:**28.0****9.4.1.6. ECTS:****12.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****ist12833, Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho, 28h****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Projecto Integrador tem a duração de um semestre e é enquadrável em uma de três modalidades:***

- 1. Projecto científico,***
- 2. Projecto em empresa,***
- 3. Projeto SCOPE***

Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto específico, mas, em geral, os estudantes deverão:

- aplicar os conhecimentos adquiridos na licenciatura no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.***
- estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas na licenciatura.***
- 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 e discutir um relatório técnico.***

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The integrated project may fall within one of three modalities:***

- 1. Scientific project,***
- 2. Company project,***
- 3. SCOPE project.***

Learning objectives will depend on the specific project, but in general students should:

- apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.***
- extend their knowledge to areas not covered in their degree.***
- 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 technical report.***

9.4.5. Conteúdos programáticos:***O projeto é definido inicialmente pelos orientadores ou sob orientação dos mesmos. Pode ser realizado individualmente ou em grupo, no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação ou empresas). As seguintes modalidades são possíveis:***

- 1. Projecto científico: 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 uma implementação a curto prazo.***
- 3. Projeto SCOPE: trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos***

apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.

9.4.5. Syllabus:

The project is initially defined by the supervisors or under the supervisors guidance. It can be carried out individually or in groups, and take place at IST or outside IST (universities, research centers or companies). The following modalities are possible:

- 1. Scientific project: 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. SCOPE project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.*

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

- 1) - a preparação, apresentação, e discussão pelo aluno de um tópico avançado que poderá estar relacionado com o seu trabalho de tese. O programa será complementado por diversos seminários realizados pelos outros colegas e por especialistas em Biotecnologia.*
- 2) - o contacto com abordagens experimentais e técnicas avançadas, relevantes na área do Mestrado em Biotecnologia e que poderão estar relacionadas com o trabalho de tese. Neste contexto, o estudante realizará um pequeno projecto experimental, enquadrado nas actividades de um dos Centros de Investigação do IST, que envolverá a obtenção de resultados experimentais, sua análise, apresentação e discussão. A apresentação e discussão terá lugar nas últimas aulas do semestre em que participarão também os outros colegas.*

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

This course involves:

- 1) - The preparation, presentation and discussion by the student of an advanced topic that may be related with his/her thesis work. This seminar will be complemented by seminars by all the students and experts in the area of Biotechnology.*
- 2) - The contact with an advanced experimental approach/technique, relevant to the Master in Biotechnology. This advanced experimental technique may be related with the thesis work. In this context, the student will become familiar with the principles and operation of an advanced experimental approach/technique and will perform a small project, integrated in the research activities of one of the Centres of IST. The student will make a report where the results obtained will be present and discussed in class.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino é basicamente tutorial, sendo que um docente ou investigador dos centros do IST é responsável pelo acompanhamento do aluno. Inclui, ainda, seminários específicos na área da Biotecnologia. A avaliação é baseada na preparação de uma monografia, em língua inglesa, e apresentação e discussão do Seminário correspondente, e de um relatório sobre o trabalho experimental avançado realizado, em língua inglesa, bem como a sua apresentação e discussão. A participação activa nos Seminários e nas apresentações das técnicas experimentais avançadas apresentadas pelos colegas é obrigatória.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is basically tutorial, and a teacher or researcher from IST centers is responsible for monitoring the student. It also includes specific seminars in the area of Biotechnology. The evaluation is based on the preparation of a monograph, in English, and presentation and discussion of the corresponding Seminar, and a report on the advanced experimental work carried out, in English, as well as its presentation and discussion. Active participation in seminars and presentations of advanced experimental techniques presented by colleagues is mandatory.

9.4.8. 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 do tema de trabalho/projeto escolhido, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A iniciação da actividade experimental por parte dos alunos associada à sua participação em Seminários temáticos permitirá um aprofundar do seu tema de trabalho escolhido e em simultâneo ganhar competências/conhecimentos transversais aos principais temas da Biotecnologia moderna.

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

The teaching methods were designed so that students can develop a comprehensive knowledge of the chosen work / project theme, ensuring compliance with the objectives of the course. The initiation of the experimental activity by the students associated with their participation in thematic seminars will allow to deepen their chosen work theme and, at

the same time, gain skills / knowledge transversal to the main themes of modern Biotechnology.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Recent and advanced scientific articles and elements of study produced by teachers and / or supervisors.

Anexo II - Princípios de Engenharia de Bioprocessos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Princípios de Engenharia de Bioprocessos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioprocess Engineering Principles

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EBB

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

21.0

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 10,5 h

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

ist30470, Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo, 10,5 h

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

A UC PEBiol introduz os alunos à Engenharia de Bioprocessos. Os alunos deverão:

- 1- conhecer e compreender factos, processos e metodologias de cálculo inerentes à Engenharia de Bioprocessos.*
- 2- conhecer os sectores de actuação da Engenharia de Bioprocessos, as diferentes categorias de produtos biológicos e as células produtoras mais comuns.*
- 3- compreender a estrutura base de um bioprocessos (upstream e downstream processing), os reactores biológicos e as operações unitárias mais importantes.*
- 4- elaborar e interpretar diagramas de bloco e flowsheets, e efectuar cálculos simples utilizando variáveis como caudais, concentrações, rendimentos e número de "batch".*
- 5- compreender e aplicar o conceito de balanço de massa na resolução de problemas do âmbito dos bioprocessos.*
- 6- compreender e aplicar os conceitos de balanço de energia e de entalpia na resolução de problemas do âmbito dos bioprocessos.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The curricular unit introduces students to Bioprocess Engineering. The students should:

- 1- know and understand facts, processes and calculation methodologies inherent to Bioprocess Engineering.
- 2- know the sectors of actuation of Bioprocess Engineering, the different categories of biological products and the most common producer cells.
- 3- understand the basic structure of a bioprocess (upstream and downstream processing) and know the most common biological reactors and unit operations.
- 4- elaborate and interpret block diagrams and flowsheets, and perform simple calculations using variables like flow rates, concentrations, yields and number of batches.
- 5- understand and use the concept of mass balance in the resolution of bioprocess-related problems.
- 6- understand and use the concepts of energy balance and enthalpy in the resolution of bioprocess-related problems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução. Conceito de bioprocesso. Sectores de actuação da Engenharia de Bioprocessos. Categorias de bioprodutos. Células produtoras e fontes naturais*
2. *A Manufatura de Bioprodutos. Upstream e downstream processing. Diagramas de blocos e flowsheets. Reactores biológicos e operações unitárias de separação. Rendimento e medidas da performance. Especificações e técnicas analíticas de controlo da qualidade*
3. *Balanços de Massa (BM). Sistemas e fronteiras. A lei da conservação de massa. BM totais e parciais. BM em processos c/ separação mecânica e c/ reacção. Estequiometria. Reacções biológicas. Rendimentos, conversão e selectividade*
4. *Balanços de Energia (BE). A lei da conservação de energia. Entalpia e estado de referência. Calor sensível e latente. Capacidade calorífica e entalpias de mudança de estado. Vapor saturado e super-saturado. BE c/ reacção. Entalpias de reacção e combustão. BE em processos de cultura celular*

9.4.5. Syllabus:

1. *Introduction. The concept of bioprocess. The sectors of actuation of Bioprocess Engineering. Categories of bioproducts. Common producer cells and natural sources.*
2. *Bioproduct manufacturing. Upstream and downstream processing. Block diagrams and flowsheets. Biological reactors and unit operations. Yields and performance measures. Specifications and analytical techniques for quality control.*
3. *Mass Balances (MB). Systems and boundaries. The law of conservation and the general MB equation. Total and partial MBs. MB in processes with mechanical separation and reaction. Stoichiometry. Biological reactions. Yields, conversion and selectivity.*
4. *Energy balances (EB). The law of conservation and the general EB equation. Enthalpy and reference state. Sensible and latent heat. Heat capacity and enthalpies of state change. Saturated and superheated vapour. Steam tables. EB with reaction. Enthalpies of reaction and combustion. EB in processes with cell culture.*

9.4.6. *Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular*
Atendendo aos objetivos de aprendizagem descritos em 4, poderá ser constatado por um especialista na matéria que os pontos dos conteúdos programáticos descritos em 5 pretendem dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento. Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos da Engenharia de Bioprocessos 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, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos e a resolução de exercícios.

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

The topics covered by the syllabus described in 5 are intended to provide students with the knowledge and skills necessary to fulfill the learning objectives described in 4. The syllabus focuses on key topics in Bioprocess Engineering and on their application, 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 and solve application exercises.

9.4.7. *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 (≤50%).

9.4.7. *Teaching methodologies (including evaluation):*

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 (≤50%).

9.4.8. 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 teórico-práticas, e na aprendizagem por via de estudo autónomo. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliar o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações. A resolução de problemas práticos e a elaboração de um mini-projecto permite o confronto com problemas reais. A UC permitirá também desenvolver Competências Transversais dos grupos Pensamento Crítico e Inovador (Estratégias de Resolução de Problemas - no âmbito das aulas teórico-práticas) e Competências Interpessoais (Trabalho em Equipa - no âmbito de um mini projecto).

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

The teaching methodology will be based on the transfer of concepts through theoretical and theoretical-practical 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 and the elaboration of a mini-project allows the students to be confronted with real problems. The course promotes the development of Transversal Skills, and specifically of i) Critical and Innovative Thinking (Problem Solving Strategies - in the theoretical-practical classes) and ii) Interpersonal Skills (Teamwork - in the scope of a mini-project).

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bioprocess Engineering Principles, Pauline Doran, 2012, Academic Press, London

Anexo II - Terapia Génica e Celular**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Terapia Génica e Celular

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Gene and Cell Therapy

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BNMR

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist14149, Gabriel António Amaro Monteiro, 14h

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

ist13392, Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres, 14h

ist31519, Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva, 14h

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

O principal objetivo da unidade curricular de Terapia Génica e Celular é a aprendizagem dos conceitos, ferramentas e aplicações fundamentais da Terapia Génica e Celular, principalmente no contexto da medicina regenerativa. Os seguintes objetivos devem ser alcançados progressivamente ao longo do curso: i) Aprendizagem dos conceitos e ferramentas fundamentais da terapia génica e celular; ii) Identificação das principais estratégias utilizadas na terapia génica e celular; iii) capacidade de ilustrar cada uma das estratégias-chave para doenças específicas. Adicionalmente, o programa é complementado com seminários de tópicos realizados por especialistas convidados e pelos alunos, de modo a atingir os objetivos estabelecidos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of the Gene and Cellular Therapy course is to learn the fundamental concepts, tools and applications of Gene and Cellular Therapy mainly in the context of regenerative medicine. The following objectives should be progressively achieved throughout the course: i) Learning of fundamental concepts and tools of Gene and Cellular Therapy, ii) Identification of the main strategies used in Gene and Cellular Therapy, iii) Ability to illustrate each of the key strategies to specific diseases. Also, the program is complemented with topic seminars conducted by invited experts and by the students, to achieve the stated objectives.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

-Ferramentas para terapia génica e celular: vírus, plasmídeos, XNAs, RNAi e sistemas de edição genética. Otimização de sistemas de entrega de genes. Doenças alvo: ex em ensaios clínicos
-Vacinas de DNA
-Terapia génica. Uma abordagem quantitativa à biologia celular
-Manufatura de vetores não virais. Desenvolvimento de produtos e processos. Quadro regulamentar e Qualidade (GLPs, GMPs e GCPs). INDs e BLAs
-Visão geral da fabricação de plasmídeos e minicírculos. Propriedades de plasmídeos e suas impurezas. cGMP. Processamento Upstream e Downstream
-Manufatura de vetores virais. Desenho, produção e purificação
-Terapias baseadas em células estaminais. Terapias autólogas vs alogénicas
-Terapias celulares: casos de estudo (cartilagem, cardiovascular)
-Exossomas e cancro
-Terapia celular/génica para cancro
-Estudos de caso em bioética: Propriedade de tecidos; Manipulação de genes e terapia génica e celular

9.4.5. Syllabus:

-Gene and cell therapy tools: viruses, plasmids, XNAs, RNAi and gene editing systems. Optimization of gene delivery systems. Target diseases: examples of clinical trials.
-DNA vaccines
-Gene therapy by numbers. A quantitative approach to cell biology
-Manufacturing of non-viral vectors. Product and process development. Regulation framework and the quality tripod (GLPs, GMPs and GCPs). INDs and BLAs
-Overview of plasmid and minicircle manufacturing. Key properties of plasmids and main impurities. cGMP basics. Upstream and Downstream processing
-Manufacturing of viral vectors. From virus to viral vectors. Viral vectors design, production and purification
-Stem cell-based Therapies: Examples. Autologous versus Allogeneic therapies
-Cellular therapies: case studies (cartilage, cardiovascular)
-Exosomes and Cancer
-Cellular/Gene Therapy for Cancer. Strategies
-Case studies on bioethics: Tissue ownership; Gene manipulation & gene and cellular therapy

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

Os conteúdos programáticos apresentados para esta unidade curricular estão concordantes com os objetivos de aprendizagem propostos uma vez que os tópicos incluídos no programa proporcionarão aos alunos uma formação integrada e aprofundada em Terapia Génica e Celular no contexto da Medicina Regenerativa. O Programa inclui uma forte componente de aplicações dos conceitos e ferramentas de Terapia Génica e Celular usando casos concretos de grupos de investigação publicados em revistas da especialidade e também de ensaios clínicos. Para atingir estes objetivos, o programa da UC foi desenhado por forma a cobrir estas temáticas recorrendo a apresentação de seminários por especialistas convidados e de desafios a realizar pelos alunos.

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

The syllabus presented for this curricular unit are in accordance with the proposed learning objectives, since the topics included in the program are provided for students with integrated and in-depth training in Gene and Cell Therapy in the context of Regenerative Medicine. The Program includes a strong component of applications of concepts and tools of Gene and Cell Therapy using specific cases from research groups published in specialized journals and also from clinical trials. To achieve these objectives, the CU's program was designed to cover these topics with the presentation of seminars by invited experts and challenges to be carried out by students.

9.4.7. 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 (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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 (≤50%).

9.4.8. 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/desafios. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Papers about specific subject matters from international journals,.
Slides from classes.*

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - Arlindo Manuel Limede de Oliveira**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Arlindo Manuel Limede de Oliveira

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Maria Raquel Murias dos Santos Aires Barros**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Raquel Murias dos Santos Aires Barros

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Ana Teresa Correia de Freitas**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Teresa Correia de Freitas

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Joaquim Manuel Sampaio Cabral**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Joaquim Manuel Sampaio Cabral

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - João Miguel Raposo Sanches**9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Miguel Raposo Sanches***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Rui Miguel Dias Loureiro****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Miguel Dias Loureiro***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - José Monteiro Cardoso de Menezes****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Monteiro Cardoso de Menezes***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)