

NCE/12/00746 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:

Universidade De Lisboa

A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:

Universidade De Lisboa

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

Instituto Superior Técnico

Faculdade De Ciências (UL)

Faculdade De Medicina (UL)

Faculdade De Medicina Veterinária

A3. Designação do ciclo de estudos:

Microbiologia

A3. Study cycle name:

Microbiology

A4. Grau:

Mestre

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Microbiologia

A5. Main scientific area of the study cycle:

Microbiology

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

420

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

421

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

<sem resposta>

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

120

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):*4 semestres***A8. Duration of the study cycle (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):***4 semesters***A9. Número de vagas proposto:***25***A10. Condições de acesso e ingresso:**

Serão admitidos como candidatos: i) os titulares de grau de licenciado ou equivalente legal, na área das Ciências da Vida e da Saúde, da Biotecnologia, de Engenharias com componente biológica, e em áreas afins; ii) os titulares de grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um estado aderente a este Processo, nas áreas referidas em i), ou que seja reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico da Escola que estiver responsabilizada pela coordenação do Mestrado.

A admissão e seriação será efectuada de acordo com as normas definidas no regulamento de admissão ao 2º ciclo do IST (DR 2ª Série, nº 59, de 24 de Março de 2011), tendo em atenção aspectos particulares sugeridos pela Comissão Científica do Mestrado que estará envolvida em todas as decisões que serão tomadas colegialmente.

A10. Entry Requirements:

Candidates for registration will be admitted if they are: i) holders of a degree of “licenciado” or equivalent in the areas of Life and Health Sciences, Biotechnology, Engineering, if including a biological component, and related fields; ii) holders of a degree obtained after a first cycle of studies organized according to the principles of the Bologna process, in one of the countries complied to this process, in the fields referred in i), or that is recognized as fulfilling the objectives of the degree of “licenciado” by the Scientific Council of the school in charge of the coordination this master program.

Admission and seriation will be carried out, in general, according to the rules defined in the 2nd cycle admission regulation of IST (DR 2ª Série, nº 59, de 24 de Março de 2011), having in mind particular aspects suggested by the Scientific Committe of this master program, that will be involved in all the decisions that will be taken collectively.

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

*Não***A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)**

A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches options, profiles, major/minor, or other forms of organization of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)

Ramos/Opções/... (se aplicável):

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

*<sem resposta>***A12. Estrutura curricular**

Mapa I -**A12.1. Ciclo de Estudos:**

Microbiologia**A12.1. Study Cycle:***Microbiology***A12.2. Grau:***Mestre***A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***<sem resposta>***A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***<no answer>***A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Ciências Biológicas - IST / Biological Sciences - IST	CBIST	24	0
Ciências Biológicas - FC / Biological Sciences - FC	CBFC	12	0
Gestão - FC / Management - FC	GFC	6	0
Ciências e Tecnologias da Saúde - FM / Health Sciences and Technology - FM	CTSFM	6	0
Segurança Alimentar - FMV / Food Safety - FMV	SAFMV	6	0
Áreas científicas do IST, FCUL, FMUL e FMV, relacionadas com os objectivos do curso	DISS	60	0
Áreas científicas do IST, FCUL, FMUL e FMV, relacionadas com os objectivos do curso	OPÇÃO	0	6
(7 Items)		114	6

Perguntas A13 e A14**A13. Regime de funcionamento:***Diurno***A13.1. Se outro, especifique:***<sem resposta>***A13.1. If other, specify:***<no answer>***A14. Observações:***<sem resposta>***A14. Observations:***<no answer>***Instrução do pedido**

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Protocolo de colaboração entre IST, FCUL, FMUL e FMV

1.1.1. Órgão ouvido:

Protocolo de colaboração entre IST, FCUL, FMUL e FMV

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

[1.1.2._Protocolo_MScMicrobiologia.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico do Instituto Superior Técnico

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico do Instituto Superior Técnico

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

[1.1.2._ParecerCC_IST.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico do Instituto Superior Técnico

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico do Instituto Superior Técnico

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

[1.1.2._ParecerCP_IST.pdf](#)

Mapa II - Conselho de Gestão do Instituto Superior Técnico

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Gestão do Instituto Superior Técnico

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

[1.1.2._ParecerCG_IST.pdf](#)

Mapa II - Conselho de Escola do Instituto Superior Técnico

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Escola do Instituto Superior Técnico

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

[1.1.2._ParecerCE_IST.pdf](#)

Mapa II - Conselho de Gestão da Faculdade de Medicina Veterinária

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho de Gestão da Faculdade de Medicina Veterinária

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

[1.1.2._ParecerCG_FMV.pdf](#)

Mapa II - Reitoria da Universidade Técnica de Lisboa

1.1.1. Órgão ouvido:

Reitoria da Universidade Técnica de Lisboa

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

[1.1.2._Pedido_de_Acreditacao_UTL.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

[1.1.2._ParecerCC_FCUL.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

[1.1.2._ParecerCP_FCUL.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Científico da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa

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

[1.1.2._Parecer_CC_FMUL.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa**1.1.1. Órgão ouvido:**

Conselho Pedagógico da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa

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

[1.1.2._ParecerCP_FMUL.pdf](#)

Mapa II - Reitoria da Universidade de Lisboa**1.1.1. Órgão ouvido:**

Reitoria da Universidade de Lisboa

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

[1.1.2._Parecer_Reitoria_UL.pdf](#)

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

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

ISABEL Maria de SÁ CORREIA Leite de Almeida

2. Plano de estudos

Mapa III -- 1 Ano / 1 Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:**

Microbiologia

2.1. Study Cycle:

Microbiology

2.2. Grau:

Mestre

2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):*<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1 Ano / 1 Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1 year / 1 semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biotecnologia Molecular/Molecular Biotechnology	CBIST	semestral	168	T-42; PL-21	6	Obrigatória/Mandatory
Microbiologia Molecular e Celular / Molecular and Cellular Microbiology	CBIST	semestral	168	T-56	6	Obrigatória/Mandatory
Genómica Funcional e Comparativa / Functional and Comparative Genomics	CBIST	semestral	168	T-42; PL-21	6	Obrigatória/Mandatory
Diversidade e Evolução Microbiana / Microbial Evolution and Diversity	CBFC	semestral	168	T-28; PL-42	6	Obrigatória/Mandatory
Inovação, Empreendedorismo e Transferência de Tecnologia em Microbiologia / Innovation, Entrepreneurship and Technology Transfer in Microbiology	GFC	semestral	168	T-28; TP-14	6	Obrigatória/Mandatory

(5 Items)

Mapa III - - 1 Ano / 2 Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Microbiologia***2.1. Study Cycle:***Microbiology***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1 Ano / 2 Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1 Year / 2 Semester*

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fábricas Celulares Microbianas / Microbial Cell Factories	CBIST	semestral	168	T-42; PL-21	6	Obrigatória / Mandatory
Microbiologia Médica / Medical Microbiology	CTSFM	semestral	168	T-28; PL-42; Tut-14	6	Obrigatória / Mandatory
Microbiologia dos Alimentos / Food Microbiology	SAFMV	semestral	168	T-28; PL-42; Tut-14	6	Obrigatória / Mandatory
Taxonomia Microbiana / Microbial Taxonomy	CBFC	semestral	168	T28; PL-42	6	Obrigatória / Mandatory
Ecologia Microbiana / Microbial Ecology	CBFC	semestral	168	T28; PL-42	6	Opcional / Optional
Epidemiologia de Doenças Transmissíveis / Epidemiology of Transmissible diseases	CBFC	semestral	168	T-28; PL-28	6	Opcional / Optional
Biologia Estrutural / Structural Biology	CBIST	semestral	168	T-56	6	Opcional / Optional
Biotecnologia Ambiental / Environmental Biotechnology	EBBIST	semestral	168	T-56	6	Opcional / Optional
Engenharia de Células e Tecidos / Cell and Tissue Engineering	BNMRIST	semestral	168	T-42; PL-21	6	Opcional / Optional
Segurança e Higiene Industrial / Industrial Hygiene and Safety	SEMAQIST	semestral	168	T-56	6	Opcional / Optional
Bioengenharia e Mercado / Bioengineering and Market	EBBIST	semestral	168	T-56	6	Opcional / Optional

(11 Items)

Mapa III -- 2 Ano

2.1. Ciclo de Estudos:

Microbiologia

2.1. Study Cycle:

Microbiology

2.2. Grau:

Mestre

2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):

<sem resposta>

2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2 Ano

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2 Year

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS /	Observações / Observations (5)
Dissertação de Mestrado em Microbiologia / Master in Microbiology Dissertation (1 Item)	CBIST ou CBFC ou CTSFM ou SAFMV	anual	1680	E-840	60	Obrigatória / Mandatory

3. Descrição e fundamentação dos objectivos

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos:

O objectivo do curso de Mestrado em Microbiologia é formar especialistas em Microbiologia, propiciando uma formação, sólida, avançada, atualizada e de espectro largo, única no País. Esta formação abarca desde a microbiologia geral até às mais modernas abordagens à escala do genoma, numa perspetiva de Microbiologia de Sistemas e Sintética. Oferece, graças à contribuição das quatro escolas envolvidas nesta proposta, uma formação versátil e abrangente de elevada qualidade nas várias áreas de intervenção da Microbiologia: a Biotecnologia e Indústria Alimentar, a Medicina, a Segurança Alimentar e o Ambiente. Prepara ainda os estudantes para posições de liderança numa carreira em Microbiologia ou em áreas afins, dotando-os de capacidade de aprendizagem autónoma, bem como de espírito crítico, versatilidade e criatividade que lhes permita enfrentar os desafios do meio profissional e prover a formação académica necessária para o prosseguimento de estudos de 3º ciclo.

3.1.1. Study cycle's generic objectives:

The objective of the Master course in Microbiology is to train experts in Microbiology, by providing solid, advanced, up-to-date and wide-spectrum education, unique in the country. This training covers from general microbiology to the most modern genome-wide approaches, in a Systems and Synthetic Microbiology perspective. It offers, thanks to the contribution of the four schools involved in this proposal, a versatile and comprehensive high quality training, in the various fields of intervention of Microbiology: Biotechnology and Food Industry, Medicine, Food Safety and the Environment. It further prepares the students for leadership positions in a career in Microbiology and related areas, endowing them with autonomous learning ability and critical spirit, versatility and creativity that enables them to meet the challenges of a professional environment and provide the academic training required for the continuation for 3rd cycle studies.

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

Os alunos do mestrado em Microbiologia terão competências específicas para:

- *Seleccionar e aplicar métodos microbiológicos e relacionados, de análise qualitativa e/ou quantitativa, para resolução de problemas específicos.*
- *Interagir com profissionais de outras áreas, com vista à investigação, desenvolvimento e produção de biomoléculas com interesse terapêutico e industrial, ao controlo da poluição com base em microrganismos, em análises clínicas microbiológicas e análises microbiológicas de produtos alimentares, alimentos para animais, águas, e no lançamento e desenvolvimento de bioempresas.*
- *Reconhecer as implicações das normas ambientais e de qualidade dos produtos e do controlo do seu cumprimento.*
- *Projetar novos produtos e processos biotecnológicos com base na exploração da actividade dos microrganismos e das novas abordagens da era pós-genómica.*
- *Desenvolver iniciativas empresariais nas áreas da Microbiologia e Biotecnologia Microbiana.*

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

Students completing this program will be prepared to:

- *select and apply microbiological and related methods of qualitative and/or quantitative analyses to solve specific problems.*
- *interact with professionals from other fields aiming research, development and production of biomolecules of therapeutic or industrial interest, the control of pollution based on the use of microorganisms, the microbiological analysis of clinical samples, food, feed and water samples, and the launching and development of bioenterprises.*
- *recognize the implications of environmental and product control standards and to control their compliance.*

- *design new products and biotechnological processes, based on the exploitation of microbial activity and of new post-genomics approaches.*
- *develop entrepreneurship initiatives in the fields of Microbiology and Microbial Biotechnology.*

3.1.3. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de Ensino:

As quatro escolas envolvidas nesta proposta assumem como missões principais o ensino, a investigação e a transferência do conhecimento e a inovação nas diversas áreas de competência, visando assegurar a inovação constante e o progresso consistente da sociedade do conhecimento, da cultura, da ciência e da tecnologia, num quadro de valores humanistas. Procuram contribuir para a competitividade da economia nacional através da transferência de tecnologia, da inovação e da promoção do empreendedorismo. Efectivam a responsabilidade social, na prestação de serviços científicos e técnicos à comunidade e no apoio à inserção dos diplomados no mundo do trabalho e à sua formação permanente.

A oferta do novo ciclo de estudos mestrado em Microbiologia permite dar consistência às actuais competências e aspirações das quatro escolas envolvidas e, pelo consórcio que edifica, consolidar a posição que detêm na área científica de Microbiologia, ajudando a futura Universidade resultante da fusão da UTL e da UL, na área de Lisboa, a posicionar-se entre as melhores neste sector, a nível nacional e internacional.

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

The four schools involved in this proposal assume as main missions the teaching, scientific research and transfer of knowledge and innovation in their various areas of expertise, aiming the insurance of constant innovation and consistent progress of the society of knowledge, culture, science and technology, within a framework of humane values. They aim to contribute to the national economy competitiveness through technology transfer, innovation and promoting entrepreneurship. They implement social responsibility in the provision of scientific and technical services to the community and support the integration of graduates into the employment world and their long live learning.

The new offer of a master program in Microbiology makes it possible to give those skills and aspirations consistency and, through the consortia that it establishes, consolidate the position that the four schools involved detain in the scientific area of Microbiology, helping the future University resulting from the fusion of UTL and UL, in the area of Lisbon, to hold a position among the best in this sector, at a national and international levels.

3.2. Adequação ao Projecto Educativo, Científico e Cultural da Instituição

3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da Instituição:

O projecto educativo, científico e cultural do IST estabelece como atribuições do IST, com vista à realização da sua missão: a realização de actividades de investigação científica e tecnológica, com vista à produção do conhecimento, à inovação, ao apoio ao ensino e à prestação de serviços científicos e técnicos à comunidade; a organização de cursos de 1.º, 2.º e 3.º ciclos, de especialização, e de formação profissional e aprendizagem ao longo da vida. O desenvolvimento do projecto educativo, científico e cultural do IST faz-se no âmbito das suas áreas de actuação as quais abrangem genericamente os domínios da Engenharia, Arquitectura, Ciência e Tecnologia. O Plano estratégico do IST para o próximo decénio apresenta como um dos principais focos “desenvolver relações com os melhores parceiros estratégicos ... e tirando proveito do sucesso das actividades de ID&I em Bioengenharia e Biociências, ... aprofundar e expandir as actividades em Ciências da Vida e Ciências Biomédicas”.

A FCUL desenvolve ensino e investigação em Ciências, incluindo a Microbiologia. Nos últimos anos, tem vindo a reforçar a sua actividade nos aspectos relacionados com a aplicação da ciência e a sua utilização nas empresas e outras organizações. A FCUL tem como projeto a formação de profissionais com bons conhecimentos científicos e competência técnica cuja inserção nas diversas actividades económicas se traduza numa mais-valia para estas. A Faculdade pretende ainda promover as melhores condições para o pleno desenvolvimento de capacidades e talentos e encoraja uma cultura de aprendizagem permanente, valorizando o pensamento crítico e a autonomia intelectual.

A missão da FMUL é o ensino e a investigação da Medicina e das Ciências essenciais à promoção da saúde, prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação da doença, através da criação e difusão de ciência, tecnologia e cultura. Associada à FMUL, estão as instituições IMM, que tem por objecto o exercício de actividade científica e tecnológica na área das Ciências da Saúde, bem como o apoio a formação científica pós-graduada de jovens licenciados, médicos e outros profissionais da Saúde, e o HSM-CHLN, estabelecimento universitário de referência do Serviço Nacional de Saúde português, tem por função a prestação de cuidados de saúde, de formação pré, pós-graduada e continuada e dos médicos e outros profissionais de saúde bem como o desenvolvimento de inovação e investigação aplicadas à Medicina Clínica.

De entre os objetivos estratégicos da FMV, salienta-se “aumentar a oferta de ensino de pós-graduação”, que se consubstancia nos objetivos operacionais de “expansão da oferta de formação de segundos ciclos” e de “reforçar a colaboração com outras Escolas de UTL, e com outras Universidades e Institutos de Investigação

Portugueses”.

Face ao cenário de fusão entre a UTL e a UL, a presente proposta irá permitir potencializar sinergias a nível de ensino, investigação e ligação à sociedade na nova Universidade resultante da fusão.

3.2.1. Institution’s educational, scientific and cultural project:

The IST educational, scientific and cultural project establishes as a step to accomplish the IST mission that: the implementation of scientific and technology research for the production of knowledge, the innovation, the education support and the provision of scientific and technical services to the community; the teaching of subjects necessary to the cultural, scientific and technique education of their students; the organization of first, second and third cycles courses, specialization courses, and long live learning. The development of the educational, scientific and cultural project of IST is performed within their areas of activity, which covers the areas of Engineering, Architecture, Science and Technology. The IST strategic plan for the next decade presents as one of the main focus “to develop relations with the best strategic partners and...taking advantage of the successful R&D activities in Bioengineering and Biosciences ...deepen and expand the activities in Life Sciences and Biomedical Sciences”.

The Faculty of Science of the University of Lisbon develops the teaching and research of science, in particular Microbiology. More recently, the Faculty has reinforced its activities related to application of science and technology transfer. An important project of Faculty of Science is the training of professionals with good scientific and technical competence, able to contribute significantly to the growth of different economical activities. Also, the Faculty intends to promote the best conditions for students to develop their capacities and stimulates permanent learning, critical thinking and intellectual independence.

The mission of FMUL is to teach and research in Medicine and sciences essential for health promotion, prevention, diagnosis, treatment and disease rehabilitation, through the generation and dissemination of scientific knowledge, technology and culture. Associated to FMUL in this project, IMM dedicates itself to research and development in Health Sciences, as well as to sponsor graduate scientific training for undergraduates, medical doctors and other Health professionals, and CHLN, a reference teaching hospital within the Portuguese National Health Service, provides health care, undergraduate, graduate and continuing education for doctors and other health professionals, in addition to advancing innovation and applied research in Clinical Medicine.

Among FMV’s strategic goals, we highlight “to increase the offer of post-graduate studies”, which consubstantiates in the Operational Objectives of “expanding the offer of 2nd cycle degrees” and “reinforce the collaboration of other UTL schools and other Portuguese Universities and Research Institutes”.

Given the ongoing fusion between UTL and UL, this proposal will boost synergies at the levels of teaching, research and link to society in the new University.

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

Dado o referido no ponto 3.2.1, o curso proposto enquadra-se no projeto educativo, científico e cultural de cada uma das quatro escolas envolvidas.

Mais especificamente, o IST, e em particular o seu Departamento de Bioengenharia tem competências reconhecidas e interesse ao nível da investigação e formação na área da Microbiologia, com particular incidência nas suas aplicações em Biotecnologia, que pretende expandir. Oferece há anos um mestrado em Biotecnologia, com uma componente em em Ciências Biológicas/Microbiologia, pretendendo agora concentrar esforços num mestrado mais direccionado à área da Microbiologia, que ofereça formação nas áreas da Microbiologia Molecular e da Genómica Funcional e Comparativa e uma perspectiva de Microbiologia Integrativa e de Sistemas.

A FCUL dedica-se, desde há vários anos, ao ensino pós-graduado da Microbiologia, no âmbito do desenvolvimento de competências de boas práticas de trabalho laboratorial com microrganismos e de capacidade de compreensão e análise integrativa nas várias áreas de aplicação da Microbiologia.

A FMUL, em consórcio com a CAML, englobando uma instituição de ensino, um instituto de investigação (IMM) e um centro hospitalar universitário (HSM-CHLN), tem feito um esforço de desenvolver a formação avançada na área da Microbiologia e Infecção. No HSM-CHLN o serviço de Patologia Clínica (inclui a Microbiologia clínica) é um dos serviços de referência no País estando totalmente remodelado e com recursos humanos altamente especializados e com experiência na investigação clínica. Embora no curso de Medicina haja um treino para a área de microbiologia, ele é muito insuficiente quando pensamos em investigação fundamental e na preparação para um 3º ciclo de estudos.

A FMV possui um corpo docente diferenciado na área da Microbiologia e possui as infraestruturas físicas (espaços letivos, laboratórios e equipamento) que permitem a implementação deste ciclo de estudo. A Visão da

FMV é ser um local internacionalmente reconhecido de excelência em educação e investigação veterinária, o que inclui a microbiologia veterinária e alimentar, permanentemente adaptadas às necessidades da sociedade, contribuindo para o avanço das fronteiras do conhecimento.

Uma vez que este curso funcionará com base num consórcio entre o IST, a FCUL a FMUL e a FMV, a diversidade de ofertas formativas aos alunos nele inscritos, bem como de ofertas de programas de estágio em ambiente laboratorial, empresarial e hospitalar potenciará uma preparação aplicada e adaptada aos problemas relevantes na área da Microbiologia. Este ciclo de estudos permite ampliar a intervenção individual de cada uma das escolas na área da formação especializada em microbiologia para a investigação científica, reforçando a sua contribuição para a formação de excelentes profissionais capazes de gerar inovação científica e desenvolvimento tecnológico.

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

Given the points referred in section 3.2.1, the proposed course fits the educational, scientific and cultural projects of the four schools involved.

More specifically, IST, and particularly its Department of Bioengineering, has a recognized interest and competence at the research and educational levels in the field of Microbiology, with particular incidence in its application to Biotechnology, which it aims to expand. IST has offered for years a master program in Biotechnology, with a component in Biological Sciences/Microbiology, and plans to concentrate efforts in a Microbiology-driven master program, that may offer an educational program in the fields of Molecular Microbiology, Functional and Comparative Genomics and an integrative and systems Microbiology perspective.

For several years and in the scope of post-graduate teaching, the Faculty of Science has been concerned with the development of skills for good laboratory practice, understanding and integrative analysis in the different application fields of Microbiology.

FMUL, in consortium with CAML, including an educational institution, a research institute (IMM) and a university hospital, has made an effort to develop advanced training in Microbiology and Infection. At HSM-CHLN the service of medical microbiology is one of the best in the country being totally refurbished with highly specialized human resources and clinical research activities. While the Medical School there provides training in microbiology, this is insufficient when basic research and preparation for 3rd cycle of studies are considered.

FMV includes a differentiated faculty team and physical infrastructures (lecture rooms, laboratories and equipment) dedicated to the area of Microbiology that allow the implementation of this cycle of studies. FMV aims to be an internationally recognized for its excellence in veterinary education and research, which includes veterinary and food microbiology, permanently adapted to the needs of society, contributing to the advancement of the boundaries of knowledge.

Given that this MSc program will work based on a consortium between IST, FCUL, FMUL and FMV, the diversity of formative offers and internship programs in laboratory, hospital and industrial environments will boost a more applied training, adapted to the problems relevant in Microbiology. This program of studies extends the intervention of each individual school in the corresponding area of specialized training in microbiology for scientific research, strengthening their contribution to train excellent professionals capable of generating scientific innovation and technological development.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Biotecnologia Molecular

3.3.1. Unidade curricular:

Biotecnologia Molecular

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

Leonilde de Fátima Morais Moreira

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Cristina Anjinho Viegas

Jorge Humberto Gomes Leitão

Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Aprendizagem dos fundamentos e técnicas da tecnologia do DNA recombinado in vitro e de outras abordagens moleculares e suas aplicações. Desenvolvimento de competências com vista ao planeamento, utilização e exploração de técnicas moleculares relevantes e ainda competências que permitam a actualização e o progresso num domínio científico e de aplicação tão dinâmico quanto é a Biotecnologia Molecular.

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

The course focuses on the fundamentals, the approaches and the applications of recombinant DNA technology and other molecular approaches. It is intended to provide a solid background in molecular techniques and to provide the students with the skills to develop an integrated scientific perspective in such a rapidly moving field of research and development.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Tópicos:

1. Tecnologia do DNA recombinante
2. Construção de mutantes, mutagénese dirigida e engenharia de proteínas
3. Métodos para a sequenciação de DNA
4. Métodos para estudar a expressão de genes
5. Manipulação da expressão génica em procariotas
6. Produção heteróloga de proteínas em células procarióticas e eucarióticas
7. Biotecnologia Molecular de sistemas microbianos: aplicações em medicina, indústria e agricultura

As aulas de prática laboratorial focar-se-ão na realização dos seguintes trabalhos:

1. Métodos para a introdução de DNA recombinante em células bacterianas
2. Amplificação de DNA pela reacção de polimerização em cadeia
3. Hibridação de Southern
4. Expressão e purificação de uma proteína recombinante
5. Métodos de tipagem molecular

3.3.5. Syllabus:

Topics:

1. Recombinant DNA technology
2. Mutant construction, directed mutagenesis and protein engineering
3. DNA sequencing methods
4. Methods to measure gene expression
5. Manipulation of gene expression in prokaryotes
6. Heterologous protein production in prokaryotic and eukaryotic cells
7. Molecular Biotechnology of microbial systems: applications in medicine, industry and agriculture

Lab classes will focus on the following techniques:

1. Methods to introduce recombinant DNA into bacterial cells
2. DNA amplification by polymerase chain reaction
3. Southern hybridization
4. Expression and purification of a recombinant protein
5. Molecular typing methods

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento, conceitos e aplicações dos métodos clássicos e modernos de biotecnologia molecular, permitindo ao aluno ficar habilitado para aplicar estes métodos em vários campos de actividade, bem como realizar investigação a este nível em diversos sistemas biológicos.

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

The presented syllabus is coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the knowledge, concepts and applications of classical and modern molecular biotechnology tools, allowing the student to apply these methods in different fields of activity and to conduct

research at this level in diverse biological systems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e laboratoriais. A nota final a obter na disciplina resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:

1 - Exame - 70% - O exame é obrigatório e nele se exige a nota mínima de 9,5 valores

2 - Trabalhos de prática laboratorial - 30% - Serão efectuadas sessões de prática laboratorial no decorrer do semestre e a avaliação basear-se-á em 5 relatórios, a entregar pelos alunos em grupos de 3. A presença nestas aulas é obrigatória.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies include lectures and laboratory classes. The final grade results from the balance between the contributions of two evaluation elements:

1 - Final exam - 70% - The exam is mandatory. A minimal grade of 9.5 values is required.

2 - Laboratory works - 30% - Practical sessions will take place throughout the semester and will be evaluated based on five reports, to be delivered by groups of three students. Presence in all lab classes is mandatory.

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

As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado das metodologias de biotecnologia molecular, e desenvolvem as capacidades de análise crítica e relacional dos estudantes, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular.

Adicionalmente, as actividades laboratoriais são organizadas de modo a permitir que o aluno tenha contacto com os principais métodos experimentais leccionados, habilitando-o para desenvolver trabalho prático na área da biotecnologia molecular.

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

The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of molecular biotechnology methodologies, and contribute to develop student's critical and relational skills, thus fulfilling the intended learning outcomes.

Additionally, laboratory activities are organized in order to allow the student to have contact with the main experimental methods in this field, qualifying the student to develop experimental work in the field of molecular biotechnology.

3.3.9. Bibliografia principal:

** Principles of Gene Manipulation: An Introduction to Genetic Engineering , Primrose SB, Twyman RM, Old RW, eds, 2006, 6th ed., Blackwell Publishers.*

** Gene Cloning & DNA analysis: An introduction , Brown T.A., 2006, 5th ed., Blackwell Publishing.*

** Engenharia Genética" In: Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações , Mota M, e Lima N, eds, 2003, Lidel-edições técnicas, Lisboa.*

Mapa IV - Genómica Funcional e Comparativa

3.3.1. Unidade curricular:

Genómica Funcional e Comparativa

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

Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Isabel Maria de Sá-Correia Leite de Almeida

Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho

Leonilde de Fátima Morais Moreira

Nuno Gonçalo Pereira Mira

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (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.

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

The discipline describes 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.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Tópicos:

1. *Organização e estrutura de um genoma. Métodos e estratégias de sequenciação de genomas. Anotação de genomas.*
2. *Genómica comparativa. Genes ortólogos e parálogos. Conceito de sintenia.*
3. *Análise da expressão genética à escala do genoma: transcritómica e proteómica de expressão. Metodologias experimentais para o estudo da regulação da expressão genética e genómica.*
4. *Genómica funcional. Quimiogenómica, metabolómica, RNómica e outras ómicas.*
5. *Introdução à Biologia de sistemas.*
6. *Aplicações na investigação em Biologia, Biotecnologia e Biomedicina.*

As aulas de prática laboratorial focar-se-ão na utilização de ferramentas bioinformáticas para:

1. *Anotação e comparação de genomas*
2. *Previsão de estrutura de proteínas*
3. *Análise filogenética com base em mapas de sintenia*
4. *Análise quantitativa de geis bidimensionais*
5. *Interpretação do significado biológico de dados à escala do genoma*
6. *Análise de dados de metabolómica baseada em NMR*
7. *Modelação de redes metabólicas*

3.3.5. Syllabus:

Topics:

1. *Genome structure and organization. Genome sequencing methods and strategies. Genome annotation.*
2. *Comparative genomics. Orthologous and Paralogous genes. Synteny.*
3. *Genome-wide expression analysis: transcriptomics and expression proteomics. Experimental methodologies to study gene and genome-wide expression regulation.*
4. *Functional genomics. Chemogenomics, metabolomics, RNomics and other Omics.*
5. *Introduction to Systems Biology: modeling of metabolic and transcription regulatory networks.*
6. *Applications to research in Biology, Biotechnology and Biomedicine.*

Lab classes will focus on the use of bioinformatics tools for:

1. *Genome annotation and comparative genomics*
2. *Protein structure prediction*
3. *Phylogenetic analysis based on synteny maps*
4. *Quantitative analysis of 2-dimensional protein gels*
5. *Interpretation of the biological meaning of genome-wide data*
6. *NMR-based metabolomics analysis*
7. *Metabolic network modeling*

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento e os conceitos sobre os mais modernos métodos experimentais e bioinformáticos desenvolvidos para a análise de dados à escala do genoma, desde análise e comparação de sequências de genomas, até à análise das alterações ao nível do transcritoma, proteoma, metaboloma, etc, permitindo ao aluno ficar habilitado para aplicar estes métodos à resposta de questões biológicas relevantes.

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

The presented syllabus is coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the knowledge and the concepts on the most modern experimental and bioinformatics methods developed for the analysis of genomic-scale data, from the analysis and comparison of genomes to the analysis of changes at the transcriptome, proteome and metabolome levels, allowing the student to use these methods to answer relevant biological questions.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e teórico-práticas. A nota final a obter na disciplina resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:

1 – Exame - 50% - O exame é obrigatório e nele se exige a nota mínima de 9,5 valores

2 -Trabalhos de prática do uso de ferramentas de bioinformática - 50% - Serão efectuadas sessões de prática do uso de ferramentas de bioinformática no decorrer do semestre. A avaliação basear-se-á em 5 relatórios, a entregar pelos alunos em grupos de 3. A presença nestas aulas é obrigatória.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies include lectures and practical classes. The final grade results from the balance between the contributions of two evaluation elements:

1 – Final exam - 50% - The exam is mandatory. A minimal grade of 9,5 values is required.

2 – Laboratory works focused in the use of bioinformatics tools - 50% - Practical sessions will take place throughout the semestre and will be evaluated based on five reports, two be delivered by groups of three students. Presence in all lab classes is mandatory.

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

As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado da abordagens experimentais e bioinformáticas associadas a análise de genómica funcional e comparativa, e desenvolver análise crítica e discriminatória sobre os diversos métodos utilizados para o mesmo objectivo, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular.

Adicionalmente, as actividades de prática computacional são organizadas de modo a permitir que o aluno tenha contacto com ferramentas disponíveis para a análise de dados à escala de genomas, alertando-o para as suas potencialidades e limitações, habilitando-o a saber lidar com dados reais e, assim, a utilizar estas ferramentas no seu trabalho futuro.

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

The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of the experimental and bioinformatics approaches associated to functional and comparative genomics, and to develop critical and discriminatory reasoning on the several methods used for the same objective, thus fulfilling the intended learning outcomes. Additionally, computational lab activities are organized to allowing the student to get in touch with available genome-wide analysis tools, becoming alert to its potentialities and limitations, qualifying him to deal with real data and, thus, to be able to use these tools in their future work.

3.3.9. Bibliografia principal:

** S. B. Primrose, R. M. Twyman, Principles of Genome Analysis and Genomics, ISBN 1-40510-120-2, 2003*

** C.W. Sensen, Handbook of Genome Research, vol. I e vol. II, ISBN 3-527-31348-6, 2005*

**C.M. Arraiano, A.M. Fialho, “O Mundo do RNA: Novos Desafios e Perspectivas Futuras”, Lidel Edições Técnicas, Lisboa, Portugal, 2007*

**Sá-Correia I., Teixeira M.C., Two-dimensional Electrophoresis-based Expression Proteomics: a microbiologist's perspective. Expert Reviews in Proteomics, 7(6), 943-953, 2010.*

** Porta e-escola em Biologia (<http://www.e-escola.utl.pt>); Tópico: Eng^a Genética e Genómica (grupo de Ciências Biológicas do CEBQ)*

Mapa IV - Microbiologia Molecular e Celular**3.3.1. Unidade curricular:**

Microbiologia Molecular e Celular

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

Isabel Maria de Sá-Correia Leite de Almeida

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho
 Jorge Humberto Gomes Leitão
 Leonilde de Fátima Morais Moreira
 Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira
 Nuno Gonçalo Pereira Mira*

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O curso desenvolve uma perspectiva científica integradora de biologia de sistemas com ênfase na complexidade das respostas microbianas a alterações ambientais e/ou genéticas com vista à exploração das potenciais aplicações dos microrganismos, e o controlo dos seus efeitos adversos, em Biotecnologia, Ambiente e Saúde.

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

This discipline develops an integrative scientific perspective of systems biology, with emphasis on the complexity of microbial responses to environmental and/or genetic changes, aiming the exploitation of the potential use of microorganisms and the control of their adverse effects, with impact in Biotechnology, Environment and Health.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Tópicos:

- 1. Mecanismos de regulação genética e genómica em procariontes: i) sistemas de 2 componentes, ii) factores sigma alternativos, iii) quorum-sensing e iv) pequenas moléculas de RNA não-codificantes.*
- 2. Respostas adaptativas a alterações ambientais e stresse em procariontes.*
- 3. Mecanismos de interacção entre plantas e micróbios e de infecção bacteriana em humanos.*
- 4. Regulação da expressão genética e genómica em eucariotas. Mecanismos epigenéticos na regulação da transcrição. Splicing e splicing alternativo. Redes complexas de regulação da expressão genética.*
- 5. Organelos e sistemas membranares. Mecanismos de transporte de solutos. Tráfego intracelular de proteínas membranares e sistemas de turn-over de proteínas.*
- 6. Resposta global à escala do genoma ao stresse e resistência a múltiplas drogas em eucariotas. Autofagia. Apoptose. Resistência a múltiplas drogas: definição, reguladores e processos envolvidos.*
- 7. Apresentação e discussão de artigos científicos pelos alunos.*

3.3.5. Syllabus:

Topics:

- 1. Mechanisms of gene and genomic regulation in prokaryotes: i) 2-component systems, ii) alternative sigma factors, iii) quorum-sensing, and iv) small non-coding RNA molecules.*
- 2. Adaptive responses to environmental changes and stress in prokaryotes.*
- 3. Mechanisms of interaction between plants and microbes and of bacterial infection in humans.*
- 4. Gene and genomic regulation in eukaryotes. Epigenetic mechanisms of transcriptional regulation. Splicing and alternative splicing. Complex networks of transcriptional regulation.*
- 5. Organelles and membrane systems. Mechanisms of solute transport. Intracellular membrane protein trafficking and protein turnover mechanisms.*
- 6. Genome-wide response to stress and multiple drug resistance in eukaryotes. Autophagy. Apoptosis. Multiple drug resistance: definition, regulators and underlying biological processes.*
- 7. Presentation and discussion of scientific articles by the students.*

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento e os conceitos sobre microbiologia celular e molecular, de procariontes e eucariotas, vistas à luz das modernas abordagens de biologia integrativa, permitindo ao aluno ficar habilitado para analisar e compreender o funcionamento da célula microbiana até à escala do genoma, com base no profundo conhecimento dos sistemas e interacções biológicos.

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

The presented syllabus is coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the knowledge and the concepts on cellular and molecular biology, of prokaryotes

and eukaryotes, seen under the light of the modern approaches of integrative biology, allowing the student to analyze and understand the behavior of the microbial cell at genomic scale, based on in-depth knowledge of the biological systems and interactions.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e de apresentação dos alunos. A nota final a obter na disciplina resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:

1 - Exame final - 70% - O exame é obrigatório e nele se exige a nota mínima de 9,5 valores.

2 -Apresentação de artigo - 30% - Será avaliada a análise detalhada de um artigo de investigação, a apresentar nas últimas semanas de aulas. Este trabalho deverá ser efectuado em grupos de 3 alunos, que escolherão um dos artigos propostos. A presença dos alunos nestas aulas é obrigatória.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies include lectures and student presentations. The final grade results from the balance between the contributions of two evaluation elements:

1 – Final Exam - 70% - The exam is mandatory. A minimal grade of 9,5 values is required.

2 –Article presentation - 30% - The detailed presentation of a research article will be evaluated in class. This work will be carried out as groups of 3 students. Student presence during these classes is mandatory.

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

As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado dos processos biológicos ao nível molecular e celular, em microorganismos procariotas e eucariotas, e desenvolvem as capacidades de análise de dados complexos com base no conhecimento profundo dos sistemas biológicos, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular.

Adicionalmente, as aulas de apresentação pelos alunos são organizadas de modo a permitir que estes tenham contacto com problemas biológicos concretos e avaliem de forma crítica a análise de dados publicados com base na matéria leccionada, habilitando-o a desenvolver uma perspectiva integrativa da microbiologia .

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

The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of biological processes at the molecular and cellular levels, in prokaryotic and eukaryotic microorganisms, and contribute to develop student's skills for the analysis of complex data based on a deep understanding of biological systems, thus fulfilling the intended learning outcomes.

Additionally, student presentation classes are organized in order to allow them to have contact with the main biological problems and to carry out a critical evaluation of published data based on the taught subjects, qualifying the students to develop an integrative perspective of microbiology.

3.3.9. Bibliografia principal:

** Biology of Prokaryotes , J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Shlegel , 1999 , Blackwell Science, New York.*

** Molecular Biology of the Cell, B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J.D. Watson, 1983, Garland Publishing, Inc, New York & London.*

** Biologia Celular e Molecular, C. Azevedo, C.E. Sunkel, 2012, LIDEL – Edições Técnicas, Lisboa.*

Mapa IV - Diversidade e Evolução Microbiana

3.3.1. Unidade curricular:

Diversidade e Evolução Microbiana

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

Margarida Maria Lucas de Almeida Souto Themudo Barata

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Maria Gonçalves Reis

Francisco André de Campos Pereira Dionísio

Mário Manuel do Carmo Almeida Santos

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta unidade curricular visa estudar a diversidade, em termos estruturais, funcionais e ecológicos, de microrganismos pertencentes aos Domínios Bacteria, Archaea e Eucarya (Reino Fungi), bem como os processos de evolução destes microrganismos.

O objectivo desta unidade curricular é dar conhecimento aos alunos dos conceitos ecológicos básicos e aplicações ambientais. O aluno ficará com um conhecimento actualizado do estado da arte em ecologia microbiana e das metodologias empregues para obter esse conhecimento.

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

This unit aims to study the diversity, in terms of structure, function and ecology, of microorganisms belonging to the Domains Bacteria, Archaea and Eucarya (Kingdom Fungi) as well as the processes of evolution of these microorganisms.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Programa teórico

1. Introdução

1.1. Origem e diversificação filogenética dos microrganismos

1.2. Principais marcos nos sistemas de classificação

2. Caracterização sumária de alguns grupos dos Domínios Archaea e Bacteria

3. Caracterização geral dos organismos pertencentes ao Reino Fungi e de organismos afins dos Reinos Straminipila e Protozoa

4. Estudo dos Filos pertencentes ao Reino Fungi

5. Darwinismo, Evolução e Microbiologia

6. Mutações em bactérias - em que situação é útil ter uma alta taxa de mutação?

7. Especiação

8. Evolução da Virulência

Programa Prático

Avaliação da diversidade nos domínios Bacteria e Eucarya (Reino Fungi): caracterização morfológica e fisiológica de diferentes grupos de bactérias e de fungos.

3.3.5. Syllabus:

Theoretical lectures

1. Introduction

1.1. Origin and phylogenetic diversity of microorganisms

1.2. Major milestones in classification systems

2. Brief characterization of some groups of Domains Archaea and Bacteria

3. General characterization of organisms belonging to the Kingdom Fungi and related organisms of the Kingdom Straminipila and Protozoa

4. Study of the Phyla belonging to the Kingdom Fungi

5. Darwinism, Evolution and Microbiology

6. Mutations in bacteria - what situation is helpful to have a high mutation rate?

7. Speciation

8. Evolution of Virulence

Laboratory

Diversity in Bacteria and Eucarya Domains (Kingdom Fungi): morphological and physiological groups of bacteria and fungi.

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento e os conceitos sobre diversidade e evolução microbiana, permitindo ao aluno ficar habilitado para realizar investigação com arqueas, bactérias e fungos.

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

The presented syllabus is coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the knowledge and the concepts on microbial ecology, allowing the student to conduct research with archaea, bacteria and fungi.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e práticas.

A avaliação inclui exame final teórico escrito (60%) e exame final prático escrito (40%). Aprovação com classificação $\geq 9,5$ (0-20).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies include lectures and laboratory classes.

Evaluation includes a final written examination about lectures (60%) and laboratory (40%). The approval rating is achieved with a mark ≥ 9.5 (0-20 scale).

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

As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado da diversidade microbiana e dos principais processos de evolução de microrganismos e desenvolvem as capacidades de análise crítica e relacional dos estudantes, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular.

Adicionalmente, as actividades laboratoriais são organizadas de modo a permitir que o aluno tenha contacto com os principais grupos de microrganismos (bactérias e fungos), habilitando-o para desenvolver trabalho na área da microbiologia.

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

The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of microbial diversity and main microbial evolution processes and contribute to develop student's critical and relational skills, thus fulfilling the intended learning outcomes.

Additionally, laboratory activities are organized in order to allow the student to have contact with the main microbial groups (bacteria and fungi), qualifying him to develop work in the field of microbiology.

3.3.9. Bibliografia principal:

Ogunseitan O. 2005. Microbial Diversity. Blackwell. London.

Dworkin M et al. (Eds.). 2007. The Prokaryotes. 3rd ed.

Alexopoulos CJ et al. 1996. Introductory Mycology. 4rd. Ed. J. Wiley & Sons:New York.

Deacon JW. 2006. 4rd. Modern Mycology, Ed. Blackwell Scientific Publications: London.

Kendrick B. 2000. The Fifth Kingdom. 3rd. Focus Publishing: Newburyport.

Denamur E et al. 2000. Cell 103: 711-721.

Giraud A et al. 2001. Science 291: 2606-2608.

LeClerc JE et al. 1996. Science 274: 1208-1211.

Levin BR. 1996. Emerging Infectious Diseases 2: 93-102.

Matic I et al. 1996. Trends Microbiol 4: 69-72.

Matic I et al. 1997. Science 277: 1833-1834.

Mayr E. 1991. One Long Argument - Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought Penguin Books: London.

Oliver A et al. 2000. Science 288: 1251-1254.

Vulic M, Dionisio F, et al. 1997. PNAS 94: 9763-9767.

Mapa IV - Inovação, Empreendedorismo e Transferência de Tecnologia em Microbiologia**3.3.1. Unidade curricular:**

Inovação, Empreendedorismo e Transferência de Tecnologia em Microbiologia

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

Helena Margarida Moreira de Oliveira Vieira

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não aplicável

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Constituem objectivos principais da unidade curricular o conhecimento e os conceitos sobre os princípios e metodologias da moderna Transferência de Tecnologia.

Assim, inclui-se numa abordagem inicial a desdramatização de alguns tabus existentes na sociedade actual sobre tópicos relevantes como a inovação, intra- e inter-emprededorismo, criação do próprio emprego, e ferramentas profissionais e pessoais técnico científicas e de gestão ao mesmo tempo que se concede aos alunos uma perspectiva histórica da evolução da destas temáticas no seio académico Português.

A comparação com as sociedades mais desenvolvidas nestas temáticas é utilizada como estímulo e referência para a apreensão dos conceitos. A aprendizagem é efectuada via experimentação directa e os projectos K2B incluídos nos conteúdos programáticos são a ferramenta para atingir a globalidade dos objectivos da disciplina.

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

The main goals of this course are to incorporate the knowledge and concepts of the principles and methodologies of modern Technology Transfer.

Thus, a taboo-breaking approach is initially pursued in order to discuss relevant topics in today's society such as innovation, intra- and inter-entrepreneurship, self-employment generation and professional and personal technical-scientific and management tools. In parallel, a historical perspective of the evolution of these issues in Portuguese academic environment is also presented.

Within this scope, comparison with more developed societies is also used both as a stimulus and a reference for concept consolidation. Learning is done via direct experimentation and K2B projects included in the syllabus are the election tool to achieve the overall objectives of the course.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

K2BTEAMS – learn by doing. Emprego versus negócio. Empreendedorismo versus TTC. A valorização económica do conhecimento técnico-científico. Indústria versus Universidade. Ferramentas de gestão e técnico-científicas. Soft skills. Inovação e o processo de desenvolvimento de novos produtos. O processo from bench to market. O Plano de negócios – a meta final.

Proposta de valor. Conceito de valor na exploração/comercialização de novos produtos. Avaliação da atractividade de oportunidades de negócio. Protecção da propriedade intelectual/patentes.

Análise de Mercado. Visão e Missão. Plano de acção: objectivos – pressupostos – milestones. Capacidades e competências. Modelo de negócio. A cadeia de valor e a segmentação. Projecções financeiras. Risco versus benefícios. Fontes de capital: 3Fs, business angels, capital de risco, banca. O Plano de negócios – decisão final. Pitching. A arte de “convencer”.

A capacidade de vender um sonho: Pitch individual – técnicas de angariação de capital e clientes.

3.3.5. Syllabus:

K2B TEAMS – learn by doing.

Employment versus business. Entrepreneurship versus TTC. Economic valorization of technical-scientific knowledge. Industry versus University. Management and technical-scientific tools. Soft skills.

Innovation and the process of new products' development. The process 'from bench to market'. Business Plan - the ultimate goal.

Value proposition. Concept of value in exploitation / commercialization of new products. Assessment of the attractiveness of business opportunities. Protection of intellectual property / patents.

Market Analysis.

Vision and Mission. Action Plan: Objectives - assumptions - milestones. Skills and competencies. Business model. Value chain and segmentation.

Financial projections. Risk versus benefits. Sources of capital: 3Fs, business angels, venture capital, banking. Business Plan - final decision. Pitching. The art of "convincing".

The ability to sell a dream: individual Pitch - techniques for raising capital and customers.

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento e os conceitos sobre os princípios e metodologias da moderna Transferência de Tecnologia, permitindo ao aluno ficar habilitado para a sua aplicação em ambiente real de trabalho futuro, integrado numa estrutura pré existente ou criando e desenvolvendo de raiz essa mesma estrutura

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

Programatic contents are coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the acquisition of knowledge and concepts on the principles and methodologies

currently used in modern Technology Transfer, qualifying the student for their application in real future working environments, either by integration on a pre-existing structure or by full development on his own such structure

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A principal metodologia a utilizar nesta disciplina é a learning by doing. Complementarmente, será também utilizada a metodologia de aprendizagem via estudo dinâmico de casos de estudo reais (Harvard Business School case studies). Nesta metodologia, os alunos aprendem por realização real e directa do processo de transferência de tecnologia, utilizando as ferramentas da Inovação e Empreendedorismo como veículos para o sucesso.

Os alunos serão avaliados continuamente através dos resultados que forem demonstrando ao longo da disciplina. Estes resultados serão mensuráveis essencialmente sob a forma de trabalhos orais e escritos, debates e intervenções nas aulas.

Ao longo do semestre, e no decorrer das aulas da disciplina, serão ainda avaliadas continuamente as seguintes características dos alunos:

- a) capacidade de comunicação com clareza e concisão*
- b) capacidade interventiva e argumentativa*
- c) demonstração de aprendizagem e evolução*
- d) assiduidade*

Aprovação com classificação $\geq 9,5$ (0-20)

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The principal methodology used in this course is learning by doing. In addition, learning through dynamic studies of actual case studies (Harvard Business School case studies) will be used. In this methodology, students learn by performing in a real and direct way the process of technology transfer, using the tools of Innovation and Entrepreneurship as a vehicle for success.

Students will be evaluated continuously by the results they show throughout the course. These results will be measurable mainly in the form of oral and written work, discussions and interventions in the classroom.

Throughout the semester, and during the lessons of discipline, the following characteristics of students will also be continuously evaluated:

- a) ability to communicate clearly and concisely*
- b) intervention and argumentative capacity*
- c) demonstration of learning and skills' development*
- d) assiduity*

Approval for mark ≥ 9.5 (0-20)

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

A metodologia seleccionada (learning by doing) é a mais indicada para a aprendizagem dos conceitos deste curso, uma vez que os mesmos são intrinsecamente apreendidos via experimentação e vivência directa.

A metodologia é implementada através da criação de grupos de 4-5 alunos que formarão as K2BTeams (Knowledge to (2) Business teams). O objectivo deste projecto é o de focar a atenção em tecnologias que estão ainda dentro das universidades e avaliar o seu potencial de mercado, elaborando um plano completo de transferência da mesma do laboratório académico para o tecido empresarial.

Adicionalmente, os conceitos que integram este curso serão apreendidos através da sua aplicação a casos empresariais reais, sob a forma de debate de casos de estudo em que os alunos são chamados a intervir e interiorizar os mesmos através da própria vivência destas realidades.

Esta metodologia permite o conhecimento integrado dos princípios e métodos da moderna Transferência de Tecnologia, ao mesmo tempo que proporciona a oportunidade de desenvolver in loco as competências necessárias para a Inovação e Empreendedorismo. Adicionalmente os alunos desenvolvem as capacidades de análise crítica e relacional, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular.

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

The selected methodology (learning by doing) is the most suitable for learning the concepts of this course, since they are inherently learned through experimentation and direct experience.

The methodology is implemented by creating groups of 4-5 students who will form the K2BTeams (Knowledge to (2) Business teams). The aim of this project is to focus attention on technologies that are still within university walls and assess their market potential, developing a comprehensive plan for their transfer from academic laboratory to companies.

Additionally, the concepts that integrate this course will be learned by its application to real business cases, in the form of discussion of case studies in which students are called to participate and to internalize them through their own experience of these realities.

This methodology allows the integrated knowledge of the principles and methods of modern technology transfer, while providing the opportunity to develop in loco the necessary skills for Innovation and Entrepreneurship. Additionally students develop skills of critical and relational analysis, thus fulfilling the objectives of the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

Global Perspectives on Technology Transfer and Commercialization: Building Innovative Ecosystems ed. by JS Butler and DV Gibson. 2011. Edward Elgar Publ., USA.

Timmons, JA & Spinelli, S. New Venture Creation – Entrepreneurship for the 21st Century. 8th Ed. 2009. McGraw-Hill, USA.

Dorf, RC & Byers, TH. Technology Ventures: From Idea to Enterprise. 2nd Ed. 2008. McGraw-Hill Companies, USA.

Stephan, PE. 1996. The Economics of Science. Journal Economic Literature, 34: 1199-1235.

Azoulay, P, Dewatripoint, M and Stein, JC 2008. Academic freedom, Private-sector focus, and the Process of Innovation. RAND Journal of Economics, 39: 617-635.

Verspagen, B. 2006. University Research, intellectual Property Rights and European innovation Systems. Journal Economic Surveys, 20: 607-632.

Cohen, WM, RR Nelson and JP Walsh. 2002. Links and impacts: the influence of public research on Industrial R&D. Management Science, 48:1-23.

Mapa IV - Fábricas Celulares Microbianas

3.3.1. Unidade curricular:

Fábricas Celulares Microbianas

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

Isabel Maria de Sá-Correia Leite de Almeida

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira

Nuno Gonçalo Pereira Mira

Tiago Morais Delgado Domingos

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O curso centra-se na exploração de micro organismos e das suas vias bioquímicas para a síntese, catabolismo, ou alteração de produtos de interesse industrial e com valor económico numa perspectiva de Microbiologia de Sistemas e Sintética. A abordagem da UC encontra-se na interface da bioquímica, da microbiologia celular e molecular com as novas abordagens da engenharia metabólica à escala do genoma, potenciando a aplicação dos microrganismos em Biotecnologia.

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

This discipline is focused on the exploitation of microorganisms and their biochemical pathways for the synthesis, catabolism or modification into products of industrial and economic value, in a Systems and Synthetic Biology perspective. This course lies on the interface between biochemistry, cellular and molecular microbiology and the new approaches of metabolic engineering at a genome-wide scale, empowering the application of microorganisms in Biotechnology.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Tópicos:

1. Organização do metabolismo em procariotas e eucariotas:

- Estruturas celulares e compartimentalização;

- Sistemas de transporte;

- Fluxo de carbono e energia;

- Vias metabólicas excepcionais polihidroxicanoatos, ácidos polilácticos, alginato, cellulose, xantano);

2. Engenharia metabólica usando modelos globais do metabolismo e de redes de regulação de transcrição;

3. Optimização de estirpes:

- Mecanismos de resistência e resposta a stresses relevantes em processos fermentativos;

- *Evolução dirigida de estirpes industriais;*
- *Biologia sintética*
- 4. *Casos de estudo:*
- *Produção de biomateriais: ácidos orgânicos, exopolissacáridos, tensoactivos, antibióticos, fármacos, bioplásticos, biocombustíveis...*
- 5. *Modelação do metabolismo dos micróbios baseada na Teoria "Dynamic Energy Budgets":*
- *Equações de assimilação, dissipação e crescimento;*
- *Composição química da reserve e estrutura;*
- *Dissipação de calor;*
- *Estimativa de parâmetros.*

3.3.5. Syllabus:

Topics:

1. *Organization of the metabolism in prokaryotes and eukaryotes:*
 - *Cell structures and compartmentalization;*
 - *Transport systems;*
 - *Carbon and energy flux;*
 - *Lipid metabolism;*
 - *Exceptional metabolic pathways (polylactic acids, alginate, cellulose);*
2. *Metabolic engineering using global metabolic and transcriptional regulatory network models;*
3. *Strain optimization*
 - *Mechanisms of resistance and response to stresses relevant in fermentation processes;*
 - *Directed evolution of industrial strains;*
 - *Synthetic Biology;*
4. *Case-studies:*
 - *Production of biomaterials: organic acids, extracellular polysaccharides, tensoactivos, antibiotics, drugs, bioplastics, biofuels...*
5. *Modeling the metabolism of microbes based on the Dynamic Energy Budget Theory:*
 - *Equations of assimilation, dissipation and growth;*
 - *The chemical composition of structure and reserve;*
 - *The heat dissipation;*
 - *Parameter estimation.*

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento geral sobre a bioquímica e fisiologia do metabolismo celular, em microorganismos procariotas e eucariotas, com ênfase em vias metabólicas de particular interesse biotecnológico e sua manipulação. O programa inclui ainda uma forte componente de engenharia metabólica e optimização de estirpes, com base no conhecimento teórico adquirido e na utilização de ferramentas computacionais disponíveis para a análise e simulação do comportamento dos sistemas, permitindo ao aluno ficar habilitado para realizar actividades de investigação e desenvolvimento de microrganismos enquanto fábricas celulares.

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

The presented syllabus is coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable general knowledge of the biochemistry and physiology of cell metabolism, in prokaryotic and eukaryotic microorganisms, with emphasis in metabolic pathways of particular biotechnological interest. The program includes also a strong component of metabolic engineering and strain optimization, based on the theoretical knowledge obtained and on the use of computational tools available for the analysis and simulation of the behavior of biological systems, allowing the student to conduct research and development of microorganisms, seen as cell factories.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e teórico-práticas. A nota final a obter na disciplina resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:

- 1 - *Exame final - 60% - O exame é obrigatório e nele se exige a nota mínima de 9,5 valores.*
- 2 - *Apresentação de projecto - 40% - Projecto de uma estratégia experimental para a obtenção de um microorganismo modificado para a produção de uma biomolécula. O projecto, a efectuar em grupos de 3, será avaliado com base na sua apresentação oral e escrita.*

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies include lectures and practical classes. The final grade results from the balance between the contributions of two evaluation elements:

1 – Final exam - 60% - The exam is mandatory. A minimal grade of 9,5 values is required.

2 – Project presentation - 40% - The students are expected to propose an experimental strategy to obtain an engineered microorganism to produce a given biomolecule. This project, to be carried out in groups of 3, will be evaluated based on its oral and written presentation.

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

As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado da diversidade metabólica microbiana e das principais vias de produção de biomoléculas de interesse industrial actualmente utilizados. Permitem desenvolver a capacidade de desenhar novos sistemas biológicos, vistos como fábricas celulares, com base no conhecimento e ferramentas existentes, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular. Adicionalmente, as aulas práticas e a preparação de projectos de novos microorganismos são organizadas de modo a permitir que o aluno saiba utilizar o conhecimento adquirido em casos concretos, habilitando-o para desenvolver trabalho de investigação e desenvolvimento na área da microbiologia industrial moderna.

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

The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of microbial metabolic diversity and of the main pathways currently used for the development of biomolecules of industrial interest. They further allow the development of the ability to design new biological systems, seen as cell factories, based on the existing knowledge and tools, thus fulfilling the intended learning outcomes.

Additionally, practical classes and the development of projects for new microorganisms are organized in order to allow the student to know how to use the obtained knowledge in case studies, qualifying him to develop research and development work in the field of modern industrial microbiology.

3.3.9. Bibliografia principal:

** D. Voet, J.G. Voet, Biochemistry, 1995, John Wiley & Sons, Inc, New York, USA.*

** B. Christensen, J. Nielsen, Metabolic Network Analysis - A Powerful Tool in Metabolic Engineering, In: Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology (Th. Scheper, Ed.), Vol. 66, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.*

** E. Klipp, R. Herwig, A. Kowald, C. Wierling, H. Lehrach, Systems Biology in Practice, Wiley-VCH, Weinheim, Germany.*

Mapa IV - Microbiologia Médica

3.3.1. Unidade curricular:

Microbiologia Médica

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

José Augusto Gamito Melo Cristino

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Pedro Monteiro e Louro Machado de Simas

Mário Nuno Ramos d'Almeida Ramirez

Thomas Hänscheid

João André Nogueira Custório Carriço

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

No final da frequência com aproveitamento da unidade curricular os estudantes deverão ficar habilitados a:

- Descrever os principais mecanismos de patogénese microbiana.*
- Explicar os condicionalismos da infecção humana.*
- Descrever as estratégias de diagnóstico etiológico.*
- Explicitar as medidas de controlo da infecção.*
- Conhecer e determinar os mecanismos de resistência aos antimicrobianos.*
- Explicitar as medidas de profilaxia das infecções humanas.*
- Interpretar os resultados dos exames microbiológicos.*

- Indicar o fundamento da terapêutica etiotrópica das infecções.

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

After completing this course the students will be able to:

- Describe the main mechanisms of microbial pathogenesis.
- Explain the circumstances of human infection
- Describe the strategies for etiological diagnosis.
- Explain infection control measures.
- Know and determine the mechanisms of antimicrobial resistance.
- State prophylactic measures of human infections.
- Interpret results of microbiological analysis.
- Discuss the rationale for etiologic therapy of infections.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Patogénese Microbiana

Patogénese e agente patogénico. Interação hospedeiro - parasita. Patogénese de herpesvírus. Ciclo infeccioso. Modelos animais para o estudo da patogénese vírica.

Diagnóstico em Microbiologia Clínica.

Diagnóstico laboratorial em microbiologia clínica. Tipos de produtos biológicos/amostras e métodos de colheita. Métodos de diagnóstico e de deteção de agentes patogénicos.

Controlo de Infecção.

Antimicrobianos. Resistência aos antimicrobianos: fundamentos genéticos, expressão, deteção laboratorial e implicações epidemiológicas e médicas. Deteção de surtos de infecção: estudos de epidemiologia molecular, suas potencialidades, aplicações e limitações. A prevenção das infecções. Vacinas e seu impacto.

Diagnóstico e da susceptibilidade aos antimicrobianos em parasitologia – modelo de malária.

Conceitos e aspectos do diagnóstico laboratorial da malária. Métodos da deteção de Plasmodium. Diagnóstico da doença, estudos epidemiológicos e desenvolvimento de vacinas.

3.3.5. Syllabus:

Microbial pathogenesis:

Pathogenesis and pathogenic agent. Host-parasite interaction. Herpesvirus pathogenesis. Infectious cycle. Animal models for the study of viral pathogenesis.

Diagnosis in Clinical Microbiology:

Laboratory diagnosis in clinical microbiology. Types of human samples and collection methods. Diagnostic methods and detection of pathogenic microorganisms.

Infection Control:

Antimicrobial agents. Antimicrobial resistance: genetic basis, expression, detection and epidemiological and clinical implications. Detection of outbreaks: molecular epidemiology studies, applicability and limitations. Prophylaxis of infection. Impact of vaccines.

Diagnosis and antimicrobial susceptibility testing in parasitology – malaria model.

Concepts and aspects of laboratory diagnosis of malaria. Methods of Plasmodium detection. Diagnosis of malaria, epidemiological studies and development of vaccines.

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

Esta Unidade Curricular consiste em quatro blocos. Cada bloco abordará aspectos diferentes da Microbiologia Médica, nomeadamente: patogénese microbiana, diagnóstico em microbiologia clínica, controlo da infecção e aspectos do diagnóstico e susceptibilidade aos antimicrobianos em parasitologia. Os blocos de patogénese microbiana e do diagnóstico e susceptibilidade aos antimicrobianos em parasitologia têm por base o programa de investigação em curso no Instituto de Microbiologia /IMM. Em relação aos blocos de diagnóstico em microbiologia clínica e controlo da infecção, como esta unidade curricular é organizada pelo Instituto de Microbiologia e o docente responsável é, simultaneamente, o Director do Serviço de Patologia Clínica do Centro Hospitalar Lisboa norte, E.P.E. (Serviço que integra o Laboratório de Microbiologia hospitalar) estão criadas as condições ideais para a inclusão de uma forte componente de execução laboratorial (“wet lab, hands on”) para realização de metodologias laboratoriais de determinação de susceptibilidade aos antimicrobianos e sua

interpretação (métodos de difusão, métodos de turbidimetria, métodos bioquímicos, métodos moleculares, automação em microbiologia clínica). Serão especificamente demonstrados mecanismos de resistência de particular relevância ou complexidade. Entre eles, as determinações de concentrações inibitórias mínimas, mecanismos de resistência aos macrólidos e aos glicopéptidos em bactérias Gram positivo, identificação de ESBL (beta-lactamases de espectro alargado) e de carbapenemases em bacilos Gram negativo. As consequências do uso e abuso dos antimicrobianos serão apresentadas e discutidas com base em literatura relevante, onde o foco da atenção será colocado no alarmante problema actual da resistência bacteriana aos antimicrobianos.

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

This curricular unit consists of 4 blocks. Each block focuses in different aspects within the scope of Medical Microbiology, namely: microbial pathogenesis, diagnosis in clinical microbiology, infection control and diagnosis and antimicrobial susceptibility testing in parasitology. Blocks referent to microbial pathogenesis and antimicrobial susceptibility testing in parasitology are based upon undergoing projects in the Institute of Microbiology/IMM. Regarding the blocks for diagnosis in clinical microbiology and infection control, given that this curricular unit is organized by the head of the institute of microbiology who is also the director of the Microbiology Laboratory of the Hospital de Santa Maria. This will provide a unique opportunity to include a strong experimental component on the teaching of this curricular unit. A hands-on/wet lab approach will be adopted that will include performing laboratory procedures for the determination of antimicrobial susceptibility and its interpretation (sections 7. and 8.), such as diffusion methods, optical density, biochemical and molecular methods, clinical microbiology automation. Relevant and complex mechanisms of antimicrobial resistance will be utilized, namely the determination of minimal inhibitory concentrations, resistance mechanisms to macrolides and glycopeptides of Gram positive bacteria, identification of ESBL and of carbapenemases in Gram negative rods. The use and abuse of antimicrobials will be presented and discussed on the basis of recent literature with a strong focus in the emergent problem of bacterial resistance to antimicrobials.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino envolvem aulas teóricas e de prática laboratorial.

A nota final a obter na Unidade Curricular resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:

1- Exame – 70% . O exame é obrigatório e nele exige-se a nota mínima de 9,5 valores.

2- Trabalhos de prática laboratorial – 30%. A avaliação basear-se-á em relatórios a entregar pelos alunos. A presença nestas aulas é obrigatória.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies involve theoretical and laboratory classes.

The final grade will include the contribution of two assessment elements:

1 - Final exam - 70% - The exam is mandatory. A minimal grade of 9.5/20 values is required.

2 - Laboratory work - 30% - Practical sessions will take place throughout the semester and will be evaluated based on reports to be delivered by the students. Presence in all lab classes is mandatory.

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

As metodologias de ensino-aprendizagem utilizadas na unidade curricular são complementares e permitirão uma melhor integração de conhecimentos e, conseqüentemente, um mais fácil atingimento dos objectivos propostos. As prelecções teóricas, que serão ministradas por especialistas, permitirão apresentar os grandes temas numa abordagem holística, o que facilitará a apreensão das diferentes problemáticas em análise. Os seminários e os trabalhos em grupos pequenos permitirão uma interacção muito próxima e dinâmica com os estudantes, dado serem em pequeno número. O apoio tutorial permitirá conduzir a discussão para os objectivos inicialmente traçados, mantendo uma linha de pensamento crítico condutora ao longo da apresentação e da discussão, mas permitindo aos estudantes a liberdade de expressão e análise de problemas adequada a este nível de formação. As demonstrações laboratoriais proporcionarão aos estudantes a possibilidade de executar, interpretar e analisar vários dos tópicos previamente apresentados e discutidos nas prelecções teóricas ou seminários. Serão uma considerável mais valia porque permitirão uma aprendizagem através da execução prática (“hands on”) e não apenas de demonstração ou discussão teórica. O pequeno número de estudantes também possibilita a realização do trabalho prático. As visitas de estudo hospitalares permitirão o contacto com a realidade de um grande laboratório de Microbiologia Clínica onde, para além de verificarem a execução de provas laboratoriais também executadas nas actividades práticas da unidade, poderão contactar directamente com os equipamentos mais sofisticados (automação) que estão disponíveis actualmente para o diagnóstico microbiológico e estudo da susceptibilidade aos antimicrobianos, verificar os fundamentos do seu funcionamento, metodologias utilizadas, potencialidades e limites.

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

Being complementary the teaching methodologies will achieve a better acquisition of knowledge therefore an easier fulfilment of the proposed objectives. Lectures will be given by experts with a broader perspective of the field, which will facilitate the analysis of the syllabus. Seminars and small working-groups will establish a close and dynamic interaction between the students and also with the academic staff. A tutorial approach will stimulate and conduct critical discussion among the students with a degree of liberty that is required for this level of post-graduate teaching.

Laboratory demonstrations will provide the students with the opportunity to perform, interpret, and analyse the several themes previously presented and discussed in lectures and seminars. This hands-on approach is one of the strengths of this curricular unit as it makes possible learning through experimental practice. The small number of students is crucial as it makes possible experimental experimentation. A visit to the Clinical Microbiology Laboratory of the Hospital, will be extremely valuable to the students as it will provide the students with the opportunity to experience the routine of a large and microbiology laboratory. It will also offer the opportunity to see state of the art equipment used for the diagnosis and the study of susceptibility to antimicrobials learn the fundamentals about how they function, methodologies utilized, their potential and also their limits.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Flint, et al. 2009. *Principles of Virology*. ASM Press.
- Simas et al. 1998, *Trends in Microbiology* 6: 276-82.
- Stevenson et al, 2009, *Virology* 90:2317-30.
- Rodrigues et al, 2009, *The EMBO Journal* 6;28:1283-95.
- Milho et al. 2009. *Journal of General Virology* 90: 21-32.
- Murray et al. 2008. *Medical Microbiology*. 6th ed. Mosby.
- Mims et al, 2007. 4a Edição. *Medical Microbiology*. London. Mosby
- Siber et al. *Pneumococcal vaccines*. 2008. Washington, DC. ASM Press.
- Aguiar et al, 2010, *Vaccine* 28: 5167-5173.
- Aguiar et al, 2008, *Clin Microbiol Infect*, 14: 835–843.
- Wilson and Salyers. 2010. *Bacterial Pathogenesis: A Molecular Approach*. ASM Press.
- Fischetti et al., 2006. *Gram-positive pathogens*. ASM Press.
- Moat et al. 2002. *Microbial physiology*. Wiley-Liss.
- Telford et al. 2006. *Nat Rev Microbiol* 4:509-19.
- Ambur et al. 2009. *FEMS Microbiol. Rev* 33:453-470.
- Mainardi et al. 2008. *FEMS Microbiol. Rev* 32:386-408.
- Papanikou et al. 2007. *Nat. Rev. Microbiol* 5:839-851

Mapa IV - Microbiologia dos Alimentos

3.3.1. Unidade curricular:

Microbiologia dos Alimentos

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

Marília Catarina Ferreira

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria João Fraqueza, Gabriela Veloso, Isabel Fonseca; Ana Isabel Duarte, Cristina Lobo Vilela, Luis Morgado Tavares, Fernando Bernardo, António Salvador Barreto

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta UC visa ministrar formação geral e específica no domínio da Microbiologia dos Alimentos e dar a conhecer os principais agentes microbianos responsáveis pela decomposição e pela segurança sanitária dos géneros alimentícios (de origem animal, vegetal, mineral e compostos); os principais agentes microbianos tóxicos veiculados pelos géneros alimentícios de origem animal, vegetal, mineral e os compostos; os agentes microbianos com aptidão para utilização tecnológica. Os estudantes devem adquirir competências no domínio das análises microbiológicas que permitam detectar e quantificar agentes microbianos que interfiram com a segurança sanitária dos alimentos ou promovam a respectiva fermentação, cura ou maturação. No final, os estudantes deverão demonstrar que adquiriram capacidade para interpretar os resultados analíticos

contrapondo-os aos padrões microbiológicos oficiais em vigor (legislação) e identificar e gerir os principais riscos sanitários veiculados pelos géneros alimentícios.

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

This Curricular Unit aims at providing general and specific training in the field of Food Microbiology so that students know the main microbial agents responsible for decomposition and food safety (animal, vegetable, and mineral origins and compounds); the main foodborne microbial agents of the animal, vegetable and mineral food chain or compound food; the main microbial agents of technological interest and use. Students must acquire competencies on microbiology analysis which allow quantifying microbial food colonizers as well as detection and quantification of microbial agents that interfere with the food safety or promote its fermentation or maturation. At the end, students must also have acquired the ability to interpret analytical results based on official microbiological standards (legislation) and to identify and manage the main health risks of the food chain.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Temas teóricos:

- *Colonização microbiana dos alimentos, origem, natureza e ecologia: grupos funcionais de micróbios ao longo do ciclo de vida comercial de géneros alimentícios.*
- *Microbiologia dos produtos alimentares:*
- *Padrões microbiológicos oficiais.*
- *Toxinfecções alimentares: ocorrência, epidemiologia, fisiopatogenia e gestão de risco:*
 - o *Toxinfecções de origem bacteriana;*
 - o *Viroses da via alimentar;*
 - o *Protozooses da via alimentar;*
 - o *Bio-indicadores.*
- *Legislação aplicável ao controlo dos riscos sanitários biológicos da via alimentar.*

Temas práticos:

- *Amostragem, colheita, acondicionamento e envio de amostras para o laboratório;*
- *Contagem de micróbios nos alimentos e em superfícies em contacto com alimentos (indicadores de higiene);*
- *Análise microbiológica de água, carnes, leites, alimentos prontos a consumir, conservas;*
- *Deteção e quantificação de agentes microbianos patogénicos da via alimentar.*
- *Leitura, expressão, avaliação e interpretação de resultados analíticos.*

3.3.5. Syllabus:

Theoretical lectures:

- *Microbial colonization of food, its origin, nature and ecology: functional groups of microbes throughout the shelf-life of foodstuffs.*
- *Official microbiological standards. Other relevant microbiological determinations.*
- *Food poisoning: Occurrence, epidemiology, pathophysiology and risk management:*
 - o *Food poisoning of bacterial origin;*
 - o *Viruses of the food chain;*
 - o *Protozoosis of the food chain;*
 - o *Bio-indicators.*
- *Legislation concerning control of biological health risks from dietary.*

Laboratory practicals (wet lab):

- *Sampling, harvesting and packaging techniques; submitting samples to laboratories;*
- *Total microbial count in food and food contact surfaces (hygiene indicators);*
- *Microbiological analysis of water, meat, milk, food ready for consumption and canned food;*
- *Detection of food poisoning agents or their indicators in food;*
- *Reading, expressing, evaluating and interpreting analytical results.*

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

Dos objetivos programáticos constam a aquisição, pelos estudantes, de uma formação tanto geral como específica no domínio da Microbiologia dos Alimentos, que lhes forneça competências no domínio da avaliação das características microbiológicas dos alimentos. Os conteúdos programáticos consistem numa sequência lógica de aquisição de conhecimentos de forma a permitir que, no final da UC, os estudantes tenham adquirido a capacidade de interpretar valores analíticos enquadrados nos padrões oficiais em vigor, e de identificar e gerir os principais riscos sanitários associados a géneros alimentícios.

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

Program goals include the acquisition, by the students, of general and specific training in the field of Food Microbiology, providing them with competence in the domain of evaluation of food microbiological characteristics. The syllabus consists in a logical sequence of knowledge acquisition so as to allow that, by the end of the UC, the students have acquired the ability to interpret analytic values within the frames of the official standards, and to identify and manage the main sanitary risks associated to foodstuffs.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exame final teórico escrito (80%) e relatório interpretativo de análise microbiológicas (20%). A classificação de aprovação é obtida com uma marca > ou = a 9,5 valores (escala de 0 a 20).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical (written) exam (80%) and interpretative reports of microbiological analysis (20%). The approval rating is achieved with a mark ≥ 9.5 (0-20 scale).

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

A metodologia consiste na leccionação teórica sequencial dos diversos temas relevantes para a aquisição das competências referidas, acompanhada da realização de aulas práticas laboratoriais (wet-lab) que acompanham a aquisição teórica de conhecimentos (rácio aulas práticas + tutoriais /aulas teóricas = 2,38) . Os estudantes deverão realizar os diversos tipos de análises microbiológicas, interpretar e valorizar os resultados observados, garantindo assim a aquisição de competências de "saber fazer" e "saber" essenciais para a sua inserção profissional.

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

The methodology consists in the sequential theoretical lecturing of diverse themes relevant to the acquisition of the referred competences, accompanied with wet-lab classes that support and apply the underlying theory (practical/theoretical class ratio = 2,38). Students are expected to carry out diverse microbiological analysis, and to interpret and value the obtained results, assuring the acquisition of knowledge and "know-how" competences, which are essential for their professional integration.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Anon. 2005. Regul. (CE) n° 2073/2005 de 15/11, relativo a Padrões Microbiológicos oficiais.
2. Blackburn, C.W. & McClure, P.J. 2002. Foodborne Pathogens. Hazards, Risk Analysis and Control Processing. Woodhead Publishing Lted, Abington Hall, Cambridge. UK.
3. Diversos. 2012. Textos de apoio elaborados pelos prelectores dos diferentes temas do curso.
4. FDA. 2010. Bad Bud Book, in [<http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/Foodbornellness/FoodbornellnessFoodbornePathogensNaturalToxins/BadBugBook/default.htm>]
5. Lelieveld H. & Mostert, T. 2003. Hygiene in Food Processing: Principles and Practice. Woodhead Publishing Lted Abington, Cambridge. UK.
6. Mortimore, S. & Wallace, C.I 1995. Microbiologia alimentaria – Volumen I Aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, Sp.

Mapa IV - Taxonomia Microbiana**3.3.1. Unidade curricular:**

Taxonomia Microbiana

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

Rogério Paulo de Andrade Tenreiro

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Lélia Mariana Marcão Chambel

Ana Maria Gomes Moura Pirtes de Andrade Tenreiro

Maria Manuela Spratley Saraiva de Lemos Carolino

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver

pelos estudantes):

O principal objectivo deste curso é fornecer aos estudantes um conhecimento teórico sólido acerca dos princípios gerais e métodos utilizados em taxonomia microbiana (em particular de procariotas), encarada nas suas vertentes de classificação, identificação, diferenciação e nomenclatura, complementado por uma aplicação laboratorial de alguns dos principais métodos de diferenciação/classificação e identificação/diagnóstico utilizados actualmente em taxonomia bacteriana. Constituem objectivos adicionais a discussão da aplicabilidade dos conceitos e métodos em termos de taxonomia microbiana sensu lato e em termos de situações de ambiente real.

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

The main goal of this course is to provide a sound theoretical background on principles and general methods of microbial taxonomy (particularly for prokaryotes), focusing the areas of classification, identification, differentiation and nomenclature. A practical approach of the main differentiation/classification methods currently used in bacterial taxonomy is also undertaken. As additional goals, the applicability of concepts and methods in terms of microbial taxonomy sensu lato, as well as working environment, is discussed.

3.3.5. Conteúdos programáticos:*Curso teórico*

Introdução à Taxonomia. Conceitos básicos. Abordagens e evolução da taxonomia bacteriana. O conceito de espécie em microbiologia. Interações e utilidade da taxonomia.

Taxonomia Numérica. Princípios básicos. Métodos hierárquicos e não hierárquicos em taxonomia.

Quimiotaxonomia. Princípios básicos e metodologias. Métodos analíticos de fingerprinting.

Taxonomia Molecular. Princípios básicos. Filogenias. Marcadores filogenéticos e filogenias de genomas completos. Diversidade fenotípica e filogenias.

Nomenclatura: princípios e regras básicas.

Identificação e diagnóstico: abordagens fenotípicas e moleculares. Diferenciação e tipificação: métodos fenotípicos e moleculares. Epidemiologia e rastreabilidade. Abordagem polifásica.

Curso prático

Análise de dados em taxonomia numérica: os programas NTSYS-PC (Exeter) e BioNumerics (Applied Maths).

Aplicação de métodos quimiotaxonómicos e moleculares de identificação e diferenciação de microrganismos seleccionados.

3.3.5. Syllabus:*Theoretical Course*

Introduction to Taxonomy. Basic concepts. Approaches and evolution of bacterial taxonomy. Species concept in microbiology. Interactions and utility of taxonomy.

Numerical taxonomy. Basic principles. Hierarchical and non-hierarchical methods in taxonomy.

Chemotaxonomy. Basic principles and methodologies. Analytical fingerprinting methods.

Molecular taxonomy. Basic principles. Phylogenies. Phylogenetic markers and whole-genome phylogenies.

Phenotypic diversity and phylogeny.

Nomenclature: basic principles and rules.

Identification and diagnosis: phenotypic and molecular approaches. Differentiation and typing: phenotypic and molecular methods. Epidemiology and traceability. Polyphasic approach.

Practical Course

Data analysis in numerical taxonomy: NTSYS-PC (Exeter) and BioNumerics (Applied Maths) softwares.

Application of chemotaxonomic and molecular methods in the identification and typing of selected microorganisms.

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento e os conceitos sobre os princípios e metodologias da moderna taxonomia microbiana, permitindo ao aluno ficar habilitado para a sua aplicação em ambiente real de trabalho futuro.

Assim, inclui-se numa abordagem inicial a perspectiva histórica da evolução da taxonomia enquanto ciência e, após aprendizagem dos métodos de análise de dados em taxonomia, abordam-se sucessivamente as várias sub-áreas da taxonomia microbiana, conduzindo o aluno a uma aprendizagem integrativa das abordagens químicas, fisiológicas e moleculares actualmente usadas no diagnóstico, identificação, tipificação e rastreio de microrganismos.

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

Programatic contents are coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the knowledge and the concepts on the principles and methodologies currently used in modern microbial taxonomy, qualifying the student for their application in real future working environments. In fact, the historical perspective of the evolution of taxonomy as a science is included in an initial approach and, after learning data analysis methods in taxonomy, the different sub-areas of microbial taxonomy are studied, leading the student to an integrative learning of chemical, physiological and molecular approaches currently used in diagnosis, identification, typing and traceability of microorganisms.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de tipo expositivo integradas com apresentação e discussão de resultados publicados recentemente. Aulas práticas laboratoriais: trabalho experimental, análise e discussão de resultados. Disponibilização antecipada do material de apoio (programa temático e analítico, slides das aulas em suporte informático, pdfs de artigos disponíveis, etc.).

O estudante pode optar por um de dois modelos de avaliação: (i) exame final escrito a realizar na época de exames (duas datas de exame de acordo com as normas da FCUL); ou (ii) realização de duas frequências (teste escrito) a realizar nas datas indicadas no início do semestre. Cada frequência corresponde a 50% da nota final sendo o valor da classificação arredondado diretamente às unidades (0 a 20).

Os estudantes que optarem pelo sistema de frequências apenas poderão apresentar-se à 2ª data de exame, para efeitos de recurso ou melhoria. Aprovação com classificação $\geq 9,5$ (0-20).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures integrated with presentation and discussion of recently published results. Laboratory practicals including experimental work, analysis and discussion of results. Early release of study materials (thematic and analytical programs, slides of lectures in pdf, pdf of available papers, etc.).

The student can choose one of two models of assessment: (i) global written exam to be held at the time of examinations (two dates for the exam in accordance with FCUL rules); or (ii) two partial frequencies (written tests) to be held on the dates indicated at the beginning of the semester. Each frequency corresponds to 50% of the final mark with the classification value directly rounded to units (0 to 20).

Students who select the frequencies can only be presented to the 2nd date of examination for the purpose of appeal or classification improvement. Approval for mark ≥ 9.5 (0-20).

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

As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado dos princípios e métodos da moderna taxonomia microbiana e desenvolvem as capacidades de análise crítica e relacional dos estudantes, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular.

Adicionalmente, as actividades laboratoriais são organizadas de modo a permitir que o aluno tenha contacto com situações que mimetizem ambientes reais de trabalho futuro, habilitando-o para desenvolver trabalho na área do diagnóstico, identificação, tipificação e rastreio de microrganismos.

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

The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of principles and methods of modern microbial taxonomy and contribute to develop student's critical and relational skills, thus fulfilling the intended learning outcomes.

Additionally, laboratory activities are organized in order to allow the student to have contact with situations that mimic real future working environments, qualifying him to develop work in the field of diagnosis, identification, typing and traceability of microorganisms.

3.3.9. Bibliografia principal:

Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (2001-2011). 2nd ed. Volumes 1-4.

Goodfellow, M. & O'Donnell, A. G. 1993. Handbook of New Bacterial Systematics. Academic Press. London.

Goodfellow, M. & O'Donnell, A. G. 1994. Chemical Methods in Prokaryotic Systematics. John Wiley & Sons. New York.

Priest, F. & Austin, B. 1993. Modern Bacterial Taxonomy. 2nd ed. Chapman & Hall. London.

Sneath, P.H.A. & Sokal, R. R. 1973. Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification. W. H. Freeman and Company. San Francisco.

Mapa IV - Ecologia Microbiana

3.3.1. Unidade curricular:*Ecologia Microbiana***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria Manuela Spratley Saraiva de Lemos Carolino***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Cristina Maria Nobre Sobral de Vilhena da Cruz Houghton**Rogério Paulo de Andrade Tenreiro**Sandra Isabel Mourinha Lopes Chaves***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objectivo desta unidade curricular é dar conhecimento aos alunos dos conceitos ecológicos básicos e aplicações ambientais. O aluno ficará com um conhecimento actualizado do estado da arte em ecologia microbiana e das metodologias empregues para obter esse conhecimento.

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

The student achieves knowledge on basic ecological concepts and environmental applications. The student will have an updated knowledge on the state of the art in microbial ecology and of adequate methodology employed to obtain this.

3.3.5. Conteúdos programáticos:*Programa teórico*

Dinâmica da população microbiana. Crescimento microbiano em sistema fechado e sistema aberto. Ecologia e dinâmica dos microrganismos (sucessões e consórcios). Importância das biotransformações nos ciclos e cascatas de nutrientes.

Os microrganismos e a sustentabilidade do planeta - Aeromicrobiologia: amostragem e análise de microrganismos transmitidos pelo ar. Bioaerossóis. Corredores biológicos.

Os meios aquáticos naturais: processos comuns e processos específicos a águas superficiais e subterrâneas; microbiologia da água de consumo.

Os microrganismos do solo: biodiversidade e biotransformações.

Ecologia microbiana na Biotecnologia - Tratamento de efluentes, de água de consumo e de resíduos sólidos.

Biofertilizadores – micorrizas, fixadores de azoto e solubilizadores.

Abordagens moleculares em ecologia microbiana.

Laboratórios:

Indicadores utilizados em ecologia microbiana: físicos, químicos e biológicos. Diversidade estrutural e funcional de comunidades microbianas.

3.3.5. Syllabus:*Theoretical lectures*

Microbial population and community dynamics: microbial growth in closed and in open environments. Ecology and dynamics of microorganisms (successions and consortia). Importance of biogeochemical cycles and trophic cascades.

Microorganisms and sustainability of the planet: - Aeromicrobiology: Sampling and analysis of airborne microorganisms. Bioaerosols. Biological corridors.

Natural aquatic environments: surface waters and groundwater. Microbiology of drinking water.

Soil microorganisms: biodiversity and biotransformation.

Microbial Ecology in biotechnology: treatment; treatment .

Treatment of wastewater, drinking water and solid waste.

Biofertilizers - mycorrhiza, nitrogen-fixing and phosphate solubilizing microorganisms.

Molecular methods in microbial ecology.

Laboratory:

Indicators used in microbial ecology: physical, chemical and biological. Structural and functional diversity of microbial communities.

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado

que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento e os conceitos sobre ecologia microbiana, permitindo ao aluno ficar habilitado para realizar investigação na área da interacção do microrganismo com o ambiente.

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

The presented syllabus is coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the knowledge and the concepts on microbial ecology, allowing the student to conduct research on the interaction of microorganisms with the environment.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e práticas.

A avaliação inclui a execução de trabalhos experimentais e respectivos relatórios (20%) e exame final (80%).

Aprovação com classificação $\geq 9,5$ (0-20).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies include lectures and laboratory classes.

Evaluation includes experimental work and reporting (20%) and final examination (80%)

The approval rating is achieved with a mark ≥ 9.5 (0-20 scale).

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

As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado dos ecossistemas microbianos e desenvolvem as capacidades de análise crítica e relacional dos estudantes, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular.

Adicionalmente, as actividades laboratoriais são organizadas de modo a permitir que o aluno tenha contacto com situações que mimetizem ambientes reais de trabalho futuro, habilitando-o para desenvolver trabalho na área da ecologia microbiana.

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

The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of microbial ecosystems and contribute to develop student's critical and relational skills, thus fulfilling the intended learning outcomes.

Additionally, laboratory activities are organized in order to allow the student to have contact with situations that mimic real future working environments, qualifying him to develop work in the field of microbial ecology.

3.3.9. Bibliografia principal:

MacArthur J. Vaun. 2006. Microbial Ecology. Elsevier. London

Maier R. M., Pepper I.L., Gerba C.P. 2009. Environmental Microbiology. Second edition. Elsevier London.

Mapa IV - Epidemiologia de Doenças Transmissíveis

3.3.1. Unidade curricular:

Epidemiologia de Doenças Transmissíveis

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

Manuel Carmo Gomes

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não aplicável

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Ensinar os princípios e definições da epidemiologia geral.

Ensinar a planear estudos epidemiológicos. Em particular, os estudantes devem ficar familiarizados com os estudos transversais, de caso-controlo, de coortes, e com os ensaios clínicos. Para cada um destes tipos de desenho experimental, os estudantes aprenderão a medir e avaliar associação entre doença e factores de risco e compreenderão as vantagens e inconvenientes de cada um.

Ensinar os conceitos, definições e métodos da epidemiologia que são específicos de doenças transmissíveis. Ensinar os princípios da construção de modelos matemáticos e/ou computacionais para representar a dinâmica de doenças transmissíveis na população. Ensinar a compreender a dinâmica das doenças transmissíveis e o que se pode esperar de medidas de controlo, com destaque para a vacinação.

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

Students should understand the basic definitions and principles of epidemiology. Students will know how to design epidemiological studies. In particular, they will become familiar with cross-sectional studies, case-control, cohort studies, and clinical trials. For each type of design, students will know how to measure and evaluate association between disease and risk factors, and will understand the assets and liabilities of each type of experimental design.

Students will become familiar with the concepts, definitions, and methods which are specific to infectious diseases.

Students will know the basics of building mathematical and/or computational models aimed at simulating the population dynamics of infectious diseases.

Understand the patterns of infectious disease dynamics and what to expect from control measures, namely mass vaccination.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Incidência, prevalência, mortalidade, taxas, confundimento.

Risco relativo, Odds ratio. Risco atribuível.

Estudos caso-controlo.

Estudos de coortes: planeamento e análise. Pessoas-tempo. Taxa instantânea de incidência.

Ensaio Clínicos. Considerações éticas. O protocolo. Fases I a IV. Controlos, ocultação, aleatorização. Ensaio paralelos e cruzados.

Epidemiologia clínica. Avaliação da validade dos testes de diagnóstico. Sensibilidade e especificidade. Valor predictivo e suas implicações para a prática clínica. Testes de diagnóstico com variáveis contínuas.

Doenças transmissíveis (DTs) e agentes etiológicos. História natural da infecção no hospedeiro. Noção de R0. Imunidade de grupo.

Construção de modelos matemáticos para DTs: em equações às diferenças.

Principais parâmetros dos modelos de DTs e sua estimação.

Modelos para DTs formalizados em equações diferenciais.

Padrões dinâmicos das DTs na população.

Vacinação: história. Principais efeitos da vacinação na dinâmica das DTs.

3.3.5. Syllabus:

Incidence, prevalence, mortality, rates, confounding.

Relative risk, odds ratio. Etiological risk.

Case-control studies.

Cohort studies: design and analysis. People-time. Instantaneous rate of incidence.

Clinical trials. Ethical considerations. The protocol. Phase I to IV. Controls, blindness, randomization. Parallel and cross-over trials.

Clinical epidemiology. The validity of diagnostic tests. Sensitivity and specificity. Predictive value and implications for the clinical practice. Diagnostic tests with continuous variables.

Infectious diseases (IDs) and etiological agents. Natural history of the infection in the host. The concept of R0. Herd immunity.

Building mathematical models for IDs: difference equations.

The parameters of mathematical models of IDs and their estimation.

Models for IDs framed in differential equations.

Patterns of population dynamics of IDs.

Vaccination: history. Main effects of vaccination upon the population dynamics of IDs.

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento e os conceitos sobre os princípios e metodologias da epidemiologia de doenças transmissíveis, permitindo ao aluno ficar habilitado para a sua aplicação em ambiente real de trabalho futuro.

Assim, inclui-se numa abordagem inicial todos os conceitos, definições e denominações usadas em Epidemiologia geral. Seguidamente, percorre-se de forma crítica todos os grandes grupos de planos experimentais comuns em Epidemiologia (para doenças transmissíveis e não-transmissíveis). A familiarização com estes planos habilita o aluno a conceptualizar a planificação adequada para responder a perguntas relacionadas com a medição da associação entre doença e (qualquer) factor suspeito de associação à doença. Na segunda parte, ensina-se como a especificidade 'transmissível' das doenças transmissíveis permite conceptualizações matemáticas que visam a projecção do futuro da doença na população. A partir da descrição da história natural da doença no hospedeiro e do seu mecanismo de transmissão, o aluno fica habilitado a construir um modelo capaz de reproduzir a epidemiologia da doença na população e a simular o impacto de medidas de controlo sobre a dinâmica da doença, nomeadamente a vacinação.

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

The course contents are well in-tune with its goals because the sequence of topics was chosen so as to provide all the essential principles of the Epidemiology of Infectious Diseases in a logical sequence and following a gradual increase in degree of difficulty. Students end up with skills that can be used to solve epidemiological real-world problems. The course begins with a presentation of the major definitions, concepts, and nomenclature used in general Epidemiology. Next it focuses on the design and analysis of the major experimental plans used in Epidemiology (communicable and non-communicable diseases). Familiarity with these designs arms students with the tools required to address questions concerning measuring the association between disease and any factor suspected of being associated with disease. In the second half, students are led through the key stages of developing mathematical models aimed at forecasting the dynamics of the disease in the population. Starting with the natural history of the interaction between infectious agent and its host, the student learns how to build a model that simulates the epidemiology of the disease and the effect of control measures like vaccination.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Sessões expositivas teóricas (T), seguidas de sessões teórico-práticas (TP) onde se pratica a resolução conceptual e numérica de problemas propostos. As sessões TP estão sintonizadas no seu conteúdo e no timing com as sessões T.

O esquema de avaliação recomendado para esta UC combina avaliação formativa com avaliação sumativa final, a qual complementa a primeira. A avaliação formativa consiste em mini-testes apresentados aos alunos em todas as sessões TP. Estes testes (40% da nota) duram 20min e no fim são corrigidos imediatamente pelo docente em interação com os alunos (daí o seu carácter formativo). No fim há um exame sumativo da matéria (60% da nota)

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures (T) followed problem-solving sessions (TP) where epidemiological problems are solved both conceptually and numerically. The TP sessions are focused on the materials lectured in the T sessions and their timing is tuned with them.

The recommended evaluation of students in this course combines a battery of weekly quizzes (40% of the final mark), handed out at the beginning of TP sessions, with a final exam (60% of the final mark). The weekly quizzes are discussed in class, immediately after they are forwarded by the students, thus contributing to their problem-solving skills.

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

A Epidemiologia é uma ciência de números: contam-se casos de doença, planeiam-se ensaios, tomam-se amostras, analisam-se dados, testam-se hipóteses e constroem-se modelos matemáticos. Durante as sessões teóricas apresentam-se as principais metodologias e técnicas usadas para estes fins e ajuda-se o aluno a sistematizar a vasta panóplia existente destas mesmas técnicas. As sessões TP simulam problemas reais para os quais as técnicas aprendidas se revelam úteis. Uma vez que as sessões T e TP ocorrem alternadamente, o aluno apercebe-se com facilidade da utilidade das técnicas descritas na última sessão T. No fim do semestre, o aluno dispõe de uma vasta gama de conceitos e técnicas que o devem habilitar a conceptualizar a melhor forma de enfrentar a maioria dos problemas reais colocados em Epidemiologia.

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

Epidemiology is very much a science of numbers: disease cases are reckoned, trials are planned, data are collected and analyzed, hypotheses are tested, and mathematical models are built. Theoretical lectures help students to systematize the broad range of techniques available for such purposes, and the problem-solving hands-on sessions put them in contact with an imitation of the real-world problems where these techniques can be used. Because lectures and lab sessions follow each other in a coordinated manner, students understand the

usefulness of the techniques presented in the last lecture and, by the end of the course, own a range of skills (both conceptual and practical) that should help them handle the majority of problems raised in Epidemiology.

3.3.9. Bibliografia principal:

Rothman, K. 2002. Epidemiology: An Introduction. Oxford Univ Press

Woodward, M. 2004. 2nd ed. Epidemiology. Study Design and Data Analysis. Chapman & Hall.

Vynnycky, E and R White. 2010. An Introduction to Infectious Disease Modelling. Oxford Univ Press.

Materials that can be downloaded from these sites:

1st part - General epidemiology:

<http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/Epidemiologia%20LCS/index.html>

2nd part - Infectious diseases:

<http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/ddi/index.html>

Mapa IV - Biologia Estrutural

3.3.1. Unidade curricular:

Biologia Estrutural

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

Manuel José Estevez Prieto

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Margarida Maria Portela Correia dos Santos

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Introduzir e/ou aprofundar técnicas avançadas de Análise Estrutural relevantes em Biologia e sua aplicação na elucidação de moléculas em estruturas biológicas.

Conferir aos alunos a capacidade de entender as potencialidades das várias técnicas apresentadas para a resolução de problemas biológicos.

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

Both at the introductory and advanced level, learn about the techniques and methodologies suitable for obtaining structural and dynamic information relevant to biological systems. These will be described in the framework of their application to biological systems at the molecular level.

The students will learn about the potential and range of application of the different techniques.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

-Análise estrutural de macromoléculas por difracção de raios-X.

-Topologia e Dinâmica de Sistemas Bioquímicos. 1) Absorção. 2) Fluorescência. 3) IR. Filmes moleculares e membranas lipídicas.

-Bioelectroquímica. Electroquímica de proteínas redox.

-Aplicação das metodologias de ressonância magnética à elucidação estrutural de biomoléculas.

- Simulação molecular em biofísica

-Técnicas avançadas de microscopia óptica e de força atómica

3.3.5. Syllabus:

- X-Ray diffraction in structural biology.

-Topology and dynamics of biological systems from absorption, fluorescence and IR.

-Monolayers and lipid membranes.

-Bioelectrochemistry of redox proteins.

-Application of NMR methodologies to biomolecules.

- *Molecular simulation in biophysics.*
- *Advanced methodologies in optical and atomic force microscopies.*

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

Os alunos contactaram com algumas metodologias na fase inicial do curso (e.g., NMR, IR), mas só a nível introdutório e sem aplicação específica a sistemas biológicos.

Outros alunos de proveniências diferentes (escolar e distinta formação básica), não tiveram contacto significativo com metodologias físicas.

A maior parte dos blocos, é no entanto totalmente nova para os alunos, nomeadamente microscopias avançadas e dinâmica molecular.

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

Some students had previous knowledge about a few techniques on the beginning of the degree (e.g., NMR and IR), but only at an introductory level and no application to biological systems.

Other students have different background formation, with no contact with these subjects.

Most of the subjects is however totally new for the students, namely advanced microscopies, diffraction and molecular dynamics

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e visitas a laboratórios.

Avaliação: realização de dois seminários distintos e elaboração de uma monografia.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Methodologies: Theoretical classes and visits to laboratories.

Evaluation: Two seminars presented by each student, and a written work also individual.

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

As metodologias de ensino são as apropriadas. A realização experimental não é exequível por acesso limitado a instrumentação especializada e carga horária.

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

The teaching methodologies are suitable regarding the aims. About practical work only demonstrations will be carried out, since the access to specialized instrumentation is limited.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Spectroscopy for the Biological Sciences*, G.G. Hammes, L.D. Spicer, 2005, John Wiley & Sons
- *Structural Biology: Practical NMR applications*, Q. Teng, 2005, Springer-Verlag, Inc.
- *Biomolecular NMR Spectroscopy*, J.N.S. Evans, 1995, Oxford University Press
- *Structure and Dynamics of Biomolecules*, E. Geissler, E. Fanchon, J.-L. Hodeau. J.-R. Regnard, P.A. Timmins, 2000, Oxford University Press
- *Artigos científicos seleccionados sobre cada um dos temas tratados.*

Mapa IV - Biotecnologia Ambiental

3.3.1. Unidade curricular:

Biotecnologia Ambiental

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

Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Na primeira parte, focalizada nos aspectos biológicos, pretende-se que o aluno adquira uma visão integrada do impacto de diferentes tipos de poluentes em ecossistemas naturais (incluindo, a avaliação e gestão do risco ambiental), e sobre a aplicação de métodos da biotecnologia na resolução de problemas ambientais, desde a monitorização dos poluentes no Ambiente até à biorremediação nos compartimentos ambientais contaminados. A segunda parte visa ensinar ao aluno os métodos básicos para identificar, quantificar e tratar efluentes gasosos, líquidos e sólidos de actividades municipais e industriais, tomando como base casos práticos de bio-indústrias e exemplificando o dimensionamento de etapas de tratamento biológico.

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

The first part, focused on biological aspects, aims to give students an integrated overview on the impacts of different pollutants in natural ecosystems, on ecological risk assessment and risk management, and on biotechnological methods used to address environmental problems, from the monitoring of the environment to the removal of pollutants from the contaminated compartments. The second part aims to teach students the basic methods for identifying, quantifying and treat gaseous, liquid and solid effluents from municipal and industrial activities, on the basis of practical cases of bio-industries and exemplifying the design of biological treatment steps.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Ecotoxicologia (parte 1): Caracterização e destino no ambiente de xenobióticos. Efeitos nos diferentes níveis de organização biológica: dos alvos moleculares aos ecossistemas. Monitorização ambiental e biológica. Ensaios toxicológicos. Avaliação e gestão do risco ecológico. Biodegradação de xenobióticos orgânicos e estratégias de biorremediação (casos estudados: BTEX, herbicida atrazina); papel dos microrganismos, e sua detecção molecular no Ambiente. Biorremediação de metais. Fitorremediação.

Caracterização e tratamento de efluentes (parte 2): Quantificação e caracterização de efluentes gasosos, líquidos e sólidos; caudais e parâmetros de qualidade. Estratégias de tratamento/eliminação/valorização. Etapas de tratamento de efluentes gasosos, líquidos e sólidos. Exemplos de dimensionamento: biorreactores anaeróbios e aeróbios; lagunagem; tratamento de lamas/resíduos sólidos por prensagem e compostagem; tratamento de efluentes gasosos por lavagem e biofiltração.

3.3.5. Syllabus:

Ecotoxicology (part 1) -Characterization and fate of xenobiotics in the environment. Effects at the different levels of biological organization: from molecular targets to ecosystems. Environmental and biological monitoring. Toxicity testing. Ecological risk assessment and management. Biodegradation of xenobiotics and bioremediation strategies (case studies: BTEX, atrazine); role of microorganisms, and their molecular detection in the environment. Bioremediation of metals. Phytoremediation.

Effluent characterisation and treatment (part 2).Quantification and characterisation of gaseous, liquid and solid effluents; flow rate and quality parameters. Strategies for treatment/elimination/valorisation of effluents.

Treatment stages for gaseous, liquid and solid effluents. Design examples: anaerobic and aerobic bioreactors; pond systems; sludge/solid waste treatment through pressing and composting; gaseous effluent treatment through scrubbing and biofiltration.

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

Esta unidade curricular pretende que os estudantes compreendam os problemas de poluição relacionados com o Ambiente, assim como o uso de ferramentas nas áreas da microbiologia e da bioengenharia com vista à protecção dos ecossistemas e seres humanos. Após completarem esta unidade, os estudantes deverão ser capazes de obter as competências principais descritas abaixo (1 a 10). A 1ª parte do programa está essencialmente focada nas competências 1 a 6. Por outro lado, as capacidades 7 a 10, mais relacionadas com a caracterização técnica dos efluentes e o design e cálculo dos equipamentos de engenharia destinadas ao seu tratamento, serão atingidas principalmente com a parte 2 do programa.

Capacidades principais a desenvolver durante o curso: 1) reconhecer exemplos de contaminantes ambientais potenciais, associados a diferentes tipos de actividade antropogénica (POPs, poluentes emergentes, desreguladores endócrinos, etc.); 2) perceber os fundamentos do destino e comportamento de xenobióticos no ambiente (solo, água, ar), e fazer previsões com base nas propriedades químicas e físicas dos compostos químicos e dos compartimentos ambientais; 3) compreender os efeitos de xenobióticos nos diferentes níveis de organização biológica; 4) reconhecer métodos alternativos disponíveis, presentemente, para realizar a monitorização ambiental ou biológica (em particular como aplicações da biotecnologia), e para avaliação da ecotoxicidade de compostos químicos; 5) compreender os principais factores que influenciam a exposição de

organismos vivos (incluindo humanos) a xenobióticos, assim como os fundamentos e importância da avaliação e da gestão do risco ecológico; 6) sugerir exemplos de estratégias para limpar compartimentos ambientais poluídos, baseadas em sistemas biológicos (por exemplo, microrganismos e/ou plantas), assim como para monitorizar os processos de biorremediação; 7) identificar e quantificar emissões poluentes geradas nos contextos municipal e industrial e os seus impactos previstos no ambiente, em relação ao conhecimento científico e enquadramento legal existentes; 8) propor esquemas de acção com vista à minimização das emissões de poluentes nos contextos municipal e industrial; 9) definir como tratar, para eliminação ou valorização, os poluentes em efluentes urbanos e industriais, incluindo a selecção básica dos equipamentos envolvidos e a realização de cálculos básicos de requisitos materiais e energéticos e dimensionamento dos mesmos; 10) estar consciente dos problemas ambientais nas actividades do dia-a-dia, quer no contexto da profissão de bioengenheiro/biotecnólogo quer no contexto individual. Estar preparado para apresentar e argumentar questões ambientais numa base científica sólida.

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

This curricular unit intends to provide an in-depth understanding of environmental problems, and of the use of microbial and bioengineering skills for environmental protection. Following it, students should be able to accomplish the outcomes 1 to 10 described below. Part 1 of the syllabus will be mainly focused on outcomes 1 to 6, while more technical engineering skills related with characterization and treatment of municipal and industrial effluents (outcomes 7 to 10) will be mainly achieved with part 2.

Main outcomes to be achieved: 1) recognize examples of potential environmental pollutants associated with different types of anthropogenic activities (POPs, emerging pollutants, endocrine disruptors); 2) understand the fundamentals of fate and behavior of xenobiotics in the environment (soil; water; air), and make predictions based on the physical and chemical properties of the chemicals and of the environmental compartments; 3) understand xenobiotics effects at different levels of biological organization; 4) recognize the methods for environmental and biological monitoring, and for ecotoxicity assessment; 5) understand the main factors that influence organisms (including humans) exposure to xenobiotics, as well as the fundamentals and objectives of ecological risk assessment and management; 6) suggest examples of available strategies based on biological systems (microorganisms and/or plants) to cleanup polluted environments, as well as to monitor bioremediation processes; 7) identify and quantify the pollutant emissions generated in municipal and industrial contexts, and their predicted impacts on the environment, in relation to the existing scientific knowledge and the regulatory framework; 8) propose action schemes for pollutant emission minimization in industrial and municipal contexts; 9) define how to treat, for disposal or valorisation, the pollutants in industrial and municipal effluents, including the basic selection of the involved equipment and basic quantification of material and energy requirements and equipment sizes; 10) practice daily awareness of the environmental issues associated to the bioengineering/biotechnology profession as well as to individual attitudes in everyday activities. Be prepared to present and argue environmental issues on a solid scientific basis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino baseado em aulas teóricas e trabalho acompanhado; as docentes orientam os estudantes na análise de artigos científicos que ilustram e servem de base para pesquisa bibliográfica sobre um tema (como parte da avaliação), assim como 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 envolve duas partes: A - monografia e sua apresentação oral de assunto relacionado com parte 1 do programa, como parte integrante do processo de aprendizagem, com base em artigo científico seleccionado pela docente (a meio do semestre lectivo); B - Exame final, com consulta, abrangendo a totalidade do programa. Nota final = $0.40xA + 0.60xB$; classificação mínima em A e B: 9,5 num máximo de 20 valores.

3.3.7. 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 as a basis for bibliographic 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 to the students for calculations and critical decisions, or as further reading (books, scientific/technical journals, regulatory publications; databases and other web resources). Evaluation comprises two parts: A) written monograph and its oral presentation, as an integral part of the learning process, based on an offered scientific paper focused on part 1 of the syllabus (first half of the semester); B) final open-book exam based on the whole programme. Final classification is calculated as = $0.4xA + 0.6xB$; minimal level in A and B: 9.5/20.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade

curricular:

Esta unidade curricular 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 semestre (parte 1 do programa). São depois estimulados a propor e avaliar um esquema quantitativo 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 interação permanente, os estudantes têm a oportunidade de auto-avaliar os seus conhecimentos e competências e de os melhorar.

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended 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), and efficiently sort and make use of it, for presenting and arguing a bio-environmental issue (ecotoxicity and/or bioremediation) on a solid scientific basis, in the first half of the semester (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 opportunity to assess their knowledge and skills and improve them.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Environmental Biotechnology, A. Scragg, 2005, Oxford University Press, Oxford, 2nd edition.*
- *Fundamentals of Ecotoxicology, M. C. Newman, M. A. Unger, 2003, 2nd edition, Lewis Publishers.*
- *Bioremediation. Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup. R.M. Atlas, J. Philp (eds), 2005, ASM Press, Washington, DC.*
- *Biodegradation and bioremediation, Martin Alexander, 1999, Elsevier, 2nd edition.*
- *Wastewater Engineering - Treatment, Disposal and Reuse, Metcalf & Eddy, Inc. (G. Tchobanoglous, F.L. Burton, rev.), 1991, McGraw-Hill, New York, 3rd edition.*
- *Wastewater Treatment - Biological and Chemical Processes, M Henze, P Harremoës, J LaCour Jansen, E Arvin, 2002, Springer-Verlag, Heideiberg, 3rd edition.*
- *N. de Nevers, Air Pollution Control Engineering, 2nd edition, McGraw-Hill, New York, 1999.*
- *P. T. Williams, Waste Treatment and Disposal, 2nd edition, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 2005.*

Mapa IV - Engenharia de Células e Tecidos**3.3.1. Unidade curricular:**

Engenharia de Células e Tecidos

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

Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Frederico Castelo Ferreira

Gabriel Monteiro

Joaquim Manuel Sampaio Cabral

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Proporcionar aos alunos uma formação integrada em Engenharia de Células e Tecidos, com base em conceitos fundamentais de Biologia Celular, Histologia, Imunologia e Engenharia de Processos, com aplicações em Medicina humana e veterinária.

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

To give theoretical fundamentals on cell biology and bioreactor technology for animal and human cell culture and processing

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Células e Tecidos. Dinâmica de Tecidos. Reparação de Tecidos. Métodos de Estudo da Célula. 2. Morfogénese. Desenvolvimento e Diferenciação. Regulação da Expressão Génica em Eucariotas. Sinalização celular. Apoptose. Cancro. 3. Células Estaminais. Células Embrionárias e Adultas. Plasticidade. Terapia celular. 4. Cultura de Células e Tecidos. Engenharia Genética de Células Animais. Anticorpos e Híbridomas. Metabolismo celular. 5. Processamento de Células Estaminais. Isolamento, Expansão e Diferenciação. Biorreactores. Sistemas micro-escala para high throughput screening. Criopreservação. Aplicações Biomédicas. 6. Biomateriais. Caracterização. Aplicações. Micro & Nanotecnologias.

3.3.5. Syllabus:

1. Cells and Tissues. Tissue Dynamics and Repair. Methods for Cell Study. 2. Morphogenesis. Development and Differentiation. Gene Expression Regulation in Eukaryotes. Cellular Signalling. Apoptosis. Cancer. 3. Stem Cells. Embryonic and Adult Stem Cells. Stem Cell Plasticity. Cellular Therapy. 4. Cell and Tissue Culture. Genetic Engineering of Animal Cells. Antibodies and Hybridomas. Animal Cell Metabolism. 5. Stem Cell Processing. Isolation, Expansion and Differentiation. Bioreactors. Microscale Platforms for High Throughput Screening. Cryopreservation. Biomedical Applications. 6. Biomaterials. Characterization. Applications. Micro & Nanotechnologies.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos 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 de Células e de Tecidos e Medicina Regenerativa tendo por base a Biologia do Desenvolvimento, Biologia Celular e de Tecidos, Biologia de Células Estaminais, Engenharia Genética, Cultura Celular, Bioprocessamento de Células Animais e Biomateriais. O Programa inclui ainda uma forte componente de aplicações biomédicas na área da Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa focando casos concretos de regeneração de tecidos diversos como sendo ósseo, urológico, neural, entre outros, com base na consulta de ensaios clínicos promissores a decorrer a nível mundial (www.clinicaltrials.gov) e tecnologias promissoras a serem desenvolvidas em centros de investigação que são publicadas em revistas da especialidade.

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

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 Cell and Tissue Engineering and Regenerative Medicine based on different topics from Developmental Biology, Cell and Tissue Biology, Stem Cell Biology to Genetic Engineering, Cell Culture, Animal Cell Bioprocessing and Biomaterials. The Programme also has a strong focus on examples of biomedical applications in the area of Tissue Engineering and Regenerative Medicine (ex. bone, neural, urological repair), based on the information retrieved from www.clinicaltrials.gov and novel and promising technologies in the field being developed in research centres, which are published in international scientific journals.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*35% - Monografia sobre um tópico da Engenharia de Células e Tecidos (formato artigo de revisão)
40% - Apresentação de um seminário focando um artigo científico e a sua discussão
25% - Ensaio "Abstract" (escrita de um resumo para um artigo científico publicado na literatura)*

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*35% - Monography on a Cell and Tissue Engineering related topic (review's article format).
40% - Presentation of a seminar with the critical analysis and discussion of a scientific article.
25% - Abstract essay (writing an abstract for a scientific article in the literature)*

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

As metodologias de ensino e avaliação a utilizar, com uma forte interação com a investigação neste campo incluindo o estudo de artigos científicos disponíveis na literatura e com o ambiente laboratorial nestes domínios no seio do IST (www.ibb.pt/scbl), permitirão um conhecimento integrado das ferramentas a utilizar na Engenharia de Células e Tecidos e Medicina Regenerativa com vista a delinear estratégias de interesse terapêutico e comercial, habilitando o aluno para desenvolver trabalho de investigação e desenvolvimento nestes domínios.

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

The methods of teaching and evaluation to be used herein, including a strong interaction with the ongoing scientific research through the analysis of articles in the literature and with the laboratory environment within IST (www.ibt.pt/scbl), will allow a grounded knowledge of the tools to be used in the areas of Cell and Tissue Engineering and Regenerative Medicine in order to design strategies of therapeutic and commercial interest, enabling the student to be capable of developing research and development work in these domains.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Lodish, H., Berk, A. et al, *Molecular Cell Biology*, W.E. Freeman, 2007
- Junqueira, L.C. and Carneiro, J., *Basic Histology*, McGraw-Hill, 2005
- Palsson, B.Ø. and Bhatia, S.N., *Tissue Engineering*, Pearson Prentice Hall Bioengineering, 2004
- Vunjak-Novakovic, G. and Freshney, R., *Culture of Cells for Tissue Engineering*, Wiley, 2006
- Atala, A., Lanza, R., et al, *Principles of Regenerative Medicine*, Academic Press, 2007

Mapa IV - Segurança e Higiene Industrial

3.3.1. Unidade curricular:

Segurança e Higiene Industrial

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

Maria Fernanda do Nascimento Neves de Carvalho

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não aplicável

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Identificação dos principais perigos associados às substâncias químicas e/ou agentes biológicas. Distinção entre perigo e risco. Identificação de perigos face às principais operações na indústria química/biológica: manuseamento, armazenamento e transporte. Identificação de perigos e riscos no local de trabalho. Legislação e normas aplicáveis a nível nacional e da Comunidade Europeia (REACH, Sistema Global Harmonizado) no que respeita às substâncias perigosas no local de trabalho. Noções básicas de gestão da segurança. Prevenção de acidentes industriais graves (Directivas Seveso). Protecção colectiva e/ou individual. Higiene industrial e boas práticas. Planeamento da emergência. Percepção e atitude face à segurança industrial

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

Identification of the major hazards associated with substances and operations involved in chemical and biological processes. Distinction between hazard and risk. Identification of the main hazards in chemical /biological industrial operations: manipulation, transport and storage. Identification of hazards and risks at the work place. National legislation and EC Directives concerning safety (REACH, Globally Harmonized System). Risk evaluation and assessment directed to prevention. Individual and collective protection. Prevention of major industrial accidents (Seveso Directives). Industrial hygiene and good practices. Emergency plan. Perception and attitude for industrial safety

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1- *Perspectiva de segurança industrial. Substâncias e operações perigosas (manuseamento, transporte, armazenamento).*
- 2- *Identificação de perigos e riscos. Fichas de segurança.*
- 3- *Exposição. Dose /Efeito.*
- 4- *Cinética de eliminação.*
- 5- *Valores limite de exposição e segurança no local de trabalho.*
- 6- *Higiene industrial e boas práticas.*
- 7- *Sistema global harmonizado - REACH.*
- 8- *Enquadramento legal da segurança química.*
- 9- *Ventilação: extracção e controlo da qualidade do ar no local de trabalho.*
- 10- *Riscos físicos. Ruído e vibrações*
- 11- *Riscos industriais emergentes (Materiais biológicos, Nanomateriais, Stress).*
- 12- *Transporte de matérias perigosas (e.g. ADR/RPE).*
- 13- *Equipamentos de segurança: selecção.*
- 14- *Prevenção de acidentes industriais graves. Directivas Seveso.*
- 15- *Resíduos industriais perigosos.*
- 16- *Gestão da segurança: prevenção e emergência.*
- 17- *Modelos de avaliação de risco e medidas de controlo.*
- 18- *Plano de emergência.*

3.3.5. Syllabus:

1- Perspective of industrial safety. Hazardous substances and operations. 2- Identification of hazards and risks. Safety sheets. 3 – Exposition to chemical substances or biological agents. Relationship dose/effect. 4- Elimination kinetics. 5- Threshold limit values. 6- Industrial safety and good practices. 7- Globally harmonized system for labeling of hazardous substances – REACH. 8 – National legislation concerning chemical industry. 9 – Ventilation. 10 - Physical risks. Noise and vibrations. 11- Emerging risks (biological- and nano- materials, stress). 12- carriage of dangerous goods (e.g. ADR/RPE). 13 – Safety equipments: selection. 14- Prevention of major industrial accidents. Seveso Directives. 15- Hazardous industrial residues. Safety management: prevention and emergency. 17 – Risk assessment models and action plans. 18 – Emergency planning.

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

Identificação dos principais perigos associados às substâncias químicas e/ou agentes biológicos – Conteúdos 1, 3, 7, 10 e 11

Distinção entre perigo e risco – Conteúdo 2

Identificação de perigos face às principais operações na indústria química/biológica: manuseamento, armazenamento e transporte – Conteúdos 1, 4, 5, 11 e 12

Identificação de perigos e riscos no local de trabalho – Conteúdo 5

Legislação e normas aplicáveis a nível nacional e da Comunidade Europeia (REACH, Sistema Global Harmonizado) no que respeita às substâncias perigosas no local de trabalho – Conteúdos 7 e 8

Prevenção de acidentes industriais graves (Directivas Seveso) – Conteúdo 14

Noções básicas de gestão da segurança, higiene industrial e boas práticas – Conteúdos 6, 15, 16 e 17

Protecção colectiva e/ou individual – Conteúdo 9 e 13

Planeamento da emergência – Conteúdo 18

Percepção e atitude face à segurança industrial - Conclusão

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

Identification of the major hazards associated with substances and operations involved in chemical and biological processes - learning outcomes 1, 3, 7, 10 and 11

Distinction between hazard and risk - learning outcomes 2

Identification of the main hazards in chemical /biological industrial operations: manipulation, transport and storage - learning outcomes 1, 4, 5, 11 and 12

Identification of hazards and risks at the work place - learning outcomes 5

National legislation and EC Directives concerning safety (REACH, Globally Harmonized System) - learning outcomes 7 and 8

Prevention of major industrial accidents (Seveso Directives) - learning outcomes 14

Risk evaluation and assessment directed to prevention plus industrial hygiene and good practices - learning outcomes 6, 15, 16 and 17

Individual and collective protection - learning outcomes 9 and 13

Emergency plan - learning outcomes 18

Perception and attitude for industrial safety - Conclusion

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Avaliação continua parametrizada como:

- Participação nas aulas (30%)

- Seminário individual (estudo de caso: tema á escolha do aluno de entre os tópicos leccionados) (30%)

- Teste individual (40%)

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Continuous evaluation, considering the parameters:

- Participation in classes (30%)

- Individual presentation (case study: topic choosen by student within the subjects under study) (30%)

- Individual Test (40%)

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

Serão transmitidos conhecimentos sobre os aspectos mais relevantes da segurança industrial no sentido de que o aluno possa perceber como proceder para identificar perigos, avaliar riscos e propor medidas de

acção com vista ao controlo do risco. Os temas serão apresentados de modo sequencial encadeando os diferentes tópicos por forma a motivar a sua discussão na aula. Atendendo a que a segurança industrial é um tema transversal que é objecto de actualização frequente há ocasião para uma intervenção do aluno no sentido de procurar novos conhecimentos científicos e documentação legal relevante (directivas, outros) que poderá valorizar com apresentação em aula. No final, deverá ser clara a importância de uma política de segurança para a sustentabilidade dos processos industriais em particular os químicos ou biológicos.

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

The more relevant aspects of industrial safety and health at the workplace will be transmitted in order the students know how to identify hazards and which are the the main methodologies for risk assessment directed to create action plans that maintain the risks under an acceptable level. The topics will be presented in a sequential way creating links between them in order to challenge discussion in class and participation of students. Since industrial safety is a topic under constant actualization new developments give the opportunity to search for new studies or new documents (directives, other) which can be valorized by presentation in class. By the end of the semester it must be evident for students that industrial safety implies a safety police that is essential for sustainability of industrial processes in special chemical and biological processes.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Frank P. Lees, *Loss Prevention in Process Industries Hazard Identification and control (3 Volumes) 2ªEd, 2001. Butterworth Heinmann.*
- Roger L. Brauer *Safety and Health for Engineers, 2º Ed, 2006 John Wiley & Sons, Inc.*
- D.A. Crowl, J.F. Louvar, *Chemical Process Safety, 2ª Ed., Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences, 2002*
- P.A. Carson & C.J. Mumford, *The Safe Handling of Chemicals in Industry, Vol. 3, Longman Group Ltd. 1996*
- Quality Management for Chemical Safety Testing, *International Programme on Chemical Safety, World Health Organizaon, Geneva, 1992*
- R. Friedman, *Principles of Fire Protection Chemistry, National Fire Protection Association, MA, EUA, 1989*
- T. Klets, *Still Going Wrong, Elsevier, USA, 2003*
- R.E. Sanders, *Chemical process Safety, Butterworth-Heinemann, USA, 1999*
- R. Macedo, *Manual de Higiene do Trabalho na Indústria, Fundação Calouste Gulbenkian, 1988*

Mapa IV - Bioengenharia e Mercado

3.3.1. Unidade curricular:

Bioengenharia e Mercado

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

Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Não aplicável

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O desenvolvimento de indústrias associadas às Ciências da Vida (Farmacêutica, Biotecnologia, Dispositivos Médicos, etc.) pressupõe um percurso que engloba as fases iniciais da ideia ou descoberta científica e sua protecção, passando pelo licenciamento, financiamento e valorização, até às fases de ensaios clínicos, produção, regulamentação, marketing e vendas. O objectivo da disciplina é proporcionar aos alunos um entendimento de cada uma das fases desta cadeia de valor, e por consequência da dinâmica e potencial comercial das Ciências da Vida, estimulando ao mesmo tempo as capacidades de criatividade, inovação e empreendedorismo. Os conhecimentos adquiridos servirão de base a todos os que pretendam trabalhar naquelas indústrias, não só como especialistas técnicos, mas também como gestores, analistas, consultores ou investidores.

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

The development of industries associated to the Life Sciences (Pharmaceutical, Biotechnology, Medical Devices, etc.) follows a path from early stage discovery and scientific idea, through licensing, financing and

valuation, clinical trials, manufacturing, regulation, marketing and sales. The goal of this course is to provide the students with an understanding of each of the steps in this value chain, and hence of the dynamics and commercial potential of the Life Sciences, while simultaneously stimulating creativity, innovation and entrepreneurship. The knowledge acquired will constitute a first basis for all those who wish to work on the Life Science Industry, not only as technical specialists, but also as managers, analysts, consultants or investors.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Os tópicos a abordar na disciplina incluem: as características da indústria da Biotecnologia, biopirataria e propriedade de tecidos, propriedade intelectual, patentes nas ciências da Vida, modelos de licenciamento, propostas de valor, ensaios clínicos e regulação, bioética, desenvolvimento de novos produtos, modelos de negócio, estratégias Blue Ocean, avaliação de tecnologias, marketing, estratégias de financiamento (capital de risco, business angels), networking e pitching, empreendedorismo social e desenvolvimento de carreira.

3.3.5. Syllabus:

The topics to be covered in the context of the course include: the characteristics of the Biotechnology industry, biopiracy and tissue ownership, intellectual property, patenting in the Life Sciences, licensing models, value propositions, clinical trials and regulation, bioethics, development of new products, business models, blue ocean strategies, evaluation of technologies and marketing planning, funding strategies (venture capital, business angels), networking and pitching, social entrepreneurship and career development.

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

Os conteúdos programáticos foram estabelecidos com o objetivo de proporcionar aos alunos um entendimento do modo como as indústrias associadas às Ciências da Vida são criadas, desenvolvidas e geridas. Os elementos mais importantes nestes processos são cobertos num conjunto de actividades que incluem: i) aulas regulares, ii) seminários e discussão com oradores convidados, iii) discussão e análise de casos de estudo e iv) apresentação e trabalho em grupo. Além de especialistas em determinados tópicos, empreendedores modelo serão seleccionados com base na sua capacidade em transmitir a sua experiência no processo de transposição de ciência e tecnologia para o mercado.

O programa inicia-se com a aprendizagem das especificidades das indústrias das Ciências da Vida/Biotecnologia, especialmente quando direccionadas para o sector da Saúde. A apresentação de uma cadeia de valor típica (e.g. desenvolvimento de um biofármaco) permitirá aos alunos reconhecer que existem muitas oportunidades ao longo da cadeia para estabelecer iniciativas científicas/tecnológicas comercialmente viáveis. Analisando e discutindo o modo como podemos obter, avaliar e proteger conhecimentos científicos e biomateriais relevantes (e.g. genes, tecidos), os alunos são alertados para aspectos que são críticos para o sucesso (projecto em equipa). Os alunos são então confrontados com o conceito de proposta de valor e ensinados a preparar e apresentar oralmente uma proposta credível (projecto em equipa). Aspectos relacionados com a regulação, bioética e ensaios clínicos são discutidos de modo a sublinhar a importância que têm na área. O processo de reconhecer uma oportunidade de Mercado, seleccionar uma estratégia de negócio, construir um modelo de negócio e obter financiamento adequado ao desenvolvimento tecnológico pretendido é descrito (projecto em grupo). Os alunos são alertados para a importância do networking e pitching como ferramentas necessárias ao desenvolvimento de negócios e percursos profissionais.

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

The syllabus was established with the goal of providing the students with an understanding of how industries associated to the Life Sciences are created, developed and run. The most important elements in these processes are covered in a series of class activities which include: i) regular lectures, ii) seminars and discussion with invited speakers, iii) discussion and analysis of case studies and iv) team work/presentations. Apart from experts on the different topics, model entrepreneurs will be chosen for their ability to convey their experience in transposing science and technology to the market.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A aprendizagem promovida na disciplina assenta na prática e discussão. São analisados e discutidos casos de estudo ilustrativos através dos quais os alunos partilham opiniões e pontos de vista. Os casos analisados são contextualizados pelo professor no fim de cada aula. Os alunos são incentivados a efectuar exercícios específicos na aula relacionados com os tópicos em análise. Pequenos projectos são distribuídos ao longo do semestre, sendo os resultados obtidos apresentados nas aulas. Os alunos são incentivados a interagir com os convidados.

A comunicação entre alunos/professor é promovida através da ferramenta web de gestão Lore, que permite

aos alunos aceder a informação variada (e.g. trabalhos, notas, sumários, slides), partilhar informação (web-sites, vídeos, fotos) e discutir tópicos abordados nas aulas.

A avaliação baseia-se em: i) relatórios individuais sobre casos de estudo (20%), ii) apresentações em grupo (45%), iii) participação nas aulas (25%), apreciação global (10%).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This class is about learning by doing and discussing. Illustrative case studies are analyzed and discussed whereby students share opinions and defend their points of view. At the end, the issues discussed are contextualized by the lecturer. Students are urged to work in the classroom in specific exercises related to the topic covered. Short projects are assigned to student teams during the semester. The students present the outcomes of these projects in the classroom. Students are urged to interact with invited speakers. Role playing is used in one class.

The web-based course managing tool Lore is used to foster communication. With Lore, students access information posted by the lecturer (e.g. assignments, grades, class summary, slides), share and post information (web-sites, videos, photos) and embark in discussions of class topics.

Grading is based on: i) individual reports on case studies (20%), ii) team presentations (45%), iii) class participation (25%), overall appreciation (10%).

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

As metodologias de ensino (discussão de casos de estudo, trabalho de grupo, apresentações orais curtas, interacção com convidados) foram seleccionadas de forma a promover as capacidades de comunicação e negociação que são críticas em vários contextos, tais como: i) estabelecimento de um novo negócio, ii) desenvolvimento de uma carreira profissional e iii) trabalho de equipa.

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

The teaching methodologies (discussion of case studies, role playing, team work, short oral presentations, interactions with guest speakers) were selected to promote the development of communication (oral, written) and negotiation skills that are critical for success in the context of: i) the establishment of a new business, ii) the development of a professional career and iii) the undertaking of team work.

3.3.9. Bibliografia principal:

The Business of Healthcare Innovation., Burns, L.R. (ed), 2005, Cambridge University Press, Cambridge

Mapa IV - Dissertação de Mestrado em Microbiologia

3.3.1. Unidade curricular:

Dissertação de Mestrado em Microbiologia

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

Coordenador do curso / Course coordinator (IST)

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Docentes do IST, da FCUL, da FMUL e da FMV / Academic staff of IST, FCUL, FMUL and FMV.

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

A Dissertação de natureza científica ou mais aplicada tem por objectivo fomentar a capacidade de iniciativa, autonomia na pesquisa e na aplicação dos saberes adquiridos, decisão e organização de trabalho por parte do estudante. Pretende-se que os estudantes desenvolvam uma dissertação integrando componentes de investigação ou inovação. O tema poderá ser desenvolvido em áreas em que os alunos possuam experiência, tirando partido dos saberes e competências previamente adquiridos.

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

A scientific or more applied dissertation aims to promote the initiative, research autonomy and application of

acquired knowledge, decision and organization of work by students. It is intended that students develop a dissertation integrating components of research or innovation. The theme could be developed in areas that students have experience, taking advantage of the knowledge and skills previously acquired.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O tema da dissertação de cada estudante será escolhido pessoalmente com base em propostas lançadas pelos docentes do IST, da FCUL, da FMUL ou da FMV e aceites pelo coordenador do mestrado.

3.3.5. Syllabus:

The student dissertation subject will be chosen based on proposals by academic staff member of IST, FCUL, FMUL and FMV and accepted by the course coordinator.

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

Depende do tema escolhido.

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

Depends on the chosen theme.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos realizam trabalho essencialmente autónomo, que será acompanhado pelo(s) orientador(es). A avaliação será realizada em discussão pública por Júri nomeado ao abrigo da legislação em vigor.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The students perform essentially autonomous work, which will be accompanied by the supervisor(s). The evaluation will take place in public discussion by an appointed jury according to the legislation.

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

Depende do tema escolhido.

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

Depends on the chosen theme.

3.3.9. Bibliografia principal:

Bibliografia sugerida pelo orientador de mestrado, a que acresce a obtida pelos alunos em pesquisa específica para o tema da dissertação.

Bibliography suggested by the MSc supervisor, plus that obtained by the students in their specific search for the dissertation theme.

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1.1. Fichas curriculares dos docentes

Mapa V - ISABEL Maria de SÁ CORREIA Leite de Almeida

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

ISABEL Maria de SÁ CORREIA Leite de Almeida

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho

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

Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas

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

Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Jorge Humberto Gomes Leitão**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Jorge Humberto Gomes Leitão

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Leonilde de Fátima Morais Moreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Leonilde de Fátima Morais Moreira

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Nuno Gonçalo Pereira Mira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Nuno Gonçalo Pereira Mira

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Tiago Morais Delgado Domingos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Tiago Morais Delgado Domingos

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rogério Paulo de Andrade Tenreiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rogério Paulo de Andrade Tenreiro

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Manuel Carmo Gomes

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

Manuel Carmo Gomes

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Mário Manuel Carmo de Almeida Santos

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

Mário Manuel Carmo de Almeida Santos

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Maria de Fátima da Silva Martins Gonçalves Reis**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Maria de Fátima da Silva Martins Gonçalves Reis

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Maria Gomes Moura Pires de Andrade Tenreiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Maria Gomes Moura Pires de Andrade Tenreiro

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Cristina Maria Nobre Sobral de Vilhena da Cruz Houghton**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Cristina Maria Nobre Sobral de Vilhena da Cruz Houghton

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Francisco André de Campos Pereira Dionísio**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Francisco André de Campos Pereira Dionísio

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Helena Margarida Moreira de Oliveira Vieira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Helena Margarida Moreira de Oliveira Vieira

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

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

50

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Lélia Mariana Marcão Chambel**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Lélia Mariana Marcão Chambel

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Margarida Maria Lucas de Almeida Souto Themudo Barata

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

Margarida Maria Lucas de Almeida Souto Themudo Barata

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Manuela Spratley Saraiva de Lemos Carolino

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

Maria Manuela Spratley Saraiva de Lemos Carolino

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Sandra Isabel Mourinha Lopes Chaves**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Sandra Isabel Mourinha Lopes Chaves

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Augusto Gamito Melo Cristino**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Augusto Gamito Melo Cristino

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Medicina (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Pedro Monteiro e Louro Machado de Simas**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Pedro Monteiro e Louro Machado de Simas

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Medicina (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Mário Nuno Ramos d'Almeida Ramirez**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Mário Nuno Ramos d'Almeida Ramirez

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Medicina (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Thomas Hänscheid**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Thomas Hänscheid

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Medicina

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João André Nogueira Custódio Carriço**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João André Nogueira Custódio Carriço

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Medicina (UL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Cristina Gaspar Nunes Lobo Vilela

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

Ana Cristina Gaspar Nunes Lobo Vilela

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

<sem resposta>

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

Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Salvador Ferreira Henriques Barreto

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

António Salvador Ferreira Henriques Barreto

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

<sem resposta>

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

Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Fernando Manuel d'Almeida Bernardo**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Fernando Manuel d'Almeida Bernardo

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

<sem resposta>

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

Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Isabel Maria Soares Pereira da Fonseca**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Isabel Maria Soares Pereira da Fonseca

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

<sem resposta>

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

Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria João dos Ramos Fraqueza**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria João dos Ramos Fraqueza

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

<sem resposta>

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

Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Gabriela Lopes Veloso**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Gabriela Lopes Veloso

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

<sem resposta>

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

Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana isabel Simões Pereira Duarte**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana isabel Simões Pereira Duarte

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

<sem resposta>

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

Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Marília Catarina Leal Fazeres Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Marília Catarina Leal Fazeres Ferreira

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

<sem resposta>

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

Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva

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

Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro

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

Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Fernanda do Nascimento Neves de Carvalho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Fernanda do Nascimento Neves de Carvalho

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Joaquim Manuel Sampaio Cabral**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Joaquim Manuel Sampaio Cabral

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Manuel José Estevez Prieto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Manuel José Estevez Prieto***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
ISABEL Maria de SÁ CORREIA Leite de Almeida	Doutor	Chemical Engineering (Microbiology, IGC)	100	Ficha submetida

Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas	Doutor	Biotecnologia / Biotechnology	100	Ficha submetida
Jorge Humberto Gomes Leitão	Doutor	Biotecnologia/Biotechnology	100	Ficha submetida
Leonilde de Fátima Morais Moreira	Doutor	Biotecnologia/Biotechnology	100	Ficha submetida
Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Nuno Gonçalo Pereira Mira	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Tiago Morais Delgado Domingos	Doutor	Engenharia do Ambiente/Environmental Engineering	100	Ficha submetida
Rogério Paulo de Andrade Tenreiro	Doutor	Biologia (Microbiologia)	100	Ficha submetida
Manuel Carmo Gomes	Doutor	Biologia / Biology	100	Ficha submetida
Mário Manuel Carmo de Almeida Santos	Doutor	Biologia/Genética	100	Ficha submetida
Ana Maria de Fátima da Silva Martins Gonçalves Reis	Doutor	Microbiologia	100	Ficha submetida
Ana Maria Gomes Moura Pires de Andrade Tenreiro	Doutor	Biologia (Fisiologia e Bioquímica)	100	Ficha submetida
Cristina Maria Nobre Sobral de Vilhena da Cruz Houghton	Doutor	Ecologia e Sistemática dos Vegetais	100	Ficha submetida
Francisco André de Campos Pereira Dionísio	Doutor	Microbiologia	100	Ficha submetida
Helena Margarida Moreira de Oliveira Vieira	Doutor	Biomedicina	50	Ficha submetida
Lélia Mariana Marcão Chambel	Doutor	Microbiologia	100	Ficha submetida
Margarida Maria Lucas de Almeida Souto Themudo Barata	Doutor	Microbiologia (Micologia)	100	Ficha submetida
Maria Manuela Spratley Saraiva de Lemos Carolino	Doutor	Biotecnologia Microbiana	100	Ficha submetida
Sandra Isabel Mourinha Lopes Chaves	Doutor	Biologia, especialidade Microbiologia	100	Ficha submetida
José Augusto Gamito Melo Cristino	Doutor	MICROBIOLOGIA E PARASITOLOGIA	100	Ficha submetida
João Pedro Monteiro e Louro Machado de Simas	Doutor	Patogénese viral/Viral Pathogenesis	100	Ficha submetida
Mário Nuno Ramos d'Almeida Ramirez	Doutor	Biologia, Biologia Molecular	100	Ficha submetida
Thomas Hänscheid	Doutor	Doctor medicinae (Medicina)	100	Ficha submetida
João André Nogueira Custódio Carriço	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Ana Cristina Gaspar Nunes Lobo Vilela	Doutor	Veterinary Sciences	100	Ficha submetida
António Salvador Ferreira Henriques Barreto	Doutor	Ciências Veterinárias	100	Ficha submetida
Fernando Manuel d'Almeida Bernardo	Doutor	Ciências Veterinárias, Sanidade dos Alimentos	100	Ficha submetida
Isabel Maria Soares Pereira da Fonseca	Doutor	Ciências Veterinárias, Sanidade Animal	100	Ficha submetida
Maria João dos Ramos Fraqueza	Doutor	Ciências Veterinárias	100	Ficha submetida
Maria Gabriela Lopes Veloso	Doutor	Ciências Veterinárias/Sanidade Alimentar	100	Ficha submetida
Ana isabel Simões Pereira Duarte	Doutor	Ciências Veterinárias	100	Ficha submetida
Marília Catarina Leal Fazeres Ferreira	Doutor	Ciências Veterinárias, Segurança Alimentar	100	Ficha submetida
Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva	Doutor	Biotecnologia/Biotechnology	100	Ficha submetida
Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão	Doutor	Química/Chemistry	100	Ficha submetida
Maria Fernanda do Nascimento Neves de Carvalho	Doutor	Chemical Engineering	100	Ficha submetida
Joaquim Manuel Sampaio Cabral	Doutor	Engenharia Química / Biotecnologia	100	Ficha submetida
Manuel José Estevez Prieto	Doutor	Química / Chemistry	100	Ficha submetida

Duarte Miguel de França Teixeira dos
Prazeres

Doutor Chemical Engineering

100

Ficha submetida

3950

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos

4.2.1.a Número dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição:

39

4.2.1.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

98,7

4.2.2.a Número dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos:

38

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

96,2

4.2.3.a Número dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor:

39

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

98,7

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

As 4 escolas envolvidas nesta proposta realizam regularmente avaliação do pessoal docente, de acordo com as regras em vigor e os estatutos de cada escola, levando em conta o trabalho desenvolvido a nível pedagógico, científico, de gestão universitária e de ligação à sociedade. A avaliação científica do pessoal docente está centrada na produção de artigos em revistas internacionais com arbitragem científica e na sua capacidade de liderar e orientar projectos de investigação, ao passo que a avaliação pedagógica se baseia no retorno dos alunos, na produção de material de apoio à leccionação, e na capacidade de orientar teses de

mestrado e doutoramento.

Não tendo ainda sido aprovados, na UL, os procedimentos e critérios de avaliação específicos previstos nos artigos 19.º, n.º 3, e 25.º, n.º 1, do Estatuto Carreira Docente Universitária (ECDU), a UL estabeleceu regras de avaliação específica da atividade desenvolvida pelos professores durante o período experimental e a transição para o regime de contratação por tempo indeterminado em regime de tenure, em despacho UL-DR, 24/11/ 2009: Despacho n.º 25786/2009.

A avaliação do desempenho do pessoal docente do IST assenta no sistema multicritério definido no “Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do Instituto Superior Técnico” (Despacho Reitoral n.º 4576/2010, DR 2.ª Série, n.º 51 de 15 de Março), sendo aplicado a cada docente, individualmente e é aplicado nos períodos estipulados por Lei. Paralelamente, a avaliação das actividades pedagógicas é feita recorrendo ao Sistema de Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares. Este sistema baseia-se na realização de inquéritos pedagógicos aos alunos, na avaliação por parte de coordenadores de curso e delegados de curso, na realização de auditorias de qualidade e na elaboração de códigos de boas práticas. A FMV implementou o Sistema de Avaliação dos Docentes, estando o respetivo Regulamento publicado em Diário da República (Despacho n.º 7274/2010, Diário da República, 2.ª série — N.º 80 — 26 de Abril de 2010). Em ambas as escolas da UTL, a avaliação de todo o corpo docente tem sido realizada desde 2004.

4.3. Academic staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

The 4 schools involved in this proposal are regularly evaluating their teaching staff, in accordance with the rules in force and the statutes of each school, taking into account their work at the pedagogical and scientific level, as well as that related to school management and connection to society. The academic staff scientific evaluation centers on their scientific production in international peer-review journals and on their ability to lead and supervise research projects, while pedagogical evaluation is based on the feed-back from the students, on the production of class support material and on the capacity to supervise master and PhD students .

In this regard, and since it had not been approved in the Faculty of the University of Lisbon, the evaluation criteria specified in Articles 19., Paragraph 3, and 25., Paragraph 1, of the Statute of University Teachers Career (ECDU), the UL approved rules for the specific evaluation of the activity developed by teachers during the probationary period and the transition to under contract for an indefinite period under the tenure, as registered in the Order No. 25786/2009 of the Rector of the University of Lisbon, published in DR to 24 November 2009.

Performance assessment of IST teaching-staff relies on the multicriterion system defined in the “Regulations of Performance of IST Teaching-staff” (Rectoral Order 4576/2010, Government Journal 2nd Series, No. 51 of 15 March), which is applied to each professor individually and for periods established under the law. In parallel, the teaching activities evaluation is performed using the Quality Guarantee System of the curricular units. This system is based on pedagogic surveys to the students, on the performance evaluation implemented by the course coordinators and delegates and on quality audits and elaboration of good practice codes. FMV implemented the Teaching-staff Evaluation System, whose regulation was published in Diário da República (Despacho n.º 7274/2010, Diário da República, 2.ª série — N.º 80 — 26 de Abril de 2010). In both UTL schools evaluation of all its faculty members has been carried out since 2004.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao do ciclo de estudos:

O funcionamento do curso contará com o apoio de secretariado do gabinete de coordenação dos programas de 1º e 2º ciclos do Departamento de Bioengenharia do IST, escola que coordenará as primeiras edições do curso, bem como do pessoal de apoio aos laboratórios de ensino das várias escolas envolvidas nesta proposta.

5.1. Non academic staff allocated to the study cycle:

The operation of the course will be supported by the 1st and 2nd cycle programmes Coordination Office of the Department of Bioengineering of IST, the school that will coordinate the editions of the course, as well as personel attached to the teaching labs of the schools involved in this proposal.

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

A leccionação das unidades curriculares do curso decorrerá maioritariamente em ambiente de sala de aula, disponíveis em qualquer das 4 escolas envolvidas nesta proposta e dotadas dos mais recentes recursos multimédia. A componente de ensino de microbiologia experimental decorrerá nos laboratórios de ensino e investigação em ciências biológicas do Departamento de Bioengenharia do IST, de ensino da FCUL e de investigação do ICAT-FCUL, de ensino e investigação da FMUL/IMM/HSM e de ensino, investigação e prestação de serviços da FMV.

Os alunos terão também acesso livre aos recursos gerais da escola, tais como internet wireless, bibliotecas (incluindo à Biblioteca do Conhecimento Online – b-on), laboratórios de tecnologias de informação, etc.

5.2. Facilities allocated and/or used by the study cycle (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

The teaching of the curricular units will take place mostly in classroom environment, as available in any of the four schools involved in this proposal and equipped with the latest multimedia resources. The component of experimental microbiology teaching will take place in the biological sciences teaching and research laboratories of the bioengineering department at IST, in the teaching labs at FCUL and research labs of ICAT-FCUL, in the teaching, research and analysis labs of FMUL/IMM/HSM and in the teaching and service labs of FMV.

Students will also have free access to regular school resources, such as wireless internet, libraries (including the Online Knowledge Library – b-on), information technology labs, etc.

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

As salas de aula estão equipada com o material de apoio usual (projector, data-show, computador, internet wireless, etc.). Os laboratórios de ensino e de investigação das 4 escolas estão plenamente equipados para trabalhar nas áreas da microbiologia, biologia molecular e bioquímica, incluindo, por exemplo, câmaras de fluxo laminar e de biossegurança, PCRs e RT-PCRs, microscópios de fluorescência e confocais, citómetros de fluxo, HPLCs, um MALDI-TOF, etc. Destaca-se entre o equipamento mais especializado, uma sala de manipulação de radioisótopos e uma plataforma de proteómica de expressão, e metabólica por recurso a RMN, no IST, e uma sala de segurança de nível 3 e um biotério, na FMUL. Os alunos terão também acesso a softwares especializados, em particular os necessários à análise de dados à escala do genoma.

5.3. Indication of the main equipments and materials allocated and/or used by the study cycle (didactic and scientific equipments and materials and ICTs):

The classrooms are equipped with the usual supporting material (projector, data-show, computer, wireless internet, etc.). The teaching and research labs of the four schools are fully equipped to work in the areas of microbiology, molecular biology and biochemistry, including, for example, laminar flow hoods and biosafety chambers, PCRs and RT-PCRs, fluorescence and confocal microscopes, flow cytometers, HPLCs one MALDI-TOF, etc. Stands out among more specialized equipment, a radioisotope handling room, and an Expression Proteomics and NMR-based metabolomics platform, at IST, and a level 3 biosafety lab and a rodent facility, at FMUL.

Students will also have access to specific software, in particular those required for genome-wide data analysis.

6. Actividades de formação e investigação

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

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study cycle, where the members of the academic staff develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Centro de Engenharia Biológica e Química / Instituto de Biotecnologia e Química Fina	Excelente	Instituto Superior Técnico	Laboratório Associado
Centro de Biodiversidade, Genómica Integrativa e Funcional (BioFIG)	Muito Bom	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Não se aplica
Instituto de Medicina Molecular	Excelente	Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa	Laboratório Associado

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Indicação do número de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares nos últimos cinco anos:

341

6.3. Lista dos principais projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área de ciclo de estudos:

Estão em curso nas 4 equipas proponentes deste mestrado 40 projectos financiados na área de microbiologia, incluindo 6 internacionais (IST-3;FCUL-2;FMUL-1;FMV-2) e 24 nacionais (IST-8;FCUL-9;FMUL-7;FMV-8), 3 dos quais em interacção com PMEs. Destacam-se projectos representativos:

COST Action BM1003-Microbial cell surface determinants of virulence as targets for new therapeutics in Cystic fibrosis.

ERA-IB/0002/2010-INTACT: Integral engineering of acetic acid tolerance in yeast.

AdI 8383 2010-2013-LEVEchamp: production of encapsulated yeasts for sparkling wines - experimental modulation by integrative analysis of production and application processes, metabolism and gene transcription.

FP7-HEALTH-2007-22311-CAREPNEUMO: Combating antibiotic resistance pneumococci by novel strategies based on in vivo and in vitro host-pathogen interactions.

FP7-REGPOT-2010-1-Unlocking the Institute of Animal Reproduction and Food Research potential for reinforced ERA integration and regional development.

6.3. Indication of the main projects and/or national and international partnerships where the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study cycle are integrated:

The 4 proponent teams are involved in the ongoing execution of 40 funded projects in microbiology, including 6 international (IST-3; FCUL-2; FMUL-1; FMV-2) and 24 national (IST-8; FCUL-9; FMUL-7; FMV-8), 3 in interaction with SMEs. Following representative projects are highlighted:

COST Action BM1003-Microbial cell surface determinants of virulence as targets for new therapeutics in Cystic fibrosis.

ERA-IB/0002/2010-INTACT: Integral engineering of acetic acid tolerance in yeast.

AdI 8383 2010-2013-LEVEchamp: production of encapsulated yeasts for sparkling wines - experimental modulation by integrative analysis of production and application processes, metabolism and gene transcription.

FP7-HEALTH-2007-22311-CAREPNEUMO: Combating antibiotic resistance pneumococci by novel strategies based on in vivo and in vitro host-pathogen interactions.

FP7-REGPOT-2010-1-Unlocking the Institute of Animal Reproduction and Food Research potential for reinforced ERA integration and regional development.

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objectivos da Instituição:

As 4 escolas envolvidas nesta proposta têm estado na linha da frente da actividade formativa ao nível dos 1º, 2º e 3º ciclos em Microbiologia e áreas afins, onde se destaca os Mestrados do IST em Biotecnologia e em Biologia de Sistemas (mestrado EuSysBio, no âmbito do programa ERASMUS-MUNDUS e em colaboração com a KTH, Suécia, e a Universidade de Aalto, Finlândia), ambos com uma forte componente de Ciências Biológicas focada nos microorganismos, o Mestrado pós-laboral em Microbiologia Aplicada da FCUL (20 vagas) e o Mestrado em Microbiologia e Infecção da FMUL (15 vagas).

Têm participado igualmente na ligação à sociedade, com o desenvolvimento produtos de interesse biotecnológica passíveis de serem patenteados, a ligação à investigação e prática clínica, e a prestação de serviços ao exterior na área das análises de Alimentos e Águas e consultadoria técnico-científica.

7.1. Describe these activities and if they correspond to market needs and to the mission and objectives of the Institution:

The 4 schools involved in this proposal have been positioned for years in the frontline of teaching activities in Microbiology and related areas, at the 1st, 2nd e 3rd cycles, for example through the IST MSc programs in Biotechnology and in Systems Biology (EuSysBio MSc, within the scope of the ERASMUS MUNDUS program and in collaboration with KTH, Sweden, and Aalto University, Finland), both with a strong component in Biological Sciences focused on microorganisms, the after-work MSc in Applied Microbiology at FCUL (20 places) and the MSc in Microbiology and Infection at FMUL (15 places).

They have also carried out activities in close link to the society, including the development of products of biotechnological interest resulting in patent applications, the close collaboration with clinical research and practice, and the delivery of external services in the field of water and food analysis and technical and scientific consultancy.

8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do MEE:

Este Mestrado forma profissionais com elevada qualidade e múltiplas valências nos vários domínios da Microbiologia, facultadas pela formação que este consórcio vem permitir, o que aumenta as perspectivas de empregabilidade. Estes profissionais estão habilitados para prosseguir uma carreira no desenvolvimento de novos produtos e processos; desenvolvimento, gestão e melhoramento de programas de garantia de qualidade microbiológica; investigação e inovação em diversas áreas da Microbiologia e de interface com a Microbiologia; consultadoria científica, divulgação e jornalismo de base microbiológica; ensino e formação de pessoal na área da microbiologia. Prepara ainda os estudantes para ingressarem em programas de doutoramento de excelência e para virem a desenvolver investigação científica de nível internacional na área científica do mestrado e em áreas de interface com a Microbiologia.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on MEE data:

This Master prepares professionals with high quality and multiple valences in the various fields of Microbiology, provided by the training that the Consortium allows, which increases the prospects of employability. These professionals are qualified to pursue a career in the development of new products and processes; development, management and improvement of microbiological quality assurance programs; research and innovation in the diverse fields of Microbiology or of interface with Microbiology; microbiology-based scientific advice, dissemination and journalism; education and training of personnel in the area of Microbiology. It further prepares the students to ingress in PhD programs of excellence and to develop international level scientific research in the field of the masters program or in areas of interface with Microbiology.

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

Dado que se trata de um novo ciclo de estudos, não há ainda dados referentes à avaliação da sua capacidade para atrair estudantes. Contudo, com base na experiência adquirida no Mestrado em Microbiologia Aplicada da FC e em outros Mestrados nessa área ou em áreas afins de cariz biológico, pode supor-se que o curso venha a conhecer uma procura significativa, e que a totalidade das vagas oferecidas (25 na sua primeira edição) seja preenchida. É nossa convicção que este mestrado de excelência permitirá recrutar estudantes não só a nível nacional mas também internacional pelo que a sua divulgação será efectuada através de portais de divulgação de ofertas formativas nacionais e internacionais e as aulas serão leccionadas em inglês.

8.2. Evaluation of the capacity to attract students based on access data (DGES):

Given that this is a new cycle of studies, there is still no available data on its ability to attract students. However, based on the experience obtained from the Master program in Applied Microbiology from FC and other master programmes on this or in related areas of biological nature, it is reasonable to assume that the course will meet a significant demand, and that the total number of open vacancies (25 in its first edition) will be filled. It is our belief that this master of excellence will allow the recruitment of students, not only at national but also at international levels, so its announcement will be carried out in national and international training dissemination portals and the classes will be taught in English.

8.3. Lista de parcerias com outras Instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares:

O curso de mestrado em Microbiologia é oferecido em consórcio por quatro escolas de duas universidades (em processo de fusão) em Lisboa. Para oficializar este consórcio, foi assinado um protocolo de cooperação académica, científica e tecnológica entre as escolas envolvidas. Haverá unidades curriculares obrigatórias que terão lugar nas quatro escolas, pelo que se garante a sua participação efectiva.

8.3. List of partnerships with other Institutions in the region teaching similar study cycles:

The Master's degree in Microbiology is offered as a consortium of four schools from two universities (undergoing a fusion process) in Lisbon. To make this consortium official, a protocol of academic, scientific and technological cooperation between the schools was signed. Mandatory curricular units will take place in the four schools, so that their effective participation is guaranteed.

9. Fundamentação do número total de ECTS do novo ciclo de estudos

9.1. Justificação do número total de unidades de crédito e da duração do ciclo de estudos com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

De acordo com o nº 1 do art. 18º do DL 74/2006, o ciclo de estudos conducente ao grau de mestre tem 90 a 120 créditos e uma duração normal compreendida entre três e quatro semestres curriculares de trabalho dos alunos. Este novo 2º ciclo de estudos em Microbiologia conducente ao grau de Mestre em Microbiologia tem 120 unidades de crédito ECTS, através de aprovação no curso de Mestrado em Microbiologia (60 créditos uniformemente distribuídos pelos 2 semestres, com 5 UCs em cada semestre) e da aprovação na defesa de um trabalho científico/estágio profissional individual e original a realizar durante o terceiro e quarto semestres (60 créditos) que conduzirá a uma tese a apresentar e defender publicamente. O número de ECTS atribuídos à dissertação é de 60, uma vez que se pretende oferecer uma formação de excelência numa área em a aquisição das competências experimentais e teóricas é muito exigente e prolongada.

9.1. Justification of the total number of credit units and of the duration of the study cycle, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

According to No. 1 of article 18 of Decree-Law 74/2006, the cycle of studies leading to the MSc degree has 90 to 120 credits and a normal duration between three to four academic semesters. This new 2nd cycle of studies in microbiology, leading to a Masters degree in microbiology has 120 credit units ECTS, through approval at the master's degree course in Microbiology (60 credits evenly distributed by 2 semesters, with 5 UCs in each semester) and approval defending a individual and unique scientific work/traineeship, to be performed during the third and fourth semesters (60 credits) and leading to a dissertation to be presented and defended publicly. The number of ECTS attributed to the dissertation is of 60, since this course seeks to provide training of excellence in a field in which the acquisition of experimental and theoretical skills is very demanding and prolonged.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

O número de ECTS atribuídos a cada unidade curricular foi definido tendo por base as linhas de orientação estabelecidas pelo Decreto Lei N° 42/2005, bem como as discussões havidas nos órgãos científicos e pedagógicos das quatro escolas à cerca da implementação dessas linhas gerais. Desse modo, foi adoptado como padrão 1 ECTS = 28 horas de trabalho, 35 a 45% das quais correspondendo a horas de contacto efectivo. O rácio contacto efectivo / horas totais de trabalho depende da tipologia das aulas (práticas, teóricas, laboratórios, seminários ou orientação tutorial), do nível da formação e da área científica específica, sendo estabelecida mediante parecer dos respectivos conselhos científicos.

9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits:

The ECTS number awarded to each course unit was defined on the basis of the guidelines established by Decree-Law 42/2005 and on the discussions held by the scientific and pedagogical bodies of the four schools regarding the implementation of those general guidelines. Therefore, it was adopted as pattern 1, ECTS = 28 working hours, 35% to 45% of which correspond to effective contact hours. The effective contact time/total working time ratio depends on the type of class (theory, laboratory, seminar or tutorial), on the level of training and on the specific scientific area, and is set up on the basis of an opinion by each respective Scientific Board.

9.3. Indicação da forma como os docentes foram consultados sobre o método de cálculo das unidades de crédito:

As várias escolas têm um padrão para a definição de ECTS nas UCs de todos os seus ciclos de estudo,

estipulado após uma discussão aprofundada nas escolas na altura da implementação do processo de Bolonha. Alterações específicas a esse padrão são analisadas caso a caso pelo CC respectivo mediante proposta das coordenações de curso. Acresce que a definição de ECTS nas 4 escolas (2 de cada Universidade) é semelhante.

9.3. Indication of the way the academic staff was consulted about the method for calculating the credit units:

The various schools have a pattern to define the ECTS for the course units of all its study cycles, which was set out after an in-depth internal debate by the time the Bologna process was implemented. Specific amendments to that pattern are analysed on a case-by-case approach at the request of the respective Scientific Board on a proposal from the course coordinators. Moreover, the definition of ECTS in the 4 schools (2 from each University) is similar.

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

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

A oferta de mestrados em microbiologia e cursos afins é elevada no quadro internacional. O portal GradSchools.com indica a existência de 309 programas de mestrado em Microbiologia ou áreas afins (<http://www.gradschools.com/search-programs/microbiology-sciences/masters>). Apresentam-se, como exemplo, os seguintes cursos europeus com afinidade com o mestrado em Microbiologia:

- *Microbiology (MSc), at Birkbeck, University of London*
- *Master Biologie moléculaire et Cellulaire/ spécialité Microbiologie, Université Pierre et Marie Curie*
- *Microbiology master's programme, Lund University, Faculty of Sciences,*
- *Masters Microbiology degree courses at Manchester University (Medical and Molecular Microbiology, Microbiology)*
- *Master in Molecular Microbiology and Immunobiology, Vienna University*
- *Microbiology and Immunology Masters (MSc), The University of Nottingham*
- *Master's program in Microbiology - University of Kent*

10.1. Examples of study cycles offered in reference Institutions of the European Higher Education Area with similar duration and structure to the proposed study cycle:

The offer of masters in Microbiology and related courses is high in the international context. The GradSchools.com gateway indicates the existence of 309 master programs in Microbiology and related subjects (<http://www.gradschools.com/search-programs/microbiology-sciences/masters>). The following European Microbiology master courses are provided, as examples:

- *Microbiology (MSc), at Birkbeck, University of London*
- *Master Biologie moléculaire et Cellulaire/ spécialité Microbiologie, Université Pierre et Marie Curie*
- *Microbiology master's programme, Lund University, Faculty of Sciences,*
- *Masters Microbiology degree courses at Manchester University (Medical and Molecular Microbiology, Microbiology)*
- *Master in Molecular Microbiology and Immunobiology, Vienna University*
- *Microbiology and Immunology Masters (MSc), The University of Nottingham*
- *Master's program in Microbiology - University of Kent*

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

Uma análise ao programa dos cursos existentes mostra que, ou se encontram vocacionados para uma área específica da Microbiologia, com particular incidência na Microbiologia Médica, e/ou não apresentam um programa que valorize as abordagens da Microbiologia pós-genómica e da Microbiologia Integrativa e de Sistemas. A proposta do Mestrado em Microbiologia é, assim, inovadora, mesmo no contexto internacional, conjugando um ensino avançado muito atual e abrangente, proporcionado por uma actividade inter-escolas de referência, com competências específicas e complementares nas principais áreas de aplicação da Microbiologia.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study cycles offered in reference Institutions of the European Higher Education Area:

An analysis of the program of the existing courses reveal that, either they are focused on a specific area of

Microbiology, with particular incidence on Medical Microbiology, and/or they do not present a program that emphasizes post-genomic Microbiology and Integrative and Systems Microbiology. This proposal is, thus, innovative, even in the international context, with and advanced, up-to-date and large spectrum training, made possible by the integrated activity of reference schools, offering specific and complementary competences in the main fields of application of Microbiology.

11. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Indicação dos locais de estágio

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Instituto Superior Técnico (UTL)

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Instituto Superior Técnico (UTL)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa VII - Faculdade de Ciências (UL)

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Faculdade de Ciências (UL)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa VII - Faculdade de Medicina (UL)

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Faculdade de Medicina (UL)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa VII - Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Faculdade de Medicina Veterinária (UTL)

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa VIII. Mapas de distribuição de estudantes

11.2. Mapa VIII. Mapas de distribuição de estudantes. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio. (PDF, máx. 100kB)

Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

11.3. Indicação dos recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço:

Para participar na supervisão dos trabalhos de dissertação, os Centros de investigação indicados no ponto 6.1 dispõem de dezenas de docentes e investigadores doutorados que levam a cabo investigação usando as várias abordagens da Microbiologia, desde a Bioquímica e Biologia Celular e Molecular até à Genómica Funcional e Comparativa nas áreas da Biotecnologia Microbiana, Microbiologia Médica, Segurança Alimentar e Ambiente. A excelência e extensão do trabalho desenvolvido fica patente no elevado número de artigos publicados nos últimos 3 anos em revistas internacionais de elevado índice de impacto (341), bem como pelo número de projectos nacionais e internacionais financiados, de investigação fundamental ou com ligação a indústria (40), que têm sido liderados pelos docentes envolvidos nesta proposta.

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

To participate in the supervision of the dissertation works, the research centres indicated in point 6.1 include tens of professors and researchers with PhD that carry out research using the various approaches of Microbiology, from Biochemistry and Molecular and Cellular Biology to Functional and Comparative Genomics, in the fields of Microbial Biotechnology, Medical Microbiology, Food Safety and Environment. The excellence and extension of the work developed becomes clear in the high number of research papers published in the last 3 years in international journals with high impact factors (341), as well as the number of national and international projects, dedicated to fundamental and industrially applied research (40) that have been led by the academic staff involved in this proposal.

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a Instituição de Ensino e as Instituições de formação em serviço.

<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students activities (mandatory for teacher training study cycles)

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

<sem resposta>

12. Análise SWOT do novo ciclo de estudos

12.1. Apresentação dos pontos fortes:

Este segundo ciclo de estudos apresenta, como pontos fortes, a perspectiva de ensino que valoriza as mais modernas abordagens à escala do genoma, que permitem estudar, modelar, compreender controlar e explorar os microorganismos como sistemas integrados de múltiplas componentes interactuantes. Este mestrado é

oferecido por um consórcio de quatro escolas, associadas a institutos de investigação com elevado impacto na área do Mestrado e valências diversas em Microbiologia. Esta diversidade de competências, culturas formativas e abordagens abrirá os horizontes e as oportunidades de emprego dos estudantes nas diversas aplicações da Microbiologia, desde a investigação fundamental às actividades industriais, biomédicas e empresariais, oferecendo uma preparação rara na área.

12.1. Strengths:

This second cycle of studies exhibits as strength the teaching perspective that values the most modern genome-wide approaches that allow studying, modeling, understanding, controlling and exploiting microorganisms as integrated systems of multiple interacting components. This MSc is offered by a consortium of 4 schools, associated to research institutes with impact in the field and diversified valences in Microbiology. This diversity of competences, training cultures and approaches will widen the students horizons and job opportunities in the diverse applications of Microbiology, from basic research to industrial, biomedical and entrepreneurship activities, offering a rare training in this field.

12.2. Apresentação dos pontos fracos:

Um potencial ponto fraco advém de algumas das técnicas e metodologias utilizadas nos diversos institutos poderem ser demasiadamente dispendiosas para serem executadas por cada aluno ou requerem um elevado período de aprendizagem. O facto de as aulas decorrerem na quatro escolas do consórcio, o que no global é um ponto altamente positivo, obrigará os estudantes a deslocarem-se entre elas o que acarretará um certo esforço adicional que será ultrapassado por uma eficiente gestão da actividade letiva entre escolas, que se encontram relativamente próximas entre si, na área de Lisboa, e que, após o processo de fusão da UTL-UL passarão a fazer parte da mesma Universidade.

12.2. Weaknesses:

A potential weakness is that some of the state of the art techniques and methodological procedures used in the several institutes may be either too expensive to perform by each individual student or require a training period that exceeds the time allocated. The fact that classes will take place in the four schools of the consortium, which globally is a strength of this proposal, will require students to travel between them, demanding some additional effort. This problem will be overcome by an efficient management of teaching activities between schools, which are relatively close to each other, in the Lisbon area, and that, after the merger of the UTL-UL will be part of the same University.

12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação:

As oportunidades criadas pela implementação deste mestrado beneficiarão os alunos, as escolas e os Centros de Investigação envolvidos na proposta. Os alunos ganharão competências que lhes serão úteis se pretenderem prosseguir para um doutoramento, ou enveredarem por carreiras na indústria alimentar ou biotecnológica ou em laboratórios de análises microbiológicas.

O treino nas abordagens mais modernas da Microbiologia e saber usar uma abordagem científica e de empreendedorismo, beneficia fortemente os mestres na adaptação à actividade profissional e é uma mais valia reconhecida no mercado de trabalho mais especializado.

O institutos de investigação que apoiam esta proposta beneficiarão do acesso a alunos nacionais e internacionais de elevado nível que se espera que este mestrado atraia, bem como da continuidade no sistema de ensino universitário de alunos que demonstrarem um excelente desempenho, em programas doutorais, promovendo a excelência científica dos Centros de Investigação.

12.3. Opportunities:

Opportunities created by this new cycle of studies will benefit the students, the schools and the research centres involved in this proposal. Students will acquire competences that will be valuable if they wish to undertake a PhD, or pursue careers in the food or biotech industries or in microbiological analysis labs.

The training in the most modern approaches of Microbiology and the knowledge of how to use scientific and entrepreneurship thinking strongly benefits graduates to adapt to the outside professional environment and are recognized as valuable skills by the more specialized job market.

The research institutes that support this application will benefit from having access to top students, at a national and international level, that are expected to feel drawn to this master program, as well as by the continuity in the university of the students that exhibit an excellent performance, as PhD students, promoting the scientific excellence of the research centres.

12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação:

Um constrangimento possível prende-se com o desafio de gerir o percurso dos alunos nas disciplinas das várias escolas, sem demasiados impedimentos. Estamos, porém, convencidos, dada as experiências de ensino

entre algumas das Instituições envolvidas, que será oferecida uma actividade letiva coordenada, com horários compatíveis com um ensino inter-escolas. Para além disso, quer a Coordenação do Mestrado, quer a Escola onde se inscreverão os alunos respeitará um regime de rotatividade, em que o nº de anos sucessivos de Coordenação corresponderá à contribuição de cada Escola para a lecionação do Mestrado. Concretamente, os 4 primeiros anos serão atribuídos ao IST, os 3 seguintes à FCUL e os 2 seguintes à FMV (1 ano) e à FMUL (1 ano). O Professor (a) coordenador(a) será designado(a) pela Escola que estiver a coordenar o Mestrado. A Comissão Científica do Mestrado será constituída por 4 Professores, a designar por cada uma das Faculdades, sendo um deles o Coordenador do Mestrado.

12.4. Threats:

A possible constraint relates to the challenge of managing the students within the 4 schools, without too much difficulties. Nevertheless, we are convinced, given the teaching experiences between some of the institutions involved, that a coordinated teaching activity will be offered, with schedules compatible with an inter-schools education. Furthermore, the coordination of the master, and the school in which the students will register, will respect a system of rotation, in which the number of successive years of Coordination shall correspond to the contribution of each school for the teaching activities. Specifically, the 4 first years are assigned to IST, the 3 following to FCUL and the 2 after to FMV (1 year) and FMUL (1 year). The Coordinator shall be appointed by the school which is coordinating the Master. The Scientific Committee of the master shall consist of 4 professors, to be designated by each of the schools, one of them being the Coordinator of the master.

12.5. CONCLUSÕES:

A criação do Mestrado em Microbiologia permite oferecer uma formação multidisciplinar única no País que inclui a microbiologia básica na sua vertente mais tradicional, indispensável para as actividades profissionais na área, complementada pelas abordagens moleculares e as abordagens mais quantitativas e integrativas, tornadas possíveis através da exploração das abordagens Ómicas e da perspectiva de Microbiologia de Sistemas e Sintética. Permitirá também uma formação versátil e abrangente de qualidade nas variadas aplicações da Microbiologia nas áreas de actividade da medicina e medicina veterinária, da biotecnologia e industria alimentar, e relacionadas com o ambiente. A motivação fundamental deste Mestrado é assim a de criar uma nova oferta inter-escolas, de elevada qualidade, versatilidade e atualidade, de modo a dar resposta a uma clara insuficiência em ofertas formativas em Microbiologia com este enfoque, dimensão e abrangência. É nossa convicção que este mestrado de excelência permitirá vir a recrutar, formar e colocar no mercado de trabalho estudantes/profissionais excelentes, de nível internacional.

12.5. CONCLUSIONS:

The creation of this Master program in Microbiology offers a multidisciplinary education, unique in the country, that includes basic microbiology in its traditional perspective, indispensable for the professional activities in the area, complemented with the best molecular, quantitative and integrative approaches, made available through the exploitation of omics tools, in a systems and synthetic microbiology perspective. It will allow a versatile and wide-range quality education in the several applications of microbiology within the areas of medicine, veterinary medicine, biotechnology and food industry, and environment. The fundamental motivation of this program is to create a new inter-school high-quality, versatility and up-to-date offer, so as to give answer to the clear insufficiency of formative offers in Microbiology with this focus, dimension and comprehensiveness. It is our conviction that this master of excellence will allow the recruitment, education and positioning in the labour market of excellent students/professionals, of top international level.