

NCE/21/2100144 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:
Universidade De Coimbra

1.1.a. Outras Instituições de Ensino Superior (em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):
N/A

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):
N/A

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):
Faculdade De Ciências E Tecnologia (UC)

1.2.a. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

1.2.b. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação com IES estrangeiras). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

<sem resposta>

1.2.c. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, empresas, etc.) (proposta em cooperação). (Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro ou Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto):

<sem resposta>

1.3. Designação do ciclo de estudos:
Mestrado em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana

1.3. Study programme:
Master in Microbiology and Microbial Biotechnology

1.4. Grau:
Mestre

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Microbiologia

1.5. Main scientific area of the study programme:
Microbiology

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

421

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

422

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

720

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

120

1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, com a redação do DL n.º 65/2018):

Dois anos, 4 semestres

1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018):

Two years, 4 semesters

1.9. Número máximo de admissões proposto:

35

1.10. Condições específicas de ingresso (art.º 3 DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018).

Podem candidatar-se os titulares do grau de licenciado ou equivalente legal em Ciências da Vida e da Saúde, Biotecnologia e Engenharia (caso inclua uma componente biológica) e em áreas afins.

1.10. Specific entry requirements (article 3, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018).

Holders of a bachelor's degree or legal equivalent in Life and Health Sciences, Biotechnology and Engineering (if it includes a biological component), and in related fields can apply.

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

Presencial e "Blended"

1.11.1. If other, specify:

Face to face and Blended

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

Department of Life Sciences, Faculty of Sciences and Technology, University of Coimbra

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

[1.13._Regulamento_805_A_2020_24_09_RAUC_creditacoes_compressed.pdf](#)

1.14. Observações:

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a Agenda 2030 só poderão ser concretizados com o desenvolvimento sustentado no conhecimento onde a Microbiologia é um ponto fulcral. As ciências fundamentais usam microrganismos como sistemas modelo para entender os processos biológicos fundamentais. A engenharia aproveita os microrganismos para criar novos processos de fabricação e fontes de energia. Os trabalhos em ecologia, a investigação em biomedicina e em ciências da terra desenvolvem investigação sobre o papel dos micróbios nos ecossistemas, na interação com organismos eucariotas e no planeta. O estudo da microbiologia e da biotecnologia

microbiana permeia várias áreas de investigação. O mestrado em "Microbiologia e Biotecnologia Microbiana" oferece uma formação especializada, inter e multidisciplinar, com objetivo de estudar os microrganismos, o que é essencial para a compreensão dos mecanismos fundamentais da vida e para permitir novos desenvolvimentos e aplicações em biotecnologia industrial, na recuperação ambiental e produção de energia, em saúde humana e animal e no setor alimentar.

Um corpo docente experiente no ensino e investigação guiará os alunos nas unidades curriculares e na tese de dissertação científica ou estágio (em instituições creditadas) para que completam o total de 120 ECTS. Presentemente, não existe associação com outras UOs e IES, portuguesas e estrangeiras.

1.14. Observations:

The Sustainable Development Goals and the 2030 Agenda can only be achieved with the sustained development of knowledge where Microbiology is a focal point. The fundamental sciences use microorganisms as model systems to understand fundamental biological processes. Engineering harnesses microorganisms to create new manufacturing processes and energy sources. Works in ecology, research in biomedicine, and earth sciences develop research on the role of microbes in ecosystems, in their interaction with eukaryotic organisms, and on the planet. The study of microbiology permeates several areas of investigation. The master's degree in " Microbiology and Microbial Biotechnology " offers specialized, inter and multidisciplinary training, with the aim of studying the study of microorganisms, which is essential for understanding the fundamental mechanisms of life and to allow for new developments and applications in industrial biotechnology, in environmental recovery and energy production, in human and animal health and in the food sector.

A faculty experienced in teaching and research will guide students in the curricular units and in the scientific dissertation thesis or internship (at accredited institutions) so that they complete a total of 120 ECTS. Currently, there is no association with other OUs and HEIs, Portuguese and foreign.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Conselho Científico da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

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

[2.1.2._Ata_CC.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

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

[2.1.2._Ata_CP.pdf](#)

Mapa I - Senado da Universidade de Coimbra

2.1.1. Órgão ouvido:

Senado da Universidade de Coimbra

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

[2.1.2._Microbiol-min.pdf](#)

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

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

O Mestrado em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana tem como objetivo oferecer uma formação especializada, inter- e multidisciplinar, a um nível avançado em diferentes áreas ligadas à Microbiologia. A formação vai abranger os diferentes domínios em que o impacto e a ação dos microrganismos são reconhecidos como relevantes, nomeadamente, na indústria, na área da saúde humana e na proteção do ambiente. Pretende-se estimular a apreciação

crítica da literatura científica de modo a desenvolver a confiança necessária para trabalho autónomo, dentro e fora da ciência. Pretende-se que o discente adquira uma série de competências que o ajude na carreira futura, com contato direto com professores e cientistas que fazem investigação nestas áreas, mas também em meio empresarial inseridos no mercado de trabalho. A operacionalização dos objetivos gerais deste Mestrado será concretizada em cada unidade curricular de forma específica, através da realização de diferentes tarefas no respetivo âmbito.

3.1. The study programme's generic objectives:

The Master's Degree in Microbiology and Microbial Biotechnology aims to offer specialized, inter- and multidisciplinary training at an advanced level in different areas related to Microbiology. The training will cover the different domains in which the impact and action of microorganisms are recognized as relevant, namely, in industry, in the area of human health, and in environmental protection. The master will encourage a critical appreciation of scientific literature to develop the confidence necessary for autonomous work, inside and outside science. It is intended that the student acquires a series of skills that will help her/him in her/his future career, in direct contact with professors and scientists who carry out research in these areas, but also in business environments. The operationalization of the general objectives of this Master's Degree will be implemented in each curricular unit in a specific way, through the accomplishment of different tasks in the respective scope.

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

Pretende-se que os estudantes adquiram um leque amplo de competências em microbiologia e biotecnologia microbiana:

- 1. Competências na área científica: saber caracterizar bioquímica e molecularmente microrganismos; conhecer o seu papel no ambiente; explorar a sua diversidade na produção de produtos; conhecer aspectos moleculares da doença microbiana; saber utilizar a microbiologia em contexto profissional.*
- 2. Competências instrumentais: análise e síntese; organização e planificação; exposição oral e escrita de informação; capacidade de reflexão, decisão e resolução de problemas.*
- 3. Competências pessoais e interpessoais: trabalho de grupo e em equipas interdisciplinares; trabalho num contexto internacional; raciocínio crítico e entendimento da linguagem de especialistas.*
- 4. Competências sistémicas: aprendizagem e desenvolvimento de investigação autónoma; adaptabilidade a novas situações; aplicação prática de conhecimentos teóricos; planeamento e gestão; autocrítica e autoavaliação.*

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

It is intended that students acquire a wide range of skills in microbiology and microbial biotechnology:

- 1. Competences in the scientific area: knowing how to characterize microorganisms biochemically and molecularly; know their role in the environment; knowing how to explore their diversity in the production of products; know molecular aspects of microbial disease; knowing how to use microbiology in a professional context.*
- 2. Instrumental skills: analysis and synthesis; organization and planning; oral and written presentation of information; capacity for reflection, decision and problem-solving.*
- 3. Personal and interpersonal skills: group work and interdisciplinary teams; work in an international context; critical reasoning and expert language understanding.*
- 4. Systemic competencies: learning and development of autonomous research; adaptability to new situations; practical application of theoretical knowledge; planning and management; self-criticism and self-assessment.*

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

Nos termos do disposto no nº 1 do artigo 2º dos Estatutos da Universidade de Coimbra (UC) “A Universidade de Coimbra é uma instituição de criação, análise crítica, transmissão e difusão de cultura, de ciência e de tecnologia que, através da investigação, do ensino e da prestação de serviços à comunidade, contribui para o desenvolvimento económico e social, para a defesa do ambiente, para a promoção da justiça social e da cidadania esclarecida e responsável e para a consolidação da soberania assente no conhecimento”. O Plano Estratégico da UC para 2019-2023, concebe uma universidade de investigação comunicando e partilhando de conhecimento com a sociedade, dando resposta aos desafios contemporâneas, contribuindo assim para um desenvolvimento sustentável.

A Microbiologia faz parte do cenário científico mundial como uma área de estudo fundamental e inserida em diversos temas de grande importância, de que são exemplo biorremediação, biomateriais e controlo biológico. A criação deste novo ciclo de estudos vem reforçar a Microbiologia de Coimbra no panorama nacional e internacional, ao mesmo tempo que abre novos diálogos, colaborações e explora as potencialidades de novas investigações nesta área, dentro da Universidade e do próprio DCV, refletindo na perfeição a ‘identidade’ do DCV, ou seja, a inter- e multidisciplinaridade.

Investigação e Ensino constituem dois dos vários pilares estratégicos definidos pela Universidade de Coimbra no seu Plano Estratégico 2020-24. De acordo com este plano e no que diz respeito ao Ensino, as iniciativas estratégicas da Universidade pretendem “(...) atrair os melhores estudantes, numa base de recrutamento nacional e internacional.”, sendo uma das suas preocupações centrais ter uma “(...) oferta formativa de excelência e perfeitamente ajustada às necessidades da envolvente, procurando antecipar as áreas com futuro e segmentando a sua oferta com particular incidência nas áreas de excelência.” Atualmente, na oferta formativa da Universidade de Coimbra, há uma Licenciatura em Biologia e um Doutoramento na área de Biociências, não existindo em microbiologia nenhuma especialização ou formação ao nível do segundo ciclo. Isto implica que, para a realização de um curso de Mestrado na área da

Microbiologia e Biotecnologia, os estudantes tenham de procurar oferta formativa noutras Universidades. Com a proposta de criação do curso de Mestrado em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana a lacuna fica colmatada, sendo assim possível manter e captar novos estudantes, o que constitui um fator atrativo da oferta formativa da Universidade. No referido plano estratégico menciona-se também que “A internacionalização é o processo de definição e integração de uma dimensão internacional e intercultural no ensino, na investigação e relação com a comunidade, como meio de desenvolver a qualidade” Indo ao encontro desta visão institucional, é expectável que o curso ora proposto seja bastante procurado por estudantes estrangeiros.

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

Pursuant to the provisions of paragraph 1 of article 2 of the Statutes of the University of Coimbra (UC) “The University of Coimbra is an institution for the creation, critical analysis, transmission and dissemination of culture, science and technology which, through research, education and the provision of services to the community, it contributes to economic and social development, to the defence of the environment, to the promotion of social justice and enlightened and responsible citizenship and to the consolidation of sovereignty based on knowledge”. The UC Strategic Plan for 2019-2023 conceives a research university communicating and sharing knowledge with society, responding to contemporary challenges, thus contributing to sustainable development. Microbiology is part of the world scientific scenario as an area of fundamental study and inserted in several topics of great importance, such as bioremediation, biomaterials and biological control. The creation of this new cycle of studies reinforces Coimbra's Microbiology in the national and international panorama while opening new dialogues, collaborations and exploring the potential of new investigations in this area, within the University and within the VCD itself, perfectly reflecting the 'identity' of CVD, that is, the inter- and multidisciplinary. Research and Teaching constitute two of the various strategic pillars defined by the University of Coimbra in its Strategic Plan 2020-24. In accordance with this plan and with regard to Education, the University's strategic initiatives aim to “(...) attract the best students, on a basis of national and international recruitment.”, one of its central concerns being to have a “(...) training offer of excellence and perfectly adjusted to the needs of the environment, seeking to anticipate areas with a future and segmenting its offer with a particular focus on areas of excellence.” Currently, in the training offer of the University of Coimbra, there is a Degree in Biology and a Doctorate in Biosciences, with no specialization or training at the level of the second cycle in microbiology. This implies that, in order to carry out a Master's course in the area of Microbiology and Biotechnology, students have to look for training offers in other Universities. With the proposal to create the Master's course in Microbiology and Microbial Biotechnology, the gap is filled, making it possible to maintain and attract new students, which constitutes an attractive factor in the University's training offer. In that strategic plan, it is also mentioned that “Internationalization is the process of defining and integrating an international and intercultural dimension in teaching, research and community relations, as a means of developing quality...” In line with this institutional vision, it is expected that the course proposed here will be highly sought after by foreign students.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)

4.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) * / Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura *

Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization

<sem resposta>

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

Mapa II - N/A

4.2.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

N/A

4.2.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

N/A

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos** / Minimum Optional ECTS**	Observações / Observations
Interdisciplinar/Interdisciplinary	INTERDISC	6	6	6-12 optativos/optional
Microbiologia	MICROBIOL	48	54	
Opção Livre	OPL	0	0	0-6 optativos/optional
(3 Items)		54	60	

4.3 Plano de estudos**Mapa III - N/A - 1º Ano / 1º Semestre ; 1st Year / 1st semester****4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:**

N/A

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**1º Ano / 1º Semestre ; 1st Year / 1st semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Diversidade Metabólica/Metabolic Diversity	MICROBIOL	Semestral	162	T-20; TP-6;	6		Obrigatória / Mandatory
Microbiologia Ambiental / Environmental Microbiology	MICROBIOL	Semestral	162	T-36; TP-3; PL-9;	6		Obrigatória / Mandatory
Projecto laboratorial I	MICROBIOL	Semestral	162	OT-75;	6		Obrigatória / Mandatory
Análise de Dados Biológicos / Biological Big Data Analytics	INTERDISC	Semestral	162	TP-60;	6		Obrigatória / Mandatory
One Health - Saúde Humana e Saúde Planetária / One Health - Human and Planetary Health	INTERDISC	Semestral	162	T-30; TP-20; S-20; OT-20;	6	1	Optativa / Optional
Biotecnologia Molecular / Molecular Biotechnology	INTERDISC	Semestral	162	T-30; TP-5; PL-20;	6	1	Optativa / Optional
Valorização e Gestão Sustentável dos Recursos Micológicos / Valorization and Sustainable Management of Fungi	INTERDISC	Semestral	162	T-14; TP-16; TC-6; OT-6;	6	1	Optativa / Optional
Opção Livre	OPL	Semestral	162	O--;	6	1	OPL
(8 Items)							

Mapa III - N/A - 1º Ano / 2º Semestre; 1st Year / 2nd Semester**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:**

N/A

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**1º Ano / 2º Semestre; 1st Year / 2nd Semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Genómica Microbiana / Microbial Genomics	MICROBIOL	Semestral	162	T-15; TP-25; S-5;	6		Obrigatória / Mandatory
Microbiologia Molecular / Molecular Microbiology	MICROBIOL	Semestral	162	T-35; TP-6; PL-16; O-4;	6		Obrigatória / Mandatory
Projecto laboratorial II	MICROBIOL	Semestral	162	OT-75;	6		Obrigatória / Mandatory
Aplicações em Microbiologia / Applications in Microbiology	MICROBIOL	Semestral	162	T-10; TP-15; S-15;	6		Obrigatória / Mandatory
Biorremediação / Bioremediation	INTERDISC	Semestral	162	T-26; PL-12; TC-26; OT-8; O-8;	6	1	Optativa / Optional
Bioinformática / Bioinformatics	INTERDISC	Semestral	162	T-20; PL-30; OT-10;	6	1	Optativa / Optional
Escrita Científica / Scientific Writing	INTERDISC	Semestral	162	T-25; TP-25;	6	1	Optativa / Optional
Bioempreendedorismo / Entrepreneurship: from the idea to the business plan	INTERDISC	Semestral	162	T-18; TP-10; S-4; OT-10;	6	1	Optativa / Optional

(8 Items)

Mapa III - N/A - 2º ano / 1º semestre; 2nd year/ 1st semester**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:**

N/A

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**2º ano / 1º semestre; 2nd year/ 1st semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Dissertação em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana / Dissertation in Microbiology and Microbial Biotechnology	MICROBIOL	Anual	648	OT-30;	24	1	Optativa / Optional
Estágio em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana / Internship in Microbiology and Microbial Biotechnology	MICROBIOL	Anual	648	OT-30;	24	1	Optativa / Optional

Seminário em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana / Seminar in Microbiology and Microbial Biotechnology (3 Items)	MICROBIOL	Semestral	162	S-10; OT-15;	6	Obrigatória / Mandatory
--	-----------	-----------	-----	--------------	---	-------------------------

Mapa III - N/A - 2º Ano / 2º semestre; 2nd year/ 2nd semester

4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:

N/A

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*

N/A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano / 2º semestre; 2nd year/ 2nd semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Dissertação em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana e / Dissertation in Microbiology and Microbial Biotechnology	MICROBIOL	Anual	810	OT-30;	30	1	Optativa / Optional
Estágio em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana / Internship in Microbiology and Microbial Biotechnology (2 Items)	MICROBIOL	Anual	810	OT-30;	30	1	Optativa / Optional

4.4. Unidades Curriculares

Mapa IV - Microbiologia Ambiental

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microbiologia Ambiental

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Environmental Microbiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MICROBIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-36; TP- 3; PL-9

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*Paula Maria de Melim e Vasconcelos de Vitorino Morais***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

<sem resposta>

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

Integrar conhecimentos básicos de microbiologia e bioquímica apresentando aos alunos a diversidade de populações microbianas e seus papéis importantes nos processos ambientais no ar, na água, nos solos e nos sedimentos. Discutir e compreender atividades microbianas sustentam os ecossistemas naturais e contribuem para a qualidade ambiental. Discutir e compreender o papel dos microorganismos em processos de biorremediação de ambientes contaminados e em processos de tratamento de águas residuais. Discutir e compreender os microbiomas em ambientes geridos e artificiais e o seu impacto na saúde. Nas aulas TP serão discutidas as técnicas para caracterizar microrganismos e investigar processos microbianos.

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

Integrate basic knowledge of microbiology and biochemistry by introducing students to the diversity of microbial populations and their important roles in environmental processes in air, water, soil and sediment. Discussing and understanding microbial activities underpin natural ecosystems and contribute to environmental quality. Discuss and understand the role of microorganisms in bioremediation processes of contaminated environments and in wastewater treatment processes. Discuss and understand microbiomes in managed and artificial environments and their impact on health. In TP classes will be discussed the techniques to characterize microorganisms and investigate microbial processes.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Aspectos avançados da diversidade microbiana, ecologia e crescimento

2. Microorganismos como determinantes ambientais

3. Interações dentro e entre populações, interações com plantas e animais, estrutura e dinâmica de comunidades, fatores abióticos.

4. Microorganismos na mudança global

4.1. Microbiologia da água, do solo e do ar.

Tratamento de águas residuais. Saúde pública e a qualidade da água.

4.2. Microbiomas de ambientes geridos e artificiais e o seu impacto na saúde.

Catabolismo de poluentes orgânicos.

Microbiologia dos metais. A toxicidade relativa dos metais. A indispensabilidade dos metais. Mecanismos moleculares de toxicidade. Mecanismos de resistência. Microbiologia do cobre, mercúrio e arsénio. Mecanismos de toxicidade e de resistência.

4.3. Biorremediação e sustentabilidade

Grandes desastres ecológicos. Os microorganismos como agentes de despoluição. Microorganismos degradadores e seu potencial na recuperação do ambiente.

5. Aplicações de microbiologia ambiental

4.4.5. Syllabus:

1. Advanced aspects of microbial diversity, ecology and growth

2. Microorganisms as environmental determinants

3. Interactions within and between populations, interactions with plants and animals, community structure and dynamics, abiotic factors.

4. Microorganisms in global change

4.1. Water, soil and air microbiology

Wastewater treatment. Public health and water quality.

4.2. Microbiomes of managed and artificial environments and their impact on health.

Catabolism of organic pollutants.

Microbiology of metals. The relative toxicity of metals. The indispensability of metals. Molecular mechanisms of toxicity. Resistance mechanisms. Microbiology of copper, mercury and arsenic. Toxicity and resistance mechanisms.
4.3. Bioremediation and sustainability
Major ecological disasters. Microorganisms as depolluting agents. Degrading microorganisms and their potential for environmental recovery.
5. Environmental microbiology applications

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O programa está de acordo com os objetivos propostos permitindo ao estudante integrar conhecimentos de biologia, microbiologia, metabolismo e química, a partir dos quais se discutirão diversas aplicações dos microrganismos na resolução sustentável de problemas sociais. Ao adquirir os conhecimentos programáticos teóricos e práticos, os objetivos e competências específicas serão plenamente atingidos.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The program is in accordance with the proposed objectives allowing the student to integrate knowledge of biology, microbiology, metabolism and chemistry, from which various applications of microorganisms in the sustainable resolution of societal problems will be discussed. By acquiring theoretical and practical programmatic knowledge, specific objectives and competences will be fully achieved..

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas desta unidade curricular decorrerão durante o semestre lectivo. Serão realizadas apresentações PowerPoint nas aulas teóricas fomentando a discussão dos diferentes temas. Nas aulas teórico-práticas serão discutidos casos-estudo. A apresentação de um dos trabalhos realizados constitui uma forma de integração e sistematização dos conhecimentos adquiridos.

Métodos de avaliação:

Exame: 40%

Trabalho de investigação: 20%

Trabalho de síntese: 40%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The classes of this course will take place during the semester. PowerPoint presentations will be held in lectures encouraging discussion of different topics. In the theoretical-practical classes will be discussed case studies. The presentation of one of the works performed is a form of integration and systematization of the acquired knowledge.

Assessment methods:

Exam: 40%

Research work: 20%

Synthesis work: 40%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias aplicadas adequam-se à aquisição integrada e crítica dos conhecimentos no âmbito da microbiologia, bioquímica e metabolismo e química. A discussão de casos-estudo proporcionará a oportunidade de lidar com casos reais e propor actividades de remediação eficazes em diferentes casos reais colocados/observados no decurso da unidade curricular. A utilização de técnicas de ponta variadas (tradicional e moleculares) nas aulas teórico-práticas permite adquirir conhecimento especializado no âmbito da biorremediação e estudos de microbiomas.

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

The applied methodologies suit the integrated and critical acquisition of knowledge in the field of microbiology, biochemistry and metabolism and chemistry. The case study discussion will provide the opportunity to deal with real cases and propose effective remediation activities in different real cases placed / observed during the course. The use of various cutting-edge techniques (traditional and molecular) in theoretical-practical classes allows the acquisition of specialized knowledge in bioremediation and microbiome studies.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bibliografia a explorar actualizada em cada ano: Artigos científicos da área publicados em revistas de elevado impacto, disponibilizados em cada ano de acordo com a informação publicada.

Manual of environmental microbiology. CJ Hurst, RL Crawford, JL Garland, DA Lipson - 2007 - NW Washington, DC 200362904

Environmental microbiology IL Pepper, CP Gerba, TJ Gentry, RM Maier - 2011. Elsevier

Mapa IV - Análise de Dados Biológicos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Análise de Dados Biológicos***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Biological Big Data Analytics***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***INTERDISC***4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral***4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):***162***4.4.1.5. Horas de contacto:***60 TP***4.4.1.6. Créditos ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***4.4.1.7. Observations:***<no answer>***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Irina de Sousa Moreira***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***<sem resposta>***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O objetivo principal deste curso é a introdução de conceitos fundamentais sobre a manipulação e exploração de informação, técnicas de análise estatística e quantitativa bem como modelos exploratórios. Em particular:*

- 1. Articular a necessidade e importância da análise de "big data" em biologia computacional e as suas dificuldades inerentes.*
- 2. Compreender e aplicar métodos de pré-processamento de dados e redução de informação de acordo com o problema biológico em estudo.*
- 3. Usar testes de hipóteses e análise de variância.*
- 4. Realizar regressão e análise de agrupamento.*
- 5. Interpretar e realizar uma análise crítica dos resultados obtidos com as diferentes metodologias usando a linguagem de programação R.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*The program content will provide information on algorithms for statistical analysis of big data and fundamental principles used in predictive analytics. In particular:*

- 1. Articulate the need for and importance of big data analysis in computational biology, its inherent difficulties, and pitfalls*
- 2. Understand and apply methods of data pre-processing and reduction in agreement with the biological problem in study.*
- 3. Use hypothesis testing and analysis of variance to understand data.*
- 4. Perform regression and clustering analysis to aid data interpretation.*
- 5. Interpret and perform a critical analysis of the results attained with the different methodologies using R programming language.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *"Data Science": introdução à aprendizagem estatística e programação em linguagem R.*
2. *R: Variáveis, preparação de de dados, programming.*
3. *Coleta de dados genómicos e proteómicos, exploração e visualização.*
4. *Estatística Descritiva: limpeza de dados, medidas de tendência central e dispersão; distribuição de probabilidade conjunta, distribuição de probabilidade condicional, teorema de Bayes.*
5. *Pré-Processamento de Dados: transformações de dados - polinômios; box-cox, centralização e normalização de log e logit.*
6. *Redução de informação: "Principal Component Analysis" e "t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE)".*
7. *Análise Fatorial Exploratória.*
8. *Análise de regressão: regressão linear múltipla, regressão para frente, para trás e stepwise, regressão logística.*
9. *Estatística Inferencial: teste de hipóteses (Qui-quadrado e teste t), análise de variância padrão (ANOVA), ANCOVA (análise de covariância), MANOVA (ANOVA multivariada) e MANCOVA (ANCOVA multivariada).*

4.4.5. Syllabus:

1. *Data Science: introduction to statistical learning and R-programming.*
2. *R: variables, data preparation and programming*
3. *Collection of genomic and proteomic data, exploration and visualization.*
4. *Descriptive Statistics: data cleaning, measures of central tendency and dispersion; joint probability distribution, conditional probability distribution, Bayes theorem.*
5. *Data Pre-Processing: data transformations - polynomials; box-cox, log and logit centering and normalization.*
6. *Data reduction: Principal Component Analysis (PCA) and t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE)*
7. *Exploratory Factor Analysis and its relationship to PCA.*
8. *Regression analysis: multiple linear regression, forward, backward & stepwise regression, logistic regression.*
9. *Inferential Statistics: hypothesis testing and errors (Chi-square and t-test), standard analysis of variance (ANOVA), ANCOVA (analysis of covariance), MANOVA (Multivariate ANOVA) and MANCOVA (Multivariate ANCOVA).*

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

O curso preparará os estudantes para se adaptarem à era de "big data", facilitando a realização de inferências de dados biológicos provenientes de experiências genómicas e proteómicas. O conteúdo programático procura promover a integração de conhecimentos anteriores com novas competências (mais específicas e lecionadas a um nível mais avançado), de acordo com os objetivos da unidade curricular, e introduzir os alunos a investigação científica corrente na área.

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

The course will prepare students to adapt to the big data era, facilitating them to conduct research in data science and preparing them for the deluge of biological data coming from genomic and proteomic experiences. The syllabus promotes the integration of previous acquired knowledge with new (more specific, and taught at a higher level) competences, in accordance with the curricular unit's objectives. Additionally, it looks to introduce students to current reaserch in the field.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**Metodologias de Ensino:**

1. *Aulas teórico-práticas com vários exemplos de aplicação e uso de R.*
2. *Desenvolvimento prático de projetos de grupo - oral (15%) e apresentação escrita (35%)*
3. *Exame final (50%; sem consulta).*

As aulas são destinadas a apresentar e explicar os tópicos selecionados, introduzindo conceitos-chave, resultados e principais algoritmos, sempre destacando a relação com um problema de interesse prático em biologia computacional. O processo de exposição do material será feito de forma interativa e ajustado à velocidade de assimilação dos alunos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**Teaching methodologies:**

1. *Theoretical-practical classes with several examples of application and making use of R.*
2. *Practical group project development - oral (15%) and written presentation (35%)*
3. *Final exam (50%; without consultation).*

The classes are intended to present and explain the selected topics, introducing key concepts, results and main algorithms, always underlining the relationship with a problem of practical interest in computational biology. The process of exposing the material will be done interactively and adjusted to the speed of assimilation of students.

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

O projeto prático proporcionará uma oportunidade para aprofundar o conhecimento numa área específica de interesse, dentro de um ambiente colaborativo. Tal aumentará a autonomia do aluno e as habilidades de trabalho em equipa, enquanto fornece simultaneamente uma análise e reflexão crítica da aplicação ou adaptação de determinadas técnicas

e algoritmos. O exame final é destinado para a avaliação global do conhecimento genérico sobre o assunto ensinado permitindo uma avaliação mais abrangente e individualizada.

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

The hands-on project will provide an opportunity to deepen knowledge in a specific are of interest, in a collaborative environment. It will increase student's autonomy and teamwork skills, while providing an analysis and critical reflection of the application or adaptation of given techniques and algorithms. The final exam is intended for the overall assessment of generic knowledge on the subject taught in a more comprehensive and individualized assessment.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1. Probability & Statistics for Engineers & Scientists (9th Edn.), Ronald E. Walpole, Raymond H. Myers, Sharon L. Myers and Keying Ye, Prentice Hall Inc, 2016.***
- 2. The Elements of Statistical Learning, Data Mining, Inference, and Prediction (2nd Edn.), Trevor Hastie Robert Tibshirani Jerome Friedman, Springer, 2014.***
- 3. R cookbook (2nd Edn), J. D. Long & Paul Teor, O`Reilly Media, 2019.***
- 4. R for everyone: advanced analytics and graphics (2nd Edn), J. P. Lander, Addison-Wesley Professional, 2017.***
- 5. Practical Data Science with R (2nd Edn), N. Zumel, J. Mount, Manning Publications, 2019.***

Mapa IV - Aplicações em Microbiologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Aplicações em Microbiologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Applications in Microbiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MICROBIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T - 10; S - 15; TP - 15

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Isabel da Silva Henriques

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

<sem resposta>

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

A disciplina pretende fornecer aos alunos uma panorâmica abrangente sobre a aplicação de microrganismos e processos microbianos nas áreas alimentar, biotecnologia, agricultura e saúde. Pretende-se ainda que os alunos

compreendam aplicações emergentes da microbiologia, em contextos de “uma só saúde” e alterações globais. Finalmente, espera-se que os alunos desenvolvam a capacidade de propor novas ideias de base microbiológica com potencial aplicação nas áreas abordadas, percebendo e analisando os riscos associados a esta aplicação. Em termos gerais pretende-se que os alunos integrem conhecimentos prévios em microbiologia, formulem questões e desenvolvam estratégias de estudo e pesquisa, incrementando a sua autonomia e capacidade de trabalho em equipa.

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

The course aims to provide students with a comprehensive overview of the application of microorganisms and microbial processes in food industry, biotechnology, agriculture and health. It is also intended that students understand emerging applications of microbiology, in 'one health' and global changes contexts. Finally, students are expected to develop the ability to propose new microbiologically-based applications in the areas addressed, understanding and analysing the risks associated with this application. In general terms it is intended that students integrate previous knowledge in microbiology, formulate questions and develop study and literature review strategies, increasing their autonomy and capacity for teamwork.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

*A - Introdução à Microbiologia Aplicada; Métodos avançados para prospeção de produtos de origem microbiana.
B - Fermentação industrial. Cinética de crescimento microbiano. Tipos de fermentadores e sistemas de fermentação. Ampliação de escala de processos fermentativos.
C - Microrganismos com aplicação industrial; Produção de biocombustíveis, biopolímeros e nanomateriais.
D - Papel dos microrganismos na produção de alimentos; Microrganismos e segurança alimentar; Probióticos e aditivos alimentares.
E - Microbioma das plantas; Microrganismos promotores de crescimento de plantas; Manipulação do microbioma do solo em agro-ecossistemas; Biopesticidas e biofertilizantes.
F - Antibióticos e outros fármacos de origem microbiana; Terapêuticas emergentes baseadas na manipulação do microbioma humano.
G - Produção de microrganismos geneticamente modificados, suas aplicações e riscos associados.*

4.4.5. Syllabus:

Thematic Units

*A - Introduction to Applied Microbiology; Advanced methods for the prospecting of microbial products.
B - Industrial fermentation. Kinetics of microbial growth. Types of fermenters and fermentation systems. Scale-up of fermentative processes.
C - Microorganisms with industrial application; Production of biofuels, biopolymers and nanomaterials.
D - The role of microorganisms in food production; Microorganisms and food safety; Probiotics and food additives.
E - Plant microbiome; Growth promoting microorganisms; Manipulation of the soil microbiome in agro-ecosystems; Biopesticides and biofertilizers.
F - Antibiotics and other drugs of microbial origin; Emerging therapies based on the manipulation of the human microbiome.
G - Production of genetically modified microorganisms, their applications and associated risks.*

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

O programa foi concebido de forma a abordar aplicações de base microbiológica nas áreas da indústria alimentar, biotecnologia, saúde, ambiente e biotecnologia. Além de unidades temáticas introdutórias e transversais, foi estabelecida uma unidade temática por cada uma destas áreas de aplicação. Tipicamente cada unidade temática será abordada numa sessão teórica e em 1-2 seminários. Na componente teórico-prática os alunos desenvolverão trabalho em equipa, identificando um problema numa das áreas abordadas e propondo uma solução de base microbiológica. Esta solução poderá ser totalmente inovadora ou basear-se na otimização de soluções existentes. Pretende-se que os alunos proponham a solução, estratégia de aplicação, antecipando benefícios e riscos. Para isso os alunos terão oportunidade de aplicar conhecimentos de diversidade, biotecnologia e fisiologia microbianas adquiridos no âmbito de outras Unidades Curriculares.

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

The programme was designed to address microbiologically based applications in the areas of food industry, biotechnology, health, environment and biotechnology. Besides introductory and transversal thematic units, a thematic unit has been established for each of these application areas. Typically each thematic unit will be addressed in a theoretical session and in 1-2 seminars. In the theoretical-practical component, students will develop team work, identifying a problem in one of the addressed areas and proposing a microbiologically based solution. This solution may be new or based on the optimization of existing solutions. It is intended that the students propose the solution, the application strategy, anticipating benefits and risks. To this end, students will have the opportunity to apply knowledge of microbial diversity, biotechnology and physiology acquired in other curricular units.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos serão introduzidos em sessões teóricas de tipo expositivo, seguidas de sessões de

interação alunos/docente que incluirão a exploração de casos de estudo, notícias e artigos científicos. Os seminários temáticos (presenciais ou à distância) serão apresentados por convidados, incluindo investigadores e recursos humanos a desenvolver atividade nas diferentes áreas abordadas. Na componente teórico-prática, os alunos desenvolverão um trabalho de grupo que resultará na proposta de uma solução inovadora de base microbiológica.

Métodos de avaliação:

Frequência: 60% (1 frequência)

Projeto: 30%

Resolução de problemas: 10%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The programmatic contents will be introduced in theoretical sessions of expository type, followed by sessions of interaction between students and lecturer that will include the analysis of case studies, press releases and scientific articles. The thematic seminars (presential or remote) will be presented by invited speakers, including researchers and human resources working in the different areas addressed. In the theoretical-practical component, students will develop a group work that will result in the proposal of an innovative microbiological based solution.

Assessment methods:

Midterm exam: 60% (1 midterm exam)

Project: 30%

Problem resolving report: 10%

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da unidade curricular dado que as aulas expositivas e seminários capacitam os alunos com os conhecimentos fundamentais na área da microbiologia aplicada. Será assegurada a articulação entre aulas teóricas e seminários de forma a que estes forneçam os conhecimentos necessários ao desenvolvimento do trabalho de equipa. Serão privilegiados seminários proferidos por investigadores mas também outros recursos humanos ligados ao tecido produtivo/industrial, com extensa experiência nas diferentes aplicações. As diferentes estratégias propostas visam assim o desenvolvimento de competências individuais, o incentivo da autonomia, espírito crítico e trabalho de equipa.

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit given that the lectures and seminars provide students with the fundamental knowledge in the area of applied microbiology. The articulation between theoretical lessons and seminars will be ensured so that these provide the necessary knowledge for the development of teamwork. Priority will be given to seminars given by researchers and other human resources linked to the productive/industrial fields, with extensive experience in the different applications. The different teaching methodologies aim at the development of individual skills, the encouragement of autonomy, critical thinking and teamwork.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sanjai Saxena (2015) Applied Microbiology. Springer, New Delhi ISBN 978-81-322-2259-0

Antonio Mendez-Vilas (2008) Modern Multidisciplinary Applied Microbiology: Exploiting Microbes and Their Interactions. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. ISBN: 3-527-31611-6

Artigos científicos na área da genómica microbiana que serão fornecidos para cada unidade temática/Scientific papers in the area of microbial genomics that will be provided for each tematic unit.

Mapa IV - Bioempreendedorismo

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bioempreendedorismo

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Entrepreneurship: from the idea to the business plan

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INTERDISC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-18h; TP-10h; OT-10h; S-4h

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Paulo Roberto Ferreira da Rocha

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

<sem resposta>

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

O aluno será capaz de compreender os conceitos básicos envolvidos na criação de uma empresa. Com este saber, o estudante vai obter capacidades de análise de ideias para criar uma empresa, assim como da sua promoção/maturação. O aluno terá competências técnicas multidisciplinares, para relacionar conhecimentos de diversas áreas, tais como, gestão, marketing e informática; O aluno terá competências para aplicar todos os conceitos envolvidos na estruturação e elaboração de um Plano de Negócios de uma empresa.

Deste modo, o aluno será capaz de:

- Identificar objetivos comerciais para o sucesso da empresa;*
- Selecionar a contribuição do parceiro de negócios, seja no desenho, investigação, e/ou desenvolvimento, de forma a garantir os objetivos comerciais da empresa;*
- Extrair dados relevantes e aplicar técnicas de análise na solução de problemas desconhecidos;*
- Desenvolver um Plano de Negócios;*
- Identificar questões associadas ao empreendedorismo, sustentabilidade e meio ambiente*

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

The student will be able to:

- Identify clear commercial goals and drivers for business success;*
- Select the contribution of the business partner, whether in design, research, development, in the context of securing the firms commercial goals;*
- Extract relevant data and apply analysis techniques in the solution of unacquainted problems;*
- Develop a Business Plan;*
- Identify issues associated with entrepreneurship, sustainability and the environment;*
- Develop team working skills;*
- Communicate to technical and non-technical audiences;*
- Describe the financial management procedures, marketing, ethics and risk assessment.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Oportunidades e desafios no início de carreira de um Biólogo;*
- Introdução ao bioempreendedorismo;*
- Contexto do bioempreendedorismo nacional e internacional;*
- Desenvolvimento da ideia de negócio;*
- Fontes de financiamento para empresas;*
- Propriedade Intelectual;*
- Organização da equipa na empresa e análise de oportunidade de negócio e proposta de valor;*
- Aspetos legais com a criação de empresas;*
- Sustentabilidade e meio ambiente;*
- Definição de Modelo de Negócios;*
- Segmentação e definição do mercado-alvo;*
- Importância e apresentação do "elevator pitch".*

4.4.5. Syllabus:

- Opportunities and challenges for early career Biologists;*
- Introduction to bioentrepreneurship;*
- Context of national and international bioentrepreneurship;*
- Case study;*
- Funding opportunities for startups;*
- Intellectual property;*
- Organization of the working team and analysis of the business opportunity and value proposition;*
- Legal aspects related with Business Creation;*
- Green entrepreneurship;*
- Business Model Definition;*
- Segmentation and definition of the target market;*
- Elevator pitch;*
- Presentation and defense of the Business Plan.*

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

A noção das várias oportunidades no início da carreira de um biólogo, com ênfase no bioempreendedorismo, é um ponto crítico para o futuro do discente. A informação lecionada relativa à contextualização, ferramentas, desenvolvimento e divulgação de um plano de negócio, asseguram, de forma coerente e metódica, todos os objetivos de aprendizagem, desde a identificação dos objetivos comerciais, aspetos iniciais de marketing e funções dos elementos da equipa, até aspetos a considerar relacionados com a sustentabilidade e ambiente. O programa permite ao aluno analisar metodicamente ideias de negócio e conciliar conhecimentos multidisciplinares incluindo conhecimentos de gestão, contabilidade, marketing e informática.

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

The awareness of opportunities at the beginning of a biologist's career, with an emphasis on bioentrepreneurship, is a critical point. The information taught regarding the context, tools, development and dissemination of a business plan, ensure, in a coherent and methodical manner that all objectives will be learnt. The program allows the student to methodically analyze business ideas and reconcile multidisciplinary knowledge including knowledge in the fields of management, finance, marketing and information technology.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Teórico - Serão utilizados meios audiovisuais incluindo a utilização do PowerPoint, visualização de vídeos e de outros conteúdos multimédia.

Prático - Ensino interativo através da discussão de estudos de caso e aplicação da teoria dada para, por exemplo, construir um eficiente "elevator pitch".

Apoio tutorial - Apoio individualizado durante o desenvolvimento do projeto de grupo / plano de negócios.

Seminários - Sessões providenciadas por empreendedores.

Métodos de avaliação:

Projeto: 70%

Trabalho de síntese: 20%

Avaliação contínua (ex. assiduidade, participação na aula): 10%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical - Audiovisual media will be used including the use of PowerPoint, viewing of short videos and other media content.

Practical - Interactive teaching through the discussion of case studies and application of learned subjects to practical ends, such as an elevator pitch.

Tutorial support- Individualized learning: support during the development of the group project/business plan.

Seminars - Invited lectures by external entrepreneurs.

Assessment methods:

Project: 70%

Synthesis work: 20%

Continuous evaluation (e.g. attendance, class participation): 10%

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

A metodologia de ensino, envolve horas de contacto em aulas teóricas e teórico práticas presenciais, tutoriais e trabalho de grupo. Esta metodologia permitirá transmitir os conceitos essenciais, assim como disponibilizar ferramentas adequadas à criação de uma empresa - e respectivo plano de negócios. Envolverá, adicionalmente, esforço dos estudantes em termos de aprendizagem autónoma, nomeadamente por via da preparação de planos de negócios individualizados em função de cada tarefa na empresa. Envolverá também uma apresentação em formato de

seminário. Finalmente, a participação interativa de empreendedores convidados, possibilita um contacto real com as dificuldades do dia a dia de um empreendedor. Tal assegurará, de forma coerente, a aquisição pelos estudantes dos conhecimentos pretendidos na disciplina e área de bioempreendedorismo.

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

The teaching methodology, involving contact hours in theoretical and practical classes, tutorials and group work, will convey the essentials, as well as familiarize students with the tools provided for the creation of a company. It will also involve students' efforts in terms of autonomous learning, namely through the preparation of individual business plans. It will also involve a presentation in a seminar format. Finally, the interactive participation of external and well-succeeded entrepreneurs, allows a real-life experience with the daily challenges of an entrepreneur. These teaching methods will ensure, in a coherent way, a solid learning experience in the discipline of bioentrepreneurship.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

<https://ordembilogos.pt/empreendedorismo/>

Carvalho, L., & Costa, T. 2015. Empreendedorismo uma visão global e integradora. Edições Sílabo.

Dentinho, T.P., Dominginhos, P., Luísa Margarida Cagica Carvalho, L.M.C. & e Rui Nuno Baleiras, R.N. 2015

Empreendedorismo e desenvolvimento regional: Casos Práticos. Edições Sílabo.

Duarte, C., & Esperança, J.P. 2012. Empreendedorismo e planeamento financeiro. Edições Sílabo.

Gürel, E. & Tat, M. 2017) SWOT analysis: A theoretical review. Journal of International Social Research, 10(51), 994-1006.

Hiroshi, N.M. 2019. Elabore Seu Plano De Negócio E Faça A Diferença! (eBook) Editora Senac São Paulo

IAPMEI. 2016. Como Elaborar um Plano de Negócios. Guia Explicativo. Agência para a Competitividade e Inovação, I.P.

IAPMEI. 2016. Como elaborar um plano de negócios. Guia Explicativo. Agência para a Competitividade e Inovação, I.P.

IAPMEI. 2016. Guia prático do empreendedor2016. Guia Explicativo. Agência para a Competitividade e Inovação, I.P.

Mapa IV - Bioinformática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bioinformática

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioinformatics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INTERDISC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T-20 PL-30 OT-10

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Joel Perdiz Arrais

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

<sem resposta>

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

Conhecer de forma sistemática os principais algoritmos e ferramentas utilizados em Biologia Computacional. Em particular, é objetivo focar nos métodos de análise e de anotação de sequências, algoritmos com aplicação em proteómica e na área da biologia de sistemas, e em especial nas redes de regulação genómicas.

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

Systematic comprehension of the main algorithms and tools used in Computational Biology. In particular, it is aim to focus on methods of analysis and annotation of sequences, application algorithms in proteomics and in the area of systems biology, and especially in genomic regulatory networks.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução e Conceitos Fundamentais

- a. **Desafios Computacionais em Biologia Computacional**
- b. **Bases de dados e bibliotecas Bioinformáticas**
- c. **Conhecimentos de ambiente de linha comando linux e em scripting bash**

2. Métodos para análise da sequência

- a. **Alinhamento Global e Local de sequências**
- b. **Funções de penalização e métodos Heurísticos**
- c. **Avaliação de Alinhamentos Múltiplos**
- d. **Evolução e Reconstrução de árvores filogenéticas**
- e. **Anotação de de genomas**

3. Previsão da estrutura secundária do RNA

- a. **Métodos baseados na maximização de pares**
- b. **Métodos baseados na minimização da energia**

4. Bases genómicas de doenças humanas

- a. **Genómica Populacional**
- b. **Tecnologias de sequenciação e montagem**
- c. **Variações genéticas e doenças**
- d. **Análise da expressão génica. Clustering e classificação.**

5. Redes Biológicas

- a. **Propriedades Teóricas de Redes Biológicas**
- b. **Previsão e simulação de redes biológicas**
- c. **Reconstrução de séries temporais**

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction and Key Concepts

- a. **Computational Challenges in Computational Biology**
- b. **Databases and Bioinformatic libraries**
- c. **Knowledge of linux command line environment and bash scripting**

2. Methods for sequence analysis

- a. **Global and local sequence alignment**
- b. **Penalty functions and Heuristic methods**
- c. **Multiple Sequence Alignments**
- d. **Molecular evolution and Phylogenetic Tree Reconstruction**
- e. **Annotation of genomes**

3. Prediction of RNA secondary structure

- a. **Base-pairs maximisation methods**
- b. **Energy minimisation methods**

b. Clustering and classification

4. Genomic basis of Human diseases

- a. **Human Population genomics**
- b. **DNA sequencing and Assembly**
- c. **Genetic variations and diseases**
- d. **Gene expression analysis. Clustering and classification.**

5. Biological Networks

- a. **Theoretical properties of Biological Networks**
- b. **Forecasting and simulation of biological networks**
- c. **Time series reconstruction**

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

Dada a natureza integrativa de conhecimentos da unidade curricular o capítulo 1 fornece uma contextualização e motivação assim como uma revisão das principais Bases de dados e ferramentas em Biologia Computacional. A

organização dos capítulos seguintes reflecte as principais sub-áreas da Bioinformática, estando organizada no sentido genoma->função integrada de entidades biológicas. Deste modo o capítulo 2 e 3 dedica-se a algoritmos para a análise da sequência, DNA e RNA, o capítulo 4 à análise dados de Genómica Populacional, e o capítulo 5 a redes biológicas.

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

Given the integrative nature of knowledge of the curricular unit, Chapter 1 provides a background and motivation and a review of main Databases and tools on Computational Biology. The organization of the following chapters reflects the main sub-field of Bioinformatics, starting in the genome towards the function of biological entities. Therefore, chapter 2 and 3 is devoted to algorithms for DNA and RNA sequence analysis, chapter 4 to population genomics, and chapter 5 to biological networks.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina encontra-se dividida em aulas de natureza expositiva e em aulas Práticas-Laboratoriais. Na primeira é exposta a matéria numa vertente mais teórica, sem no entanto deixar de promover a participação activa dos alunos. Pretende-se desenvolver nestes a capacidade de raciocínio e de integração de conhecimentos e estimular o seu espírito crítico. As aulas Práticas vão possibilitar, ao aluno, explorar os conceitos adquiridos. Seguir-se-à uma abordagem orientada ao problema através do lançamento de desafios que relacionem conhecimento interdisciplinar fazendo, sempre que possível, uso de grupos de trabalho e de discussão.

A avaliação baseia-se na realização de uma prova escrita em que serão testados os conhecimentos adquiridos durante as aulas (40% da nota final) e na avaliação da sua prestação durante as aulas PLs pela realização de trabalhos e fichas de avaliação (60% da nota final). Na época de recurso os alunos apenas poderão repetir a componente da prova escrita.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course is divided into expository and laboratory classes. The first is dedicated to present the content in a more theoretical approach, without failing to include the active participation of students. The aim is to develop their's reasoning ability and integration of knowledge and stimulate their critical thinking. Practical classes will enable the student to explore the acquired concepts. Those will follow a problem oriented approach by launching challenges that require knowledge integration, and wherever possible, the use of working groups and discussion.

The evaluation is based on the realization of a written exam that will evaluate the knowledge obtained in class (40% of final grade) and the evaluation of their performance during the Pratical classes (60% of final grade).

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

As aulas teóricas são predominantemente expositivas, com o objetivo de ensinar aos alunos os conhecimentos básicos em Biologia Computacional e as suas aplicações. Nas aulas práticas os alunos resolvem problemas concretos que lhes permitem aplicar os conhecimentos adquiridos.

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

The lectures are predominantly expository, in order to teach students the basic knowledge in Computational Biology and its applications. In practical classes students solve real problems that allow them to apply the acquired knowledge.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Gusfield, Dan. Algorithms on Strings, Trees and Sequences: Computer Science and Computational Biology. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1997. ISBN: 0521585198.

Waterman, Michael. Introduction to Computational Biology: Maps, Sequences, and Genomes. Boca Raton, FL: CRC Press, 1995. ISBN: 0412993910.

Durbin, Richard, Graeme Mitchison, S. Eddy, A. Krogh, and G. Mitchison. Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1997. ISBN: 0521629713.

Jones, Neil, and Pavel Pevzner. An Introduction to Bioinformatics Algorithms. Cambridge, MA: MIT Press, 2004. ISBN: 0262101068.

Francisco Couto, Introdução à Bioinformática Via Linha de Comando, Gradiva, 2019, ISBN: 9789896169336

Mapa IV - Biorremediação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biorremediação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioremediation**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****INTERDISC****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):****Semestral****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****162****4.4.1.5. Horas de contacto:****T26, PL 12, TC 26, OT 8 e O 8****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****4.4.1.7. Observations:****<no answer>****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****António Manuel Santos Carriço Portugal (T14, PL 12, TC 26, OT 8, O 8)****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Paula V Morais (T12)****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Esta unidade curricular visa dotar o estudante com conhecimento indispensável na área da reabilitação ambiental, visando e utilizando a biorremediação como ferramenta indispensável no restauro ecológico.******Competências Específicas:***

- 1. Reconhecer e utilizar conceitos e princípios da biorremediação.***
- 2. Recolher, analisar, sintetizar e processar informação relativa à biorremediação compreendendo as metodologias e as técnicas adequadas de campo e de laboratório.***
- 3. Realizar trabalho de campo e de laboratório de forma adequada, adoptando atitudes que visem contribuir para a implementação de técnicas de análise de risco e de biorremediação. Projectar planos de biorremediação em áreas degradadas.***
- 4. Preparar, interpretar e comunicar informação sobre temas da biorremediação e seus casos de estudo, utilizando fontes bibliográficas, discurso adequado e ferramentas apropriadas.***
- 5. Autonomizar-se em termos de meta-cognição e de auto-aprendizagem.***

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***This curricular unit aims that the student gets the practical and theoretical knowledge in the area of environmental rehabilitation, using bioremediation as the ultimate tool in ecological restoration.******Specific Competencies:***

- 1. To know and use bioremediation principles and concepts.***
- 2. To analyze, synthesize and process information related to bioremediation, understanding methodologies and field and lab techniques.***
- 3. To perform field and lab work, responsibly and safely, adopting attitudes that envisage the implementation of techniques of risk analysis and bioremediation technologies. To project bioremediation programs in degraded areas.***
- 4. To prepare, process, interpret and communicate information about bioremediation and its case reports, using adequate bibliographic references, consistent and coherent language/speech and proper analytical tools***
- 5. To be autonomous in terms of self-learning and meta-cognition.***

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Conceitos chave em biorremediação. Aplicações da biorremediação a solos e águas contaminados.***

2. **Metais pesados e contaminantes orgânicos. Mecanismos gerais de acumulação de metais pesados e compostos orgânicos. Mecanismos biológicos de desintoxicação em procariotas e eucariotas. Substâncias quelantes de metais. Indução de produção de proteínas pelos metais pesados. Fitoquelatinas e Metalotioninas. Tipos de metalotioninas nos seres vivos.**
3. **Agentes de biorremediação. Casos de estudo.**
4. **Fitorremediação. Fitoextracção, fitodegradação, rizofiltração, fitoestabilização e fitorremediação assistida. Exemplos e casos de estudo.**
5. **A importância das micorrizas e dos fungos na biorremediação. Interações entre fungos e metais. Resposta de fungos a metais pesados.**
6. **Tolerância e resistência a metais. Arquitectura genética da tolerância a metais.**
7. **Biorremediação em Portugal: exemplos de casos de estudo.**
8. **Áreas naturalmente contaminadas por metais em Portugal**

4.4.5. Syllabus:

1. **Bioremediation key concepts. Bioremediation applications to contaminated soils and waters.**
2. **Heavy metals and organic contaminants. General mechanisms of heavy metals and organic compounds accumulation. Biological mechanisms of detoxification in procariots and eucariots. Chelating compounds. Protein production in response to heavy metals. Phytochelatin and metallothioneins. Metallothioneins in the biological organisms.**
3. **Bioremediation agentes. Case studies.**
4. **Phytoremediation. Phytoextraction, phytodegradation, rizofiltration, phytostabilisation and assisted phytoremediation. Examples and case studies.**
5. **Importance of mycorrhizas and fungi (white rot fungi) in bioremediation. Interactions between fungi and heavy metals. Responses of fungi to heavy metals.**
6. **Tolerance and resistance to metals. Genetic architecture of metal tolerance.**
7. **Bioremediation in Portugal: examples and case studies.**
8. **Natural metals contaminated areas in Portugal: ecological importance.**

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

O programa está de acordo com os objetivos propostos na medida em que o estudante ao adquirir os conhecimentos programáticos, os objetivos propostos e competências específicas serão plenamente atingidos. O programa está elaborado de forma a propiciar aos estudantes conhecimentos fundamentais em biorremediação usando diversos grupos de organismos, isoladamente ou em consórcio, para a resolução de problemas ambientais. É dada ênfase a uma visão integradora das várias soluções apresentadas que contribui para o desenvolvimento de competências transversais nos alunos.

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

The syllabus is in accordance with the proposed objectives insofar as the student, upon acquiring the proposed contents, the objectives and specific skills will be fully achieved. The syllabus is designed to provide students with fundamental knowledge in bioremediation using different groups of organisms, alone or in consortium, to solve environmental problems. Emphasis is placed on an integrative view of the various solutions presented, which contributes to the development of transversal skills in students.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas, aulas de campo e aulas laboratoriais. Aulas concentradas em módulos. Aulas práticas de acordo com a matéria versada nas aulas teóricas. Utilização de apresentações em powerpoint; pesquisa de sites na internet com recursos apropriados e relativos às matérias em questão. Discussão de artigos científicos sobre alguns temas propostos. Discussão de temas e aplicações da biorremediação em casos concretos. Aulas e apoio tutorial para a prossecução do projeto a apresentar.

Métodos de avaliação:

Exame: 80%

Projeto: 20%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes, field classes and laboratory practicals. Classes are given in modules. Practical parallel with lectures. Lectures given in powerpoint presentations. Internet surveys on certain matters in discussion. Scientific articles discussion. Discussion about Bioremediation themes and applications. Tutorials and classes for the Project preparation to be presented.

Assessment methods:

Exam: 80%

Project: 20%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias de ensino propostas são adequadas para que os alunos atinjam os objetivos propostos e adquiram os conhecimentos necessários para que possam entender o que se faz na área da Biorremediação. Os conhecimentos teóricos, práticos e os apreendidos em visitas de estudo a locais onde foram implementadas tecnologias de Biorremediação serão fundamentais e necessários para que os estudantes atinjam os objetivos propostos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The proposed methodologies are adequate in order that the students attain the proposed objectives and acquire the necessary knowledge for them to understand what is being done in the Bioremediation field. The theoretical, practical insights and the knowledge attained in field trips to places where Bioremediation has been applied, will be crucial and necessary for the objectives being accomplished.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Hasanuzzaman M & Prasad MNV (2020). Handbook of Bioremediation. Academic Press. pp. 764

Saxena G, Kumar V & Shah M (2020). Bioremediation for Environmental Sustainability. Toxicity, Mechanisms of Contaminants Degradation, Detoxification and Challenges. Elsevier. pp. 692.

Prasad MNV (2001). Metals in the environment. Analysis by biodiversity. Marcel Dekker. pp 487.

Gadd GM (2001). Fungi in Bioremediation. Cambridge University Press. pp. 481.

Papers selecionados de revistas da área/ Selected papers from reference journals in the area.

Roberts BA and Proctor J (1992). The ecology of areas with serpentinized rocks. A world view. Kluwer Academic Publishers. pp. 427.

Mapa IV - Biotecnologia Molecular

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biotecnologia Molecular

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Molecular Biotechnology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INTERDISC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T: 30; TP: 5; PL: 20

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Paula Cristina Veríssimo Pires

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

<sem resposta>

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

Esta unidade curricular tem como objectivo apresentar conhecimentos actuais e perspectivas futuras na área da biotecnologia molecular. A disciplina encontra-se organizada em dois blocos. No primeiro serão leccionados aspectos fundamentais desta área como: tecnologia de DNA recombinante, produção de proteínas recombinantes, e engenharia de proteínas. No segundo bloco serão discutidas as aplicações clássicas e mais actuais desta tecnologia nas áreas de diagnóstico molecular, genómica e proteómica e terapia génica.

Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos fundamentais nesta área e os aplique no desenho de novas estratégias de clonagem e produção de proteínas recombinantes. Consiga analisar e discutir trabalhos científicos, e planear pequenos projectos de investigação na área de produção de engenharia de proteínas e terapia génica.

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

This course aims to present advanced knowledge in the field of molecular biotechnology. The course is organized in two parts. In the first one fundamental aspects will be presented such as: recombinant DNA technology, recombinant protein production and protein engineering. In the second part we discuss applications of this technology in the areas of molecular diagnostics, genomics and proteomics, and gene therapy.

The students should acquire fundamental knowledge in molecular biotechnology and apply the acquired concepts in the design of new cloning strategies and production of recombinant proteins. The student should be able to analyze and discuss scientific papers, and plan small research projects in the area of protein engineering and gene therapy.

4.4.5. Conteúdos programáticos:**1. Estratégias de Clonagem**

2. Produção de proteínas recombinantes em sistemas procariotas e em sistemas eucariotas (leveduras, células de insectos em cultura e células de mamíferos em cultura). Metodologia e aplicações.

3. Engenharia de proteínas: mutagénese dirigida e mutagénese ao acaso, metodologia e aplicações. Redesenho de enzimas.

4. Genómica, proteómica e metabolómica*: novas metodologias “omics” e aplicações.

5. Diagnóstico Molecular*: Metodologia e aplicações.

6. Terapia génica*: Patologias alvo. Vertentes de aplicação: Protocolos de ensaios clínicos aprovados. Condicionantes biológicas à administração e transferência intracelular de material genético.

a. Sistemas de transporte de material genético: Sistemas do tipo viral e do tipo não viral. Vantagens e condicionantes da sua aplicação.

b. A utilização de lipossomas em terapia génica: modulação das suas propriedades para aplicação in vivo. Estudos de actividade terapêutica em modelo animal.

4.4.5. Syllabus:**1. Cloning Strategies****2. Production of recombinant proteins:**

- Manipulation of gene expression on prokaryotes

- Heterologous protein production in Eukaryotic cells (yeast, insect cells and mammalian cells in culture). Methods and applications.

3. Protein Engineering: directed mutagenesis and random mutagenesis, methods and applications. Enzyme Redesign

4. Genomics, proteomics and metabolomics: new "omics" technologies and applications.

5. Molecular Diagnostics: Fundamentals, methods and applications.

6. Gene Therapy: Targeted Diseases. Clinical trial protocols.

6.1 Gene delivery systems: non-viral and viral systems. Advantages and limitations.

6.2 The use of liposomes in gene therapy: modulation of their properties towards in vivo application Studies of therapeutic activity in animal model.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular estão divididos em dois blocos que são apresentados de modo a promover a integração de conhecimentos. No primeiro são leccionados aspectos fundamentais da área de Biotecnologia Molecular como: a tecnologia de DNA recombinante, produção de proteínas recombinantes, e engenharia de proteínas. No segundo bloco são apresentadas e discutidas aplicações actuais desta tecnologia nas áreas de diagnóstico molecular, genómica e proteómica e terapia génica. A calendarização dos conteúdos programáticos associados à metodologia de ensino com aulas práticas, onde os alunos apresentam e discutem artigos científicos relevantes nas áreas de engenharia de proteínas e terapia génica, promove a aprendizagem dos conceitos teóricos de biotecnologia molecular bem como a sua aplicação.

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

The syllabus of the course is divided into two blocks and is elaborated in order to promote the integration of knowledge in molecular biotechnology field. In the first one fundamental aspects of the area are presented such as recombinant DNA technology, recombinant protein production and protein engineering. In the second block current applications of this technology in the areas of molecular diagnostics, genomics and proteomics, and gene therapy are presented. The timing of the syllabus associated with teaching methodology, namely practical classes where students present and discuss relevant scientific manuscripts in the fields of protein engineering and gene therapy promotes learning of theoretical concepts of molecular biotechnology and its application.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular vai decorrer de um modo intensivo, durante 4 semanas com aulas teóricas e aulas teórico-práticas e práticas. Nas aulas teóricas são apresentado as bases e os desenvolvimentos recentes da área que posteriormente são explorados pelos alunos, nas aulas teórico-práticas e práticas com a realização da proposta de um projecto e com a discussão de artigos científicos relevantes na área de engenharia de proteínas e terapia génica.

Métodos de avaliação:

Exame: 40%

Projeto: 30%

Apresentação e discussão de artigos científicos: 30%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course will run intensively for 4 weeks with lectures and practical classes. In the lectures the fundamental knowledges and recent developments in the area are presented that, later are explored by students, in the classroom with the realization of a project proposal and discussion of relevant scientific articles in the field of protein engineering and gene therapy .

Assessment methods:

Exam: 40%

Project: 30%

Presentation and discussion of scientific papers: 30%

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

As metodologias de ensino utilizadas têm como objectivo potenciar a integração de conhecimentos anteriores com os específicos desta unidade curricular de modo a permitir ao aluno a resolução de novos problemas e despertar o seu interesse pela actividade científica desenvolvida em projectos de investigação actuais e concretos da área.

As aulas teóricas e a calendarização dos temas leccionados fornecem ao alunos as bases essenciais para aprendizagem de conceitos com um grau crescente de complexidade e as aulas teórico-práticas permitem apresentar, debater e propor estratégias actuais da área.

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

These teaching methodologies aim to enhance the integration of prior knowledge with the specifics of this course in order to enable the student to solve new problems and stimulate their interest in scientific activity developed in research projects.

The lectures provide the students with the essential knowledge for learning concepts with an increasing degree of complexity and practical classes allow present and discuss current strategies in the area.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- 1. Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, 5th Edition, (2017) B.R. Glick e J. Pasternak. ASM Press, Washington DC.*
- 2. Molecular Diagnostics: Current Technology and Applications (2006) Juluri R. Rao Horizon Bioscience.*
- 3. Non-viral vectors for gene therapy (Leaf Huang, Mien-Chie Hung and Ernst Wagner, Editors) Elsevier, Academic Press, second edition, Parts I and II (2005).*

Mapa IV - Dissertação em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Dissertation in Microbiology and Microbial Biotechnology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MICROBIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Anual

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

1458

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT-60

4.4.1.6. Créditos ECTS:

54

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Coordenador do curso: Paula Maria de Melim e Vasconcelos de Vitorino Moraes

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

Todos os docentes que forem orientadores estarão envolvidos na lecionação da unidade curricular / All professors being supervisors will be involved in teaching this course

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

O aluno deverá realizar trabalho de investigação, sob orientação de um supervisor, aplicando conhecimentos anteriores na investigação de novas questões na área da Microbiologia e da Biotecnologia microbiana. Deverá ser capaz de apresentar um trabalho final convenientemente estruturado, com uma descrição crítica das principais atividades realizadas, e terminar a unidade curricular apto a realizar trabalho na área de Microbiologia e biotecnologia microbiana independente

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

The student should develop a research work, under the guidance of a supervisor, applying prior knowledge in the investigation of new issues in the field of Microbiology and Microbial Biotechnology. Should be able to present a final work properly structured, with a critical description of the main activities, and finish the course being able to perform laboratory work independently.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

O programa de trabalhos, bem como a sua execução, será definido pelo aluno, em ligação estreita com o seu supervisor, incluindo escolha de um tema, planeamento experimental do trabalho e apresentação de resultados.

4.4.5. Syllabus:

The work program as well as its implementation will be defined by the student in close connection with his/her supervisor, including choosing a topic, planning the experimental work and presentation of results.

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

Este aspeto será demonstrado pela qualidade científica e técnica da dissertação bem como pelo seu desempenho durante a defesa da dissertação.

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

This aspect will be demonstrated by the scientific quality of the dissertation delivered by the student as well by his/her performance during it's defense.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Depende do tema escolhido pelo aluno; Orientação tutorial.

Métodos de avaliação:**Dissertação: 100%****4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):*****Depends on the theme that the student chose; Tutorial orientation.*****Assessment methods:*****Dissertation: 100%*****4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*****As metodologias de ensino estão intimamente relacionadas com uma forte componente tutorial. Assim este aspeto será demonstrado uma vez mais pela qualidade científica e técnica da dissertação apresentada pelo aluno bem como pelo seu desempenho durante a defesa da mesma.*****4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:*****The teaching methodologies are closely related to a tutorial teaching. So this aspect will be demonstrated once again by the scientific and technical quality of the dissertation submitted by the student as well by his/her performance during it's defense*****4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:*****Artigos publicados na área de Microbiologia envolvendo estudos com utilização microorganismos, selecionados anualmente a partir de revistas de elevado impacto. Variável de acordo com o tema escolhido; Variable, according to the chosen theme*****Mapa IV - Diversidade metabólica****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:*****Diversidade metabólica*****4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Metabolic diversity*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****MICROBIOL*****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*****semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):*****162*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****T- 20; TP:6h*****4.4.1.6. Créditos ECTS:*****6*****4.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****4.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****António Manuel Veríssimo Pires***

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

<sem resposta>

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

Os alunos devem adquirir conhecimento sobre a diversidade de atividades metabólicas que são desenvolvidas por microrganismos (Bacteria e Archaea). Para além disso, é objetivo da disciplina capacitar os alunos sobre a importância central da atividade metabólica dos microrganismos nos ecossistemas e na biosfera; relacionar e integrar conhecimento das atividades metabólicas com os grupos microbianos onde ocorrem e os diferentes ambientes onde estes se encontram de forma a compreender a capacidade metabólica como determinante da função do ser vivo no ecossistema. Pretende-se ainda que os alunos contactem com as recentes hipóteses da evolução do metabolismo e das suas consequências para a interpretação da origem e evolução da vida. Com esta abordagem é também inevitável desenvolver o pensamento sistémico, com especial ênfase na capacidade de abstração e integração. Finalmente pretende-se também o desenvolvimento de atitudes de reconhecimento do valor intrínseco da diversidade.

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

Students should obtain knowledge about the diversity of metabolic activities that are carried out by microorganisms (Bacteria and Archaea). In addition, students should comprehend the essential importance of the metabolic activities of microorganisms in ecosystems and the biosphere. For that purpose, they should be able to integrate knowledge about the metabolic activities with the microbial groups where they occur and the different environments where they are found, in order to understand the metabolic capability as the determinant of the function of living beings in the ecosystem. It is also intended that students contact with recent hypotheses of evolution of metabolism and its consequences for the interpretation of the origin and evolution of life. With this approach it is expected that students improve their skills on systemic thinking, with special emphasis on the skills for abstraction and integration.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução ao metabolismo*
- 2. Fermentações e respirações.*
- 3. Fotossínteses e quimiolitotrofias.*
- 4. Autotrofia: vias fixadoras de carbono, distribuição filogenética e distribuição ecológica.*
- 5. Metanogénese e acetogénese; importância como vias fixadoras de carbono e conservação de energia; relevância no balanço global de carbono na biosfera.*
- 6. Metanotrofia e metilotrofia*
- 7. Sintrofias.*
- 8. A relevância dos microrganismos na circulação dos materiais nos ecossistemas e na biosfera.*
- 9. Origem da Vida, evolução e metabolismo: a) LUCA, origem da quimiosmose e a origem da Vida; b) Distribuição polifilética e evolução das fotossínteses; c) Evolução das vias fixadoras de carbono; distribuição filogenética e ecológica; d) Metabolismo e origem das células eucariotas; hipóteses e importância do reconhecimento das archaea do superfilo Asgard; e) O potencial metabólico da “microbial dark-matter”.*
- 10. As redes metabólicas e o funcionamento de alguns ecossistemas.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to metabolism.*
- 2. Fermentation and Respiration*
- 3. Photosynthesis and Chemolithotrophy,*
- 4. Autotrophy; carbon fixing pathways, phylogenetic and ecological distribution.*
- 5. Methanogenesis and acetogenesis; importance as carbon fixing and energy conservation pathways; relevance for the global carbon balance in the biosphere.*
- 6. Methanotrophy and methylotrophy.*
- 7. Syntrophy*
- 8. The importance of microorganisms in the circulation of materials in ecosystems and the biosphere.*
- 9. Origin of Life, evolution and metabolism: a) LUCA, origin of chemiosmosis and origin of Life; b) Polyphyletic distribution evolution of photosynthesis; c) Evolution of carbon fixing pathways; phylogenetic and ecological distribution; d) Metabolism and origin of eukaryotic cells; hypotheses and importance of the recognition of archaea from superphylum Asgard; e) The metabolic potential of the “microbial dark-matter”.*
- 10. Metabolic networks and the functioning of some ecosystems.*

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

O objetivo fundamental desta unidade curricular é conhecer as atividades metabólicas dos microrganismos e reconhecer a inter-relação funcional dos organismos, com os ambientes em que se encontram. É dada particular ênfase à influência que este tipo de seres vivos, através da sua capacidade metabólica, tem nos processos e balanços globais na biosfera. Para além disso, o estudo dos aspetos evolutivos reforça a perspetiva integradora do conhecimento das vias metabólicas na evolução dos seres vivos e da sua função nos processos vivos atuais. Esta visão holística para além de reforçar a componente cognitiva requer uma visão integradora que contribui para o

desenvolvimento de competências e atitudes transversais nos alunos. Alguns temas lecionados, relacionados com a sustentabilidade ambiental podem também ser relevantes para o desenvolvimento profissional dos estudantes.

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

The main purpose is to put in perspective the functional relationship between living organisms namely Bacteria and Archaea with the environment. Emphasis is given to the importance of the metabolic capabilities of these particular organisms, in the global processes and balances in the biosphere. Furthermore, the study of evolutionary aspects reinforces the integrative perception of the metabolic pathways in the evolution of living beings and their role in current living processes. This holistic perspective reinforces the cognitive component of the students and since an integrative insight is required, it surely contributes to the development of transversal competences and values. Some subjects, addressed in the course, related with environmental sustainability, may also be relevant in the professional development of the students.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Prevê-se que a utilização de várias metodologias de ensino; que incluem:

Sessões expositivas para a totalidade dos alunos apoiadas em apresentações com textos simples e em diagramas, gráficos, etc., com o apoio de meios audiovisuais.

Sessões de “brainstorming” sobre temas selecionados.

Sessões de discussão após apresentação de temas propostos e investigados. O tópico “As redes metabólicas e o funcionamento de alguns ecossistemas”, deve ser trabalhado de forma independente pelos alunos.

Métodos de avaliação:

Exame: 75%

Projeto: 25%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures, with all students, are based on presentations with simple texts and diagrams, graphs, etc., with the media support.

Brainstorming sessions, with small groups of students, about selected themes.

Presentation and discussion of suggested topics investigated by the students. Namely the topic " Metabolic networks and the functioning in some environments", should be worked independently by the students.

Assessment methods:

Exam: 75%

Project: 25%

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

As metodologias de ensino reforçam o desenvolvimento cognitivo dos estudantes mas para além disso as sessões em pequenos grupos pretendem ajudar a desenvolver a sua capacidade critica, competências investigativas e de abstração. O nível de integração dos temas a tratar reforça o desenvolvimento de pensamento sistémico. O desenvolvimento de atitudes de reconhecimento do valor intrínseco da diversidade, respeito pelo ambiente como um todo, bem como dos valores inerentes ao desenvolvimento sustentável, é também favorecido pelos métodos de ensino/aprendizagem usados.

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

The teaching and learning methodologies and the pedagogical approaches were chosen to reinforce the cognitive development of the students. Moreover the classes with small groups aim to develop the critical ability, investigative competence as well as abstract thinking. The level of integration of the topics to be addressed reinforces the development of systemic thinking. The development of attitudes that recognize the intrinsic value of diversity, respect for the environment as a whole, the values inherent to sustainable development, are also favored by the themes and the teaching/learning methods used.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Artigos científicos recentes sobre os temas /Recent scientific papers relating the themes to be adressed

Prescott; L.; Harley; J. e Klein; D. Microbiology. McG-Hill Pub.

Madigan; M.; Martinko; J.; Parker; J. Brock Biology of Microorganisms .Prentice Hall International; Inc. (várias edições com a última em 2006)

Mapa IV - Escrita Científica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Escrita Científica**4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Scientific Writing*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****INTERDISC*****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*****Semestral*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):*****162*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****T-25; TP-25*****4.4.1.6. Créditos ECTS:*****6*****4.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****4.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Manuel Augusto Simões Graça*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****<sem resposta>*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****O objetivo da "Escrita Científica" é proporcionar aos alunos competências para a comunicação eficiente dos seus trabalhos de investigação. Os alunos irão elaborar seções de um artigo científico e rever artigos escritos por colegas.*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****The aim of "Scientific Writing" is to provide master students the capability for efficient communication of their research work. Students will elaborate sections of a scientific paper and will review paper sections written by colleagues.*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****Elaboração de uma tese. Planeamento experimental. Como escrever um artigo: IMRAD. Introdução. Materiais e Métodos. Resultados (as tabelas). Resultados (as figuras). Resultados (o texto). Discussão e sumário. Título e autores. Agradecimentos. Citações e consultas bibliográficas. Qualidade da escrita. Expressar ideias de forma clara. Revisões finais final. Envio de um artigo. Como lidar com os avaliadores. Comunicar em Público. Posters. CVs. Ética*****4.4.5. Syllabus:*****Preparation of a thesis. Experimental planning. How to write an article: IMRAD. Introduction. Materials and Methods. Results (tables). Results (figures). Results (the text). Discussion and summary. Title and authors. Acknowledgements. Bibliographic citations and consultations. Writing quality. Expressing ideas in a simple format. Final review. Submission of a paper. How to deal with the evaluators. Oral communication. Posters. CVs. Ethics*****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*****Os conteúdos programáticos incidem sobre como escrever e comunicar ciência*****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

The syllabus deals on how to writers papers and communicate science

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Apresentações de assuntos constantes no programa, seguidas por atividades dos alunos sobre os mesmos assuntos. Estas atividades incluem a elaboração de seções de artigos e uma apresentação oral (elevator pitch). Os textos elaborados serão revistos por colegas, de acordo com o processo "peer review" dos jornais. Os alunos farão igualmente pesquisas bibliográficas sobre o assunto que pretendem investigar.

Métodos de avaliação:

Exame: 50%

Elaboração e correção de textos; apresentações orais: 50%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Oral presentation of the topics indicated in the syllabus. The presentations will be followed by student activities on the same subjects. These activities include the preparation of sections of papers and oral presentations (elevator pitch). The texts produced will be reviewed by colleagues, according to the process "peer review" of journals. Students will also search literature on their research subject.

Assessment methods:

Exam: 50%

Elaboration and corrections of texts; oral presentations: 50%

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

Uma vez que o objetivo da disciplina é ajudar os alunos a estruturar as suas hipóteses de trabalho e a escrever um artigo, o processo de ensino é dar a conhecer aos alunos as normas sobre estes assuntos. A aprendizagem é seguida de atividades em que os alunos vão colocar em prática os conhecimentos adquiridos

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

Since the goal of the course is to help students to clarify their work hypothesis and to write scientific papers, the teaching process is to introduce students to the common rules of both experimental design and scientific writing. Learning is followed by activities in which students will put into practice the knowledge acquired.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

PDF versions of the original Power Point presentations. Scientific papers and papers on ethics and methodologies. The papers may vary from year to year. Some of the papers will be the result of the students search.

Versões PDF das apresentações. Artigos Científicos sobre ética e metodologias. Os artigos variam de ano para ano.

Alguns artigos serão o resultado dea pesquisa dos alunos

Example of papers related to the course subject / Exemplo de artigos;

Kearns H & M. Gardiner. 2011. The care and maintenance. Nature. V269. 27 Jan., p570

Petsko, G. 2012. Goodbye, Columbus. Genome Biology. 13:155. <http://genomebiology.com/2012/13/5/155>

Bruce, A. 2008. Impact Factor Distortions. Science 322, 165

Wong. J. 2021. The mysterious case of declining nutrition in food. NewScientist 26 June. 4pp

Others / Outros

Strunk, Jr, W & E.B. White. 2003. The elements of Style (4th Edition). Allyn & Bacon. ISBN 0-205-31342-6

Davies, M. 2005. Scientific papers and presentations. Elsevier

Mapa IV - Estágio em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Estágio em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Internship in Microbiology and Microbial Biotechnology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MICROBIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Anual**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****1458****4.4.1.5. Horas de contacto:****OT-60h****4.4.1.6. Créditos ECTS:****54****4.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****4.4.1.7. Observations:****<no answer>****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Coordenador do Curso, Paula Maria de Melim e Vasconcelos de Vitorino Morais****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

Nesta unidade curricular, tal como em Seminário em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana, o aluno tem um orientador científico específico, deste modo qualquer docente que seja orientador participa na leccionação desta unidade curricular. / In this course, as in Seminar in Microbiology and Microbial Biotechnology, the student has a specific scientific advisor, so any professor who is supervisor participates in the teaching of this course

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

Nesta unidade curricular o aluno deverá realizar o trabalho de estágio em Institutos/laboratórios do Estado, laboratórios prestadores de serviços ou em ambiente empresarial. Esta unidade curricular visa conferir ao aluno competências de alto desempenho científico, rigor científico, honestidade intelectual, autoaprendizagem, método e organização do trabalho, e ainda consolidar as competências de trabalho em equipa e de comunicação oral e escrita do trabalho realizado. Estas competências serão fundamentais para o futuro sucesso profissional do aluno e, conseqüentemente, para a produtividade da Instituição onde ele(a) se insere.

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

In this course the work will be developed in Public Institutions/Laboratories, services providing laboratories or in a business/company environment. The aim of the course is to provide students the skills of high scientific performance, scientific rigor, intellectual honesty, self-learning, method and organization of work. Integration in a teamwork and oral and writing communication are also competences that will be developed in this course. These skills will be key to the future professional success of the student and consequently to the Institution productivity where he/she operates.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos são específicos de cada projeto em formação em contexto laboratorial e/ou empresarial e/ou estatal.

4.4.5. Syllabus:

The syllabus is specific of each project.

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

O objectivo central da unidade curricular é desenvolver competências que permitam ao aluno/a desenvolver trabalho independente quer numa Instituição Pública ou privada, quer laboratorial quer de comunicação. A escolha pessoal de um tema de investigação, a definição e a realização de um programa de trabalho pelo aluno/a evidencia a coerência entre a especificidade do programa da unidade curricular e o seu objectivo.

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

The main aim of the course is to develop skills that enable the student to develop independent work. The personal choice of a research topic, the definition and implementation of a program of work by the student demonstrates consistency between the specific program of the course and its purpose.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O trabalho a desenvolver ao longo dos 2 semestres é de natureza fundamentalmente prática e teórico-prática, será realizado essencialmente em contexto empresarial ou em Instituições do Estado. Sob orientação tutorial do supervisor o aluno deve realizar o trabalho teórico prático ou prático e um relatório de estágio, o qual será objeto de apreciação e discussão pública por um júri. A avaliação incidirá sobre o desempenho do aluno durante o estágio (20%) e sobre a discussão pública (80%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The work done over the two semesters is fundamentally practical and teórico-practical and will be held primarily in a business context or in a public Institution. Under tutorial supervisor the student must carry out the practical or teórico-practical work and write a report, which will be the subject of consideration and public discussion by a jury. The evaluation will assess the student's performance during the internship (20%) and the public discussion (80%).

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

As metodologias de ensino estão intimamente relacionadas com uma forte componente tutorial e uma responsabilização do/a aluno/a pelo seu trabalho, o que vai proporcionar o desenvolvimento de competências de autonomia e análise, objectivo essencial na unidade curricular.

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

The teaching methodologies are closely related to a tutorial teaching and student accountability for their work that will provide the development of skills of autonomy, essential aim for the course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Artigos publicados na área de Microbiologia envolvendo estudos com utilização microorganismos, selecionados anualmente a partir de revistas de elevado impacto. Variável de acordo com o tema escolhido; Variable, according to the chosen theme

Mapa IV - Genómica Microbiana**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Genómica Microbiana

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microbial Genomics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MICROBIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T - 15h; TP - 25h; S - 5h

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Isabel da Silva Henriques (45)

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

<sem resposta>

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

Pretende-se que os alunos adquiram um conhecimento aprofundado da estrutura, organização e plasticidade de genomas microbianos, bem como das ferramentas e metodologias de análise de genomas. Será dada especial ênfase às aplicações da genómica microbiana em diferentes áreas como a saúde humana, animal e ambiental, agricultura e biotecnologia. Os alunos adquirirão competências e/ou conhecimentos em:

- 1) Sequenciação de ácidos nucleicos.*
- 2) Princípios evolutivos e diversidade de genomas microbianos.*
- 3) Bases de dados de sequências de genomas microbianos.*
- 4) Ferramentas de bioinformática para analisar dados de sequenciação (de segunda e terceira gerações), com a finalidade de montar e anotar um genoma.*
- 5) Planificação de experiências de genómica microbiana, prevendo resultados.*
- 6) Genómica comparativa e genómica funcional.*
- 7) Aplicações da genómica microbiana.*
- 8) Avaliação crítica de questões éticas relacionadas com o recurso a genómica em diferentes contextos.*

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

The aim is to provide students a thorough knowledge on the structure, organization and plasticity of microbial genomes, as well as on the tools and methodologies of genome analysis. Emphasis will be given to current applications of microbial genomics in different areas such as human, animal and environmental health, agriculture and biotechnology. By the end of the course students will be able to understand the following important principles/methodologies:

- 1) Nucleic acids sequencing.*
- 2) Databases of microbial genome sequences.*
- 3) Bioinformatic tools to analyze second and third generation sequencing data for the purpose of assembling and annotating a genome.*
- 4) Planification of microbial genomics experiments, predicting results.*
- 5) Genome evolutionary principles and diversity.*
- 6) Comparative and functional genomics.*
- 7) Applications of microbial genomics.*
- 8) Critically evaluate the ethical issues related to the use of genomics in different contexts.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Unidades temáticas

A – Introdução: estrutura e diversidade de genomas microbianos; História da genómica.

B – Sequenciação de ácidos nucleicos; Bases de dados; Montagem e anotação de genomas; Algoritmos e protocolos

C – Genómica funcional; Genómica comparativa

D – Genómica para tipagem e identificação de espécies

E – Genoma e evolução

F – Genómica de populações e filogeografia

G – Genómica e epidemiologia

H – O resistoma e o mobiloma

I – Análise genómica das interações com ambiente e hospedeiros

J – Montagem e análise de genomas a partir de dados de metagenómica

O genoma bacteriano será abordado como modelo para exploração de metodologias e ferramentas. As aulas práticas consistirão na montagem e anotação de um genoma, sendo exploradas diferentes análises como a identificação e tipagem in silico, mutações pontuais, plasmídeos, ilhas genómicas, elementos CRISPR, genes de resistência, fatores de virulência (para humanos, outros animais ou plantas).

4.4.5. Syllabus:

Thematic Units

A - Introduction: structure and diversity of microbial genomes; History of genomics

B - Sequencing of nucleic acids; Databases; genomes assembly and annotation; Algorithms and protocols

C - Functional genomics; Comparative genomics

D - Genomics for species typing and identification

E – Microbial genome and evolution

F - Population genomics and phylogeography

G - Genomics and epidemiology

H-The resistome and the mobilome

I - Genomic analysis of interactions with environment and hosts

J - Assembly and analysis of genomes from metagenomic data

The bacterial genome will be approached as a model for the exploration of methodologies and tools. The practical classes will consist of assembling and annotating a genome, exploring different analyzes such in silico strains identification and typing, point mutations, plasmids, genomic islands, CRISPR elements, resistance genes, virulence factors (for humans, other animals or plants).

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

Considerando que a UC tem como objetivo o aprofundamento de conhecimentos sobre o genoma microbiano e as ferramentas atuais de análise genómica, o programa foi concebido de forma a abordar tópicos introdutórios, mas principalmente exemplos representativos de aplicações de genómica e métodos de análise. Na componente prática serão exploradas estas ferramentas usando um genoma previamente sequenciado e que será analisado desde a montagem inicial, passando pela anotação automática e anotação detalhada de características relevantes do organismo em causa. O programa fornece os conhecimentos necessários para que o aluno adquira autonomia e espírito crítico que lhe permita delinear e executar os seus próprios projetos de genómica microbiana.

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

Considering that the UC aims to deepen knowledge about the microbial genome and current tools of genomic analysis, the program was designed to address introductory topics, but mainly representative examples of genomic applications and methods of analysis. In the practical component, these tools will be explored using a previously sequenced genome that will be analyzed from the initial assembly through automatic annotation and detailed annotation of relevant characteristics of the organism. The program provides the necessary knowledge for the student to acquire autonomy and critical knowledge that allows him to delineate and execute his own projects of microbial genomics.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Propõe-se a utilização de diferentes estratégias de ensino: 1) aulas expositivas apoiadas na projeção de imagens, esquemas e vídeos, complementadas com questionários para auto-avaliação; 2) seminários (à distância ou presenciais) seguidos de discussão e/ou exploração de casos de estudo; 3) trabalhos de grupo para resolução de problemas microbiológicos concretos; 4) aulas práticas (à distância ou presenciais) onde serão analisados genomas microbianos. Durante e após as aulas será incentivada a interatividade e participação dos alunos propondo temas de discussão.

Métodos de avaliação:

Frequência: 30% (1 frequência)

Projeto: 60%

Resolução de problemas: 10%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Different teaching strategies are used: 1) lectures supported in the projection of images, schemes and videos, complemented with questionnaires for self-evaluation; 2) seminars (face-to-face or distance) followed by discussion of case studies; 3) team work to solve specific microbiological problems; 4) practical classes (face-to-face or distance) where microbial genomes will be analyzed. During and after classes will be encouraged the interactivity and participation of the students proposing topics of discussion.

Assessment methods:

Midterm exam: 30% (1 midterm exam)

Project: 60%

Problem resolving report: 10%

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da unidade curricular dado que as aulas expositivas e seminários capacitam os alunos com os conhecimentos fundamentais na área da genómica microbiana. As aulas práticas permitirão aos alunos adquirir as competências necessárias para o desenho e condução de projetos de genómica. As diferentes estratégias propostas visam assim o desenvolvimento de competências individuais, o incentivo da autonomia, espírito crítico e trabalho de equipa.

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit given that the lectures and seminars provide students with the fundamental knowledge in the area of microbial genomics. The practical classes will allow students to acquire the necessary skills to design and conduct genomics projects. The different teaching

methodologies aim at the development of individual skills, the encouragement of autonomy, critical thinking and teamwork.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Anualmente serão selecionados artigos científicos em revistas de elevado impacto na área da genómica microbiana que serão fornecidos para cada unidade temática/Scientific papers in the area of microbial genomics that will be provided for each thematic unit.

Mapa IV - Microbiologia Molecular

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microbiologia Molecular

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Molecular Microbiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MICROBIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T 35, TP 6, PL 16 e O 4

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Paula Maria de Melim e Vasconcelos de Vitorino Morais (T 35, TP 6 e O 4)

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

Isabel da Silva Henriques (PL16)

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

Esta unidade curricular visa proporcionar conhecimentos avançados de microbiologia com ênfase em aspectos moleculares de microbiologia. As áreas de ensino incluem genética molecular de microrganismos, fisiologia microbiana, filogenia, microbiologia ambiental e aplicações microbiológicas.

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

This course aims to provide advanced knowledge of microbiology with emphasis on molecular aspects of microbiology. The teaching areas include molecular genetics of microorganisms, microbial physiology, phylogeny, environmental microbiology and molecular microbiological applications.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Atualizando a genómica. Genética molecular. Regulação da expressão gênica. Metodologias para reconhecimento de expressão gênica.

2. **Organização de genomas microbianos: Tamanhos do genoma. Visão geral de um projeto genoma.**
3. **Genómica em microbiologia: Métodos para sequenciação do genoma: 1) Sequenciação Sanger, shotgun do genoma completo; 2) sequenciação de alto rendimento, técnica de Illumina. Montagem das sequências. Montagem do genoma e anotação. Homologia. Dinâmica do genoma bacteriano (HGT e elementos móveis, ilhas genómicas). Genomas e pangenomas.**
4. **Diversidade microbiana. Populações e comunidades. Metodologias de avaliação em microbiologia.**
 - A. **Por cultivo e caracterização bioquímica**
 - B. **Por abordagem molecular**
5. **Metagenómica. Da genómica às ferramentas.**
6. **Microbiologia na resolução de Desafios Societais.**

4.4.5. Syllabus:

1. **Updating genomics. Molecular genetics. Gene expression regulation. Methodologies for recognition for gene expression.**
2. **Organization of microbial genomes: Genome sizes. Overview of a project genome.**
3. **Genomics in microbiology: Methods for genome sequencing: 1) Sanger sequencing, full-genome shotgun; 2) high throughput sequencing, Illumina technique. Assembly of sequences. Genome assembly and annotation. Homology. Dynamics of the bacterial genome (HGT and mobile elements, genomic islands). Genomes and pangenomes.**
4. **Microbial diversity. Populations and Communities. Assessment methodologies in microbiology.**
 - A. **By cultivation and biochemical characterization**
 - B. **By molecular approach**
5. **Metagenomics. From genomics to tools.**
6. **Microbiology in Solving Societal Challenges**

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

A unidade curricular visa a aquisição de conhecimentos e competências instrumentais para uma interpretação crítica da informação sobre microbiologia ao nível molecular, considerando o fluxo de informação com origem no material genético, desde da célula até à comunidade. Pretende-se, ao visitar alguns conceitos de microbiologia e biologia molecular que sejam vistos agora de uma forma integrada. As metodologias moleculares são agora ferramentas para a obtenção de informação na filogenia dos microrganismos e nos processos ambientais mediados por microrganismos, e na produção de bioferramentas. Os alunos utilizam os conceitos de bioinformática que já adquiriram no desenho de ferramentas para a produção de enzimas específicas ao nível do indivíduo, detecção de patógenos, e avaliação da comunidade. Os estudantes vão colectar e interpretar dados experimentais e no final pretende-se que sejam capazes de tomar decisões ao nível da política ambiental e da aplicação dos microrganismos .

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

The course aims to acquire knowledge and instrumental skills for a critical interpretation of information on microbiology at the molecular level, considering the flow of information originated from the genetic material, the cell, to the community. Intention is to revisit some concepts of microbiology and molecular biology in an integrated way. The molecular methodologies are presented as molecular tools to obtaining information on the phylogeny of the organisms and on environmental processes, mediated by microbes. With this objective, students are encouraged to use bioinformatics concepts in the design of tools to assess the production of specific enzymes, detection of pathogens, up to the community. Students will have the opportunity to collect and interpret experimental data in the area of environmental microbiology and at the end of this course, they are supposed to be able to make decisions at the level of environmental policy and the application of microorganisms

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com a participação activa dos alunos.

Os alunos desenvolvem um projecto que integra os conhecimentos adquiridos no curso e o estado da arte, para resolução de problemas ambientais ou modificação tecnológica de produção no sentido bio, sempre com recurso ao uso de microrganismos. Os projectos são apresentados pelos alunos oralmente, por escrito, e discutidos. O trabalho laboratorial é desenvolvido com base numa hipótese e num protocolo minimal e os alunos preparam o seu material, adquirem os dados e analisam os resultados em grupos sob apoio tutorial.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures with the aid of media, with the active participation of students.

Students are asked to develop a project that integrates the knowledge acquired in this course and the state of the art, to solve environmental problems or to do technological modifications of production towards bio, always using microorganisms. Projects are presented by students orally and written and discussed.

The laboratory work is developed based on a hypothesis and a minimal protocol and the students prepare their material, acquire data and analyze the results in groups under tutorial support.

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

As metodologias de ensino propostas são adequadas para que os alunos atinjam os objetivos propostos e adquirem

os conhecimentos necessários para pensar na área da Microbiologia. O trabalho individual e em grupo pedido aos alunos pretende fornecer uma formação para enfrentarem novas situações, desenhando os procedimentos experimentais e tendo sentido crítico de interpretação de resultados, permitindo-lhes utilizar os microrganismos em todas as suas valências, desde de ferramentas de produção, a ferramentas de biorremediação, a bioindicadores ambientais.

Métodos de avaliação:

Exame: 50%

Projeto: 30%

Resolução de problemas: 20%

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

The teaching methodologies planned are appropriate for students to achieve the proposed objectives and to acquire the skills necessary to think in the area of Microbiology. The individual work and group work aims to provide the students training to face new situations, designing experimental procedures and having critical sense in the interpretation of results, allowing them to use microorganisms in all its valences, from production tools, to bioremediation tools, to environmental bioindicators.

Assessment methods:

Exam: 50%

Project: 30%

Problem resolving report: 20%

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1- Microbiology. Prescott, L., Harley, J. e Klein, D. McG-Hill Pub. (última edição)

2- Brock Biology of Microorganisms. Madigan, M., Martinko, J., Parker, J., Prentice Hall International, Inc. (última edição)

3-Microbe, www.microbebook.org. (Book ISBN or Item Number: 978-1-55581-320-8)

4-Principles of Modern Microbiology Mark Wheelis ISBN-10: 076371075X

5-Microbiology – An Evolving Science. <http://www.wwnorton.com/COLLEGE/titles/biology/mbio/>

6- Artigos publicados na área de Microbiologia, principalmente envolvendo estudos com utilização de técnicas moleculares na resolução de objetivos microbiológicos, selecionados anualmente a partir de revistas de elevado impacto.

Mapa IV - Projecto Laboratorial I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto Laboratorial I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Laboratorial Project I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MICROBIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 75

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Coordenador do curso: Paula Maria de Melim e Vasconcelos de Vitorino Morais

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

Vários docentes e investigadores dos centros de investigação que colaboram neste programa de mestrado asseguram a supervisão e acompanhamento tutorial dos estudantes nas rotações laboratoriais.

Professors and investigators of research centers collaborating in this master program supervise and tutor the students in the laboratory rotations.

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

Os Projectos laboratoriais promovem:

- i) a aprendizagem das tecnologias e dos métodos de análise (quantitativa, estatística, informática) em diferentes áreas da microbiologia e da biotecnologia microbiana, que utilizam ferramentas bioquímicas e de biologia celular e molecular;*
- ii) o conhecimento de questões científicas, grupos de investigação e supervisores que os estudantes poderão escolher para a realização, durante o 2º ano, da dissertação/projecto/estágio de mestrado;*
- iii) o desenvolvimento de competências para a comunicação escrita e oral em ciência e tecnologia.*

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

The Laboratorial Project provide:

- i) the development of technical and analytical (quantitative, statistics, computer) skills in several areas of Microbiology and Microbial Biotechnology, using biochemical, cell and molecular biology tools;*
- ii) the opportunity to get acquainted with scientific questions, research groups and potential supervisors for the thesis/traineeship project to be developed in the second year;*
- iii) training of written and oral communication in science and technology.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Participação, durante 4 semanas a tempo integral, em projectos de investigação ou trabalhos técnicos a decorrer em laboratórios de centros de investigação, laboratórios de análises clínicas ou de empresas biotecnológicas ou farmacêuticas.

4.4.5. Syllabus:

Students join research groups, for 4 weeks full-time, and participate in ongoing research projects or technical work in laboratories from research centers, clinical analysis laboratories or biotechnology and pharmaceutical companies.

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

A realização de rotações laboratoriais em diferentes grupos de investigação permite o acesso do estudante a uma gama larga de tecnologias avançadas, métodos de análise e questões científicas.

A elaboração dum relatório escrito e/ou a apresentação oral do trabalho promovem a aquisição de competências para a organização, interpretação e discussão dum conjunto de resultados, e a aprendizagem das regras da comunicação oral e escrita em ciência.

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

The students may do laboratory rotations in different research groups, which provide training in a broad range of advanced technologies, analytical tools and scientific questions.

The preparation of a written report and/or the oral presentation provide training in the organization, interpretation and discussion of data, and in the written and oral communication in science.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino tutorial: o estudante é acompanhado durante a realização do trabalho laboratorial e da análise dos resultados por elementos do grupo de investigação.

Métodos de avaliação:

Projeto: 10%

Resolução de problemas: 20%

Trabalho de investigação: 50%

Relatório escrito e/ou apresentação oral e discussão dos resultados obtidos: 20%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Tutorial teaching: the student is guided throughout the laboratory work and data analysis by members of the research team.

Assessment methods:

Project: 10%

Problem resolving report: 20%

Research work: 50%

Written report and/or oral presentation and discussion of results: 20%

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

O acompanhamento contínuo do estudante permite a aprendizagem rigorosa das técnicas, dos métodos de análise e das regras da comunicação em ciência.

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

The close interaction between student and tutor promotes the acquisition of good practices in the laboratory work, accuracy in data analysis and the rules of scientific communication.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Artigos científicos relevantes, publicados em revistas de elevado impacto, para cada área de estudo, seleccionados anualmente, adequados a cada projecto de trabalho.

Mapa IV - Projecto Laboratorial II**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projecto Laboratorial II

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Laboratorial Project II

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MICROBIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

OT: 75

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Coordenador do curso: Paula Maria de Melim e Vasconcelos de Vítorino Morais

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

Vários docentes e investigadores dos centros de investigação que colaboram neste programa de mestrado asseguram

a supervisão e acompanhamento tutorial dos estudantes nas rotações laboratoriais.

Professors and investigators of research centers collaborating in this master program supervise and tutor the students in the laboratory rotations.

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

Os Projectos laboratoriais promovem:

- i) a aprendizagem das tecnologias e dos métodos de análise (quantitativa, estatística, informática) em diferentes áreas da microbiologia e da biotecnologia microbiana, que utilizam ferramentas bioquímicas e de biologia celular e molecular;**
- ii) o conhecimento de questões científicas, grupos de investigação e supervisores que os estudantes poderão escolher para a realização, durante o 2º ano, da dissertação/projecto/estágio de mestrado;**
- iii) o desenvolvimento de competências para a comunicação escrita e oral em ciência e tecnologia.**

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

The Laboratorial Project provide:

- i) the development of technical and analytical (quantitative, statistics, computer) skills in several areas of Microbiology and Microbial Biotechnology, using biochemical, cell and molecular biology tools;**
- ii) the opportunity to get acquainted with scientific questions, research groups and potential supervisors for the thesis/traineeship project to be developed in the second year;**
- iii) training of written and oral communication in science and technology.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Participação, durante 4 semanas a tempo integral, em projectos de investigação ou trabalhos técnicos a decorrer em laboratórios de centros de investigação, laboratórios de análises clínicas ou de empresas biotecnológicas ou farmacêuticas.

4.4.5. Syllabus:

Students join research groups, for 4 weeks full-time, and participate in ongoing research projects or technical work in laboratories from research centers, clinical analysis laboratories or biotechnology and pharmaceutical companies.

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

A realização de rotações laboratoriais em diferentes grupos de investigação permite o acesso do estudante a uma gama larga de tecnologias avançadas, métodos de análise e questões científicas.

A elaboração dum relatório escrito e/ou a apresentação oral do trabalho promovem a aquisição de competências para a organização, interpretação e discussão dum conjunto de resultados, e a aprendizagem das regras da comunicação oral e escrita em ciência.

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

The students may do laboratory rotations in different research groups, which provide training in a broad range of advanced technologies, analytical tools and scientific questions.

The preparation of a written report and/or the oral presentation provide training in the organization, interpretation and discussion of data, and in the written and oral communication in science.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino tutorial: o estudante é acompanhado durante a realização do trabalho laboratorial e da análise dos resultados por elementos do grupo de investigação.

Métodos de avaliação:

Projeto: 10%

Resolução de problemas: 20%

Trabalho de investigação: 50%

Relatório escrito e/ou apresentação oral e discussão dos resultados obtidos: 20%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Tutorial teaching: the student is guided throughout the laboratory work and data analysis by members of the research team.

Assessment methods:

Project: 10%

Problem resolving report: 20%

Research work: 50%

Written report and/or oral presentation and discussion of results: 20%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O acompanhamento contínuo do estudante permite a aprendizagem rigorosa das técnicas, dos métodos de análise e das regras da comunicação em ciência.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The close interaction between student and tutor promotes the acquisition of good practices in the laboratory work, accuracy in data analysis and the rules of scientific communication.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Artigos científicos relevantes, publicados em revistas de elevado impacto, para cada área de estudo, selecionados anualmente, adequados a cada projecto de trabalho.

Mapa IV - Seminário em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Seminário em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Seminar in Microbiology and Microbial Biotechnology

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

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):
Semestral

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162

4.4.1.5. Horas de contacto:
OT-15; S-10

4.4.1.6. Créditos ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:
<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Coordenadora de Curso: Paula Maria de Melim e Vasconcelos de Vitorino Morais

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O aluno deverá realizar pesquisa bibliográfica sobre um tema na área da Microbiologia e Biotecnologia Microbiana, sob orientação de um supervisor. Esse tema será a base da Dissertação ou Projecto a realizar no 2º ano; pretende-se que o aluno sintetize de forma crítica a informação disponível, oralmente e por escrito na apresentação.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The student will perform a bibliographic search about a topic in Microbiology and Microbial Biotechnology, under the guidance of a supervisor. The chosen theme will constitute the base of the Dissertation or Project to be developed in

the 2nd year; the student should be able to synthesize in a critical way the available information, orally or in writing in the presentation.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Pretende-se que o trabalho desenvolvido nesta unidade curricular consista num “Estado da Arte”, englobando os conhecimentos actuais sobre o tema definido por aluno e supervisor.

4.4.5. Syllabus:

The work developed in this curricular unit should consist in a “State of the art”, including present knowledge about the theme defined by the student and supervisor.

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

A pesquisa bibliográfica efectuada sob orientação tutorial permitirá “construir” um estado da arte actual no âmbito do tema escolhido e organizar uma apresentação clara e completa do mesmo.

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

The bibliographic search, done under the orientation of the supervisor will allow to “build up” an actual state of the art in the scope of the chosen theme, and to organize a clear and complete presentation of the state of art.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Pesquisa bibliográfica com recurso a várias fontes, nomeadamente bases de dados e bibliotecas digitais. Orientação tutorial.

Métodos de avaliação:

Relatório de seminário ou visita de estudo: 100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Bibliographic search using several sources, namely data bases and digital libraries. Tutorial orientation.

Assessment methods:

Seminar or study visit report: 100%

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

A procura bibliográfica realizada no âmbito do tema escolhido, a organização e a apresentação da informação sob a orientação do supervisor permite concretizar os objectivos estabelecidos.

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

The bibliographic search performed in the scope of the chosen theme, the organization and presentation of the information under the guidance of the supervisor allows the concretization of the established goals.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Artigos publicados na área de Microbiologia envolvendo estudos com utilização microorganismos, seleccionados anualmente a partir de revistas de elevado impacto. Variável de acordo com o tema escolhido; Variable, according to the chosen theme

Mapa IV - Valorização e Gestão Sustentável dos Recursos Micológicos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Valorização e Gestão Sustentável dos Recursos Micológicos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Valorization and Sustainable Management of Fungi

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

INTERDISC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****162****4.4.1.5. Horas de contacto:****T-14; TP-16; TC-6; OT-6;****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****4.4.1.7. Observations:****<no answer>****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Maria Teresa Silva Gonçalves****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Susana Cláudia F R Gonçalves****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Enfatizar a necessidade de recorrer cada vez mais a fontes alimentares mais alternativas e menos comuns de modo a uma vida com uma cada vez menor pegada de carbono. Os fungos como alternativa economicamente e ecologicamente viável. Principais oportunidades, desafios e ameaças aos recursos micológicos. No final desta unidade curricular os alunos deverão reconhecer e valorizar os fungos como importante recurso dos ecossistemas (e.g. recurso não lenhoso das florestas), compreender os impactos da colheita comercial e da gestão florestal e agrícola na biologia e na ecologia dos fungos, ser capazes de identificar boas práticas de inventariação, colheita e monitorização, e de implementar projetos de gestão sustentável adequados à conservação das espécies fúngicas.

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

Emphasize the need to increasingly use more alternative and less common food sources for a life with an increasingly smaller carbon footprint. Fungi as an economically and ecologically viable alternative. Key opportunities, challenges, and threats to mycological resources. After attending the course, the students will learn to recognize and value fungi as important ecosystem resources (e.g. non-wood forest products) and understand the impacts of commercial harvesting and forest (and agricultural) management on fungal biology and ecology. Students will be able to identify good practices of fungal inventorying, mushroom harvesting and monitoring, and implement management plans aiming sustainable use and fungal conservation.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Diversidade dos fungos e funções os ecossistemas. Principais espécies com interesse comercial, nas áreas alimentar, medicinal e biotecnologia (incluindo remediação e restauro ecológico). Interação com outros organismos. Aspectos da biologia e ecologia dos fungos com implicações para a gestão apropriada dos habitats. Colheita comercial de cogumelos: possíveis efeitos e implementação de boas práticas. Gestão de habitats para a conservação dos recursos micológicos. Micoturismo.

4.4.5. Syllabus:

Fungal diversity and ecosystem functioning. Species with commercial interest in the food industry, medicine, and biotechnology (including remediation and ecological restoration). Interactions with other organisms. Critical aspects of the biology and ecology of fungi with relation with management practices. Commercial harvesting of wild mushrooms: possible effects and good practices. Habitat management for the conservation of fungal diversity. Mycotourism.

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

O programa está elaborado de forma a proporcionar aos estudantes noções claras e integradoras sobre o papel dos fungos nos ecossistemas, bem como a grande diversidade de aplicações práticas de muitas espécies de fungos. A apresentação de casos de estudo será utilizada para enfatizar a importância da valorização dos recursos micológicos

em articulação com a gestão sustentável dos habitats e a conservação das espécies. Esta visão holística reforça o desenvolvimento de competências e atitudes transversais, importantes para o futuro profissional dos estudantes. Os conteúdos apresentam pois uma total coerência em relação aos objetivos.

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

The program provides students with clear and integrative notions about the role of fungi in ecosystems as well as the wide range of practical applications of many fungal species. The case studies will emphasize the importance of the mycological resources valorization in articulation with the sustainable management of the habitats and the conservation of the species. This holistic vision reinforces the development of transversal competences and attitudes, important for the future professional of the students. The syllabus exhibits a full coherence with the objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Curso intensivo com duração de duas semanas. Aulas presenciais: teóricas e teórico-práticas; Trabalho de campo; Trabalho autónomo dos alunos (trabalho de grupo); Desenvolvimento de um Projeto de Investigação.

Métodos de avaliação:

Projeto: 30%

Resolução de problemas: 30%

Trabalho de investigação: 20%

Trabalho laboratorial ou de campo: 20%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Intensive course with 2 weeks duration. Lectures: theoretical, theoretical and practical; Field work; Students autonomous group work; Research Project.

Assessment methods:

Project: 30%

Problem resolving report: 30%

Research work: 20%

Fieldwork or laboratory work: 20%

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

A metodologia de ensino baseia-se num trabalho de proximidade com os alunos, com apresentação e discussão de exemplos e casos de estudos complexos, e com apoio tutorial para o desenvolvimento do projeto.

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

The teaching methodologies allow a close work with the students, with presentation and discussion of examples and complex case studies, and with tutorial support for the development of the project.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Boa, E. 2004. Wild Edible fungi a global overview of their use and importance to people. FAO. ISBN 92-5-105157-7

Mandić R, Adžemović M, Marjanović Ž (2018) Conservation and trade of wild edible mushrooms of Serbia – history, state of the art and perspectives. Nature Conservation 25: 31–53.

Zambonelli, A., Bonito, G. M. (eds). 2012. Edible ectomycorrhizal mushrooms: current knowledge and future prospects. Berlin; N.Y.: Springer. ISBN 9783642338236 (electronic bk.)

Mueller, G. M., Bills, G. F., & Foster, M. S. (Eds.). (2004). Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Academic Press. ISBN 710907398X

Moore D, Nauta, MM, Evans SE & Rotheroe M (editors) 2001. Fungal Conservation. Cambridge University Press. Cambridge, U. K. ISBN 0521803632

Willis, K. J. (ed.) (2018). State of the World's Fungi 2018. Report. Royal Botanic Gardens, Kew.

Managing Forest Ecosystems to Conserve Fungus Diversity and Sustain Wild Mushroom Harvests. 1996. U. S. Dep. of Agriculture GTR PNW-GTR-371

Mapa IV - One Health - Saúde Humana e Saúde Planetária

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

One Health - Saúde Humana e Saúde Planetária

4.4.1.1. Title of curricular unit:

One Health - Human and Planetary Health

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**INTERDISC****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):****Semestral****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****162****4.4.1.5. Horas de contacto:****T: 30; TP: 20; OT 20; S:20****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****4.4.1.7. Observations:****<no answer>****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Helena Maria de Oliveira Freitas, 40h****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Isabel Henriques, Professora Auxiliar, 10h****António Veríssimo, Professor Associado, 10h****Joana Costa, Investigadora, 20h****Rui Ribeiro, Professor Associado, 10h****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objetivo desta disciplina é compreender que a saúde e bem-estar humano e a saúde da biosfera são indissociáveis. O estado dos sistemas de suporte de vida da Terra, incluindo água doce, oceanos, solos, biodiversidade, atmosfera e clima, afetam a saúde humana. Por outro lado, as atividades humanas estão a alterar profundamente o sistema terrestre: as mudanças ambientais globais, incluindo a perda de biodiversidade, o ciclo do azoto e as alterações climáticas, estão a ultrapassar as fronteiras planetárias da Terra. A promoção de um desenvolvimento resiliente e sustentável é indispensável para alcançarmos a saúde humana e planetária. Desenvolveremos os conteúdos: (1) identificação e gestão de riscos (água, saneamento e a gestão dos resíduos); produção e consumo de alimentos; oceanos; e eventos climáticos extremos e alterações climáticas. (2) Sistemas de saúde resilientes; (3) Acompanhamento, vigilância e avaliação; e (4) comunicação de risco

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

The central objective of this discipline is to understand that human health and wellbeing and the health of the biosphere are inextricably linked. The state of Earth's life-support systems, including freshwater, oceans, land, biodiversity, atmosphere, and climate, affect human health. At the same time, the Anthropocene epoch is underway; human activities are profoundly changing the earth system. Global environmental changes, including biodiversity loss, the nitrogen cycle, and climate change, are exceeding the Earth's planetary boundaries, with tipping points in multiple systems possible over the coming decades. Promoting resilient and sustainable development are critical for achieving human and planetary health. We will therefore develop the following contents: (1) risk identification and management (water, hygiene, waste management); food production and consumption; oceans; and extreme weather events and climate change. (2) Strengthening climate-resilient health systems

4.4.5. Conteúdos programáticos:**1. Transições Sociais e económicas que afetam a Saúde Humana e Planetária****Económica****Demográfica e social****Sistemas Energéticos****Sistemas Urbanos**

2. Alterações Ambientais Globais que afetam a Saúde Humana e Planetária**Alterações Climáticas****Segurança alimentar e Sistema alimentar****Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas****As mudanças no Oceano Global****Poluição atmosférica****Sistemas de Água e Saneamento****3. A agenda de investigação para promover a saúde planetária****Gestão de Água, Saneamento e Resíduos****Produção e Consumo Alimentar****Oceanos****Eventos climáticos extremos e alterações climáticas****Os sistemas de saúde resilientes ao clima****Monitorização, Vigilância e Avaliação****Comunicação de Risco****4.4.5. Syllabus:****1. Socioeconomic Transitions Affecting Human and Planetary Health****Economic****Demographic and Social****Energy Systems****Urban Systems****2. Global Environmental Changes Affecting Human and Planetary Health****Climate Change****Food Safety and Security, and Dietary Changes****Biodiversity and Ecosystem Service Loss****Change in the Global Ocean****Air Pollution****Water and Sanitation Systems****3. The Research Agenda to Protect and Promote Human in the Context of Global Environmental Changes****Water, Hygiene, Sanitation, and Waste Management****Food Production and Consumption****Oceans****Extreme Weather Events and Climate Change****Strengthen Climate-Resilient Health Systems****Monitoring, Surveillance, and Evaluation****Risk Communication****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

A unidade curricular visa apresentar e debater uma ampla diversidade de conteúdos em áreas de interface saúde e ambiente, identificando os problemas e fomentando a interpretação das relações de interdependência entre a saúde do planeta e o bem estar e a saúde das pessoas. Pretende-se estimular uma abordagem crítica e ponderada aos problemas atuais e aos que se antecipam, e a procura das soluções na ciência e na cooperação global.

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

The curricular unit aims to present and debate a wide diversity of contents in areas of health and environment interface, identifying the problems and promoting the interpretation of the interdependence relations between the planetary health and the well-being and health of people. It is intended to stimulate a critical and thoughtful approach to current problems and those that anticipate, and the search for solutions in science and global cooperation.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é dada de forma intensiva (2 semanas) e vai dar mais destaque à aprendizagem teórica e transdisciplinar. Contará ainda com a preparação de seminários pelos alunos sobre temas relevantes para a disciplina, cuja discussão será realizada em aula. A disciplina contará com conferências plenárias nacionais e internacionais na abordagem aos diferentes temas.

Métodos de avaliação:**Exame: 100%****4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

The curricular unit is given intensively (2 weeks) and will give more emphasis to theoretical and transdisciplinary

learning. It will also feature the preparation of seminars by the students on topics relevant to the discipline, whose discussion will be held in class. The discipline will feature national and international plenary conferences in addressing the different topics.

Assessment methods:

Exam: 100%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objetivos desta unidade curricular serão atingidos através de uma análise extensa e fortemente interdisciplinar dos temas de interface saúde e ambiente, explorando casos de estudo e promovendo o debate sobre trabalhos realizados pelos alunos. A apresentação teórica dos temas será apresentada pelos docentes responsáveis e convidados, incentivando-se o debate e a análise mais profunda dos temas abordados em trabalhos/seminários preparados pelos alunos. Serão apresentados casos de estudo e cenários de saúde global. Estimula-se também a apresentação e o debate de soluções para os problemas, com destaque para as oportunidades do conhecimento científico e das organizações internacionais.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The objectives of this curricular unit will be achieved through an extensive and strongly interdisciplinary analysis of the themes of health and environment interface, exploring case studies and promoting the debate on works redefined by students. The theoretical presentation of the themes will be presented by the responsible and invited teachers, encouraging the debate and the deeper analysis of the topics addressed in studies/seminars prepared by the students. Case studies and global health scenarios will be presented. It also encourages the presentation and debate of solutions to problems, with emphasis on the opportunities of scientific knowledge and international organizations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Steffen, W.; Rockström, J.; Richardson, K.; Lenton, T.M.; Folke, C.; Liverman, D.; Summerhayes, C.P.; Barnosky, A.D.; Cornell, S.E.; Crucifix, M.; et al. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2018, 115, 8252–8259.

- Whitmee, S.; Haines, A.; Beyrer, C.; Boltz, F.; Capon, A.G.; Dias, B.F.D.S.; Ezeh, A.; Frumkin, H.; Gong, P.; Head, P.; et al. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: Report of The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on planetary health. *Lancet* 2015, 386, 1973–2028.

- Steffen, W.; Richardson, K.; Rockström, J.; Cornell, S.E.; Fetzer, I.; Bennett, E.M.; Biggs, R.; Carpenter, S.R.; Vries, W.D.; Wit, C.A.D.; et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 2015, 347, 1259855

Horton, R.; Lo, S. Planetary health: A new science for exceptional action. *Lancet* 2015, 386, 1921–1922.

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

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

A pedagogia de ensino estará em continuo desenvolvimento pelos docentes com vasta experiência de ensino e investigação ligados a temáticas do mestrado. O objectivo é transmitir conhecimentos num contexto de proximidade, de sala de aula equitativa e inclusiva, recorrendo à investigação própria.

A UC garante o alinhamento na definição das Fichas de Unidade Curricular, de forma que os objetivos de aprendizagem, competências, métodos de ensino e avaliação sejam coerentes. O Conselho Científico analisa e valida as FUC e o Conselho Pedagógico analisa e discute. Promove-se esta adequação através da análise dos resultados dos inquéritos pedagógicos e definição de ações de melhoria, se aplicável; os comentários dos estudantes e docentes são analisados e classificados, e identificados os aspetos a ajustar nas metodologias de ensino e aprendizagem e sua adequação aos objetivos de aprendizagem. A informação é utilizada pela Coordenação do C.E. e Direção da UO, para definir e implementar melhorias

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

The teaching pedagogy will be under continuous development by teachers with extensive teaching and research experience linked to the Master's themes. The aim is to transmit knowledge in a context of proximity, of an equitable and inclusive classroom, using our own research.

The UC ensures alignment in the definition of the Curricular Unit Sheets, so that the learning objectives, skills, teaching methods and assessment are coherent. The Scientific Council analyzes and validates the FUC and the Pedagogical Council analyzes and discusses. This adequacy is promoted through the analysis of the results of the pedagogical surveys and definition of improvement actions, if applicable; the comments of students and teachers are analyzed and classified, and aspects to be adjusted in the teaching and learning methodologies and their adequacy to the learning

objectives are identified. The information is used by the C.E. Coordination and the OU Direction, to define and implement improvements.

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

A Universidade de Coimbra procura, desde logo, garantir esta verificação através da análise dos inquéritos pedagógicos a outros ciclos de estudo com unidades curriculares análogas, sendo solicitado a estudantes e docentes que avaliem a adequação da carga de esforço exigida (ligeira, adequada, moderadamente pesada ou excessiva). Neste sentido, na produção das unidades curriculares deste Mestrado, houve já um esforço dos professores para que as unidades curriculares sejam dadas com um número razoável de horas de contato, com uma variedade de processos de avaliação dos estudantes (ex. Trabalhos de síntese, trabalho laboratorial, Apresentações orais, mini-projetos além de só exames), com uma plasticidade no modo de dar as aulas das unidades curriculares.)

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

The University of Coimbra aims to ensure this verification through the analyses of pedagogical surveys to other cycles of studies with analogous curricular units, with students and professors being asked to evaluate the adequate amount of effort demanded during the Master (light, adequate, moderately heavy and excessive). In such context, in the production of the curricular units in this Master Course, there were already efforts so that the curricular units have a reasonable number of hours of contact, with a variety of processes of evaluation of students (Ex. Synthesis work, laboratory work, oral presentations beyond exams), with plasticity in the way the curricular units are given

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

Os/As docentes definem a avaliação de acordo com os objetivos de aprendizagem das unidades curriculares que coordenam, considerando os objetivos gerais do curso. Estes aspetos, bem como a adequação da avaliação aos objetivos encontram-se definidos na ficha da unidade curricular, que é analisada e validada pelo Conselho Científico. A verificação desta coerência é feita em reuniões com o corpo docente e discente e reuniões do Conselho Pedagógico, permitindo a identificação de aspetos a ajustar nas metodologias de avaliação e a sua adequação aos objetivos de aprendizagem definidos.

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

The professors define the assessment according to the learning objectives of the curricular units they coordinate, considering the general objectives of the course. These aspects, as well as the adequacy of the assessment to the objectives, are defined in the curricular unit sheet, which is analyzed and validated by the Scientific Council. The verification of this coherence is made in meetings with the teaching staff and students and meetings of the Pedagogical Council, allowing the identification of aspects to be adjusted in the evaluation methodologies and their adaptation to the defined learning objectives.

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

As metodologias de ensino são organizadas a partir do diálogo entre corpo docente e alunos. Pretende-se que o mestrado seja um ambiente inclusivo, equitativo que convide os alunos a expor as suas ideias e leituras, e a aceitar a pluralidade de interpretações à matéria dada refletindo a diversidade de sujeitos e a variedades de experiências dos presentes.

A participação dos/as estudantes em atividades científicas serão feitas através de 2 metodologias: 1- Aplicação do método científico nas aulas a leccionar, através de exemplos de análise de dados reais da investigação realizada pelos professores, 2- Possibilidades de os alunos fazerem a sua dissertação ou estágio com equipas de investigação e de instituições creditadas.

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

Teaching methodologies are organized based on the dialogue between professors and students. It is intended that the master's degree is an inclusive, equitable environment that invites students to expose their ideas and readings and to accept the plurality of interpretations of the given subject reflecting the diversity of subjects and the variety of experiences of those present.

The participation of students in scientific activities will be made available through 2 methodologies: 1- Apply the scientific method during the lectures, through the analyses of real data of the research conducted by the professors; 2 – Possibility of the students to do their dissertation or internship with research teams or credited institutions

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

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL-74/2006, na redação dada pelo

DL-65/2018:

Nos termos do disposto no número 1 do artigo 18º do Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de março “o ciclo de estudos conducente ao grau de mestre tem 90 a 120 créditos e uma duração normal compreendida ente três a quatro semestres curriculares de trabalho dos alunos”. Tendo por base este artigo, decidiu-se que o Mestrado será em regime semestral, com a duração de 4 semestres letivos, num total de 120 ECTS. Esta escolha vai ao encontro da estrutura curricular prevista para os demais cursos de Mestrado do Departamento de Ciências da Vida, o que permite uma otimização dos recursos materiais e humanos (corpo docente), bem como a partilha de unidades curriculares entre os referidos cursos.

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

Article 18, nº 1 of Decree-Law no. 74/2006 of March 24 sets that “The cycle of studies leading to the master’s degree has 90 to 120 credits and a normal duration comprised between three and four curricular semesters of student work”. Therefore, it was decided that this Master’s Degree will last 4 semesters with a total of 120 ECTS. This choice allows sharing and optimizing material and human resources with other curricular units of the Department since other Master’s degrees have the same duration and number of credits.

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

O corpo docente foi contactado e consultado para a criação deste Mestrado, em relação à metodologia do número de ECTS das unidades curriculares de 2 modos:

- 1- Em reuniões presenciais ou online, em que se debateu a estrutura geral do Mestrado, incluindo as suas unidades curriculares e o número de ECTS;*
- 2- Por email, na produção das Fichas de Unidades Curriculares e Fichas de Docente. Quaisquer dúvidas foram endereçadas a todos, com um acordo conjunto no modo de como proceder.*

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

The teaching staff were contacted and consulted for the creation of this Masters Course, including in relation to the methods used for the calculation of the number of ECTS credits of the curricular units in two ways:

- 1- In-person or online meetings, when the structure of the Master course was discussed, including the curricular units and the number (and calculation) of ECTS credits;*
- 2- By email, during the production of the Curricular Unit forms (FUC) and the Teaching Staff Forms. Any queries were addressed to all, and an agreement was achieved on the way to proceed.*

4.7. Observações

4.7. Observações:

Anualmente o Conselho Científico define um conjunto de unidades curriculares orientadas para servir de opção aos estudantes.

4.7. Observations:

Every year the Scientific Council defines a set of optional course units for the students.

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

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

Paula Maria de Melim e Vasconcelos de Vitorino Morais

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme’s teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Vínculo/ Link	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Irina de Sousa Moreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Química	100	Ficha submetida
Joel Perdiz Arrais	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
António Manuel Santos Carriço Portugal	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Biologia (Biologia Molecular)	100	Ficha submetida
Paula Maria de Melim e Vasconcelos de Vitorino Morais	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Microbiologia	100	Ficha submetida
António Manuel Veríssimo Pires	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)		Biologia, especialidade de Microbiologia	100	Ficha submetida
Isabel da Silva Henriques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia/Biology	100	Ficha submetida
Helena Maria de Oliveira Freitas	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ecologia	100	Ficha submetida
Maria Teresa Silva Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia (especialidade Fisiologia)	100	Ficha submetida
Manuel Augusto Simões Graça	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ecologia	100	Ficha submetida
Paula Cristina Veríssimo Pires	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Outro	Não	Bioquímica especialidade Enzimologia	100	Ficha submetida
Paulo Roberto Ferreira da Rocha	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Electrónica	100	Ficha submetida
Rui Godinho Lobo Girão Ribeiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia, especialidade em Ecologia	100	Ficha submetida
						1200	

<sem resposta>

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

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

5.4.1.1. Número total de docentes.

12

5.4.1.2. Número total de ETI.

12

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).

5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).* / "Career teaching staff" – teachers of the study programme integrated in the teaching or research career.*

Vínculo com a IES / Link with HEI	% em relação ao total de ETI / % of the total of FTE	
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	91.666666666667	100
Outro	8.3333333333333	100

5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

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

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	12	100

5.4.4. Corpo docente especializado

5.4.4. Corpo docente especializado / Specialised teaching staff.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI) / PhDs specialised in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	10	83.333333333333
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI) / Staff specialised in the fundamental areas of the study programme not holding PhDs in these areas (% total FTE)	0	0
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s) (% total ETI) / Specialists not holding a PhD, but with a Specialist Title (DL 206/2009) in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	0	0
% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)		83.333333333333
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)		100

5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)

5.4.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018) / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers (article 29, DL no. 74/2006, as written in the DL no. 65/2018)

Descrição	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers	8	66.666666666667

5.4.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
Docentes do ciclo de estudos de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Career teaching staff of the study programme with a link to the institution for over 3 years	11	91.6666666666667	12
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	12

Pergunta 5.5. e 5.6.

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

O procedimento de avaliação dos docentes da Universidade de Coimbra (UC) tem por base o disposto no “Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da Universidade de Coimbra”, Regulamento n.º 398/2010 publicado em DR. A avaliação do desempenho dos docentes da UC é efetuada relativamente a períodos de três anos e tem em consideração quatro vertentes: investigação; docência; transferência e valorização do conhecimento; gestão universitária e outras tarefas.

O processo de avaliação compreende cinco fases (autoavaliação, validação, avaliação, audiência, homologação). O resultado final da avaliação de cada docente é expresso numa escala de quatro posições: excelente, muito bom, bom e não relevante. Antes de cada novo ciclo de avaliação, cada UO define, para as suas áreas disciplinares, o conjunto de parâmetros que determinam os novos objetivos do desempenho dos docentes e cada uma das suas vertentes, garantindo, assim, permanente atualização do processo.

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

The assessment procedure for faculty at the University of Coimbra (UC) is based on the provisions of the “Regulation for Assessment of the Performance of the University of Coimbra's faculty”, Regulation No. 398/2010 published in DR. The evaluation of the performance of UC professors is carried out for periods of three years and takes into account four aspects: research; teaching; transfer and enhancement of knowledge; university management and other tasks.

The assessment process comprises five phases (self-assessment, validation, assessment, hearing, approval). The final result of each professor's assessment is expressed on a scale of four positions: excellent, very good, good and not relevant. Before each new assessment cycle, each OU defines, for its disciplinary areas, the set of parameters that determine the new performance objectives of the professors and each of its aspects, thus ensuring a permanent updating of the process.

5.6. Observações:

<sem resposta>

5.6. Observations:

<no answer>

6. Pessoal Não Docente

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

O pessoal não docente do Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra, com contratos por tempo indeterminado, está distribuído por várias áreas de apoio à lecionação: serviços de Secretariado (3), Recursos Letivos (3), Biblioteca (4), Recursos Informáticos (1). A dedicação do pessoal não docente à gestão académica dos vários cursos do Departamento de Ciências da Vida é partilhada pelos vários ciclos de estudos, sendo feita de acordo com as necessidades de cada um deles.

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

The administrative staff of the Life Sciences Department of the University of Coimbra working full time spreads its activity over several areas in support of the teaching activities: Secretariat services (3), Academic resources (3), Library services (4), IT Resources (1). The dedication of non-teaching staff to the academic management of the various courses of the Life Sciences Department is shared by the various study cycles, being made according to the needs of each one of them

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

A qualificação académica do total dos 26 de pessoal não docente distribui-se da seguinte forma:

- iii) 3 possuem o 9.º ano;
- iv) 2 possuem o 11.º ano;
- v) 2 possuem o 12.º ano;
- vi) 2 possuem licenciatura;
- vii) 3 possuem mestrado;
- viii) 1 possui doutoramento.

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

The academic qualification of the total of 26 non-teaching staff is distributed as follows:

- i) 2 have the 4th year;
- ii) 7 have the 6th year;
- iii) 3 have the 9th year;
- iv) 2 have the 11th year;
- v) 2 have the 12th year;
- vi) 2 have a degree;
- vii) 3 have master's degrees;
- viii) 1 has a PhD

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

A Universidade de Coimbra garante uma avaliação do desempenho do seu pessoal não docente de acordo com o disposto na lei que rege o SIADAP que adotou o método de gestão por objetivos, estabelecendo uma avaliação do desempenho baseada na confrontação entre objetivos fixados e resultados obtidos. O processo de avaliação é bienal e concretiza-se: em reuniões com o avaliador, superior hierárquico imediato, para negociação e contratualização dos objetivos anuais e para comunicação dos resultados da avaliação; e no preenchimento de um formulário de avaliação. A avaliação visa identificar o potencial de desenvolvimento do pessoal e diagnosticar necessidades de formação. Para a aplicação do SIADAP, o processo é supervisionado pela Comissão Paritária e pelo Conselho Coordenador da Avaliação.

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

The University of Coimbra guarantees an evaluation of the performance of its non-teaching staff in accordance with the law that governs SIADAP, which adopted the management by objectives method, establishing a performance evaluation based on the confrontation between predetermined goals and results attained. The evaluation process is biennial and takes place: in meetings with the evaluator, immediate superior, to negotiate and contract the annual objectives and to communicate the evaluation results; and filling in an evaluation form. The assessment aims to identify the potential for staff development and diagnose training needs. For the application of SIADAP, the process is supervised by the Joint Committee and the Evaluation Coordinating Council.

7. Instalações e equipamentos

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

O ciclo de estudos é largamente ministrado nas instalações do DCV. As aulas teóricas serão ministradas no Anfiteatro II e/ou nas salas de aula 1.0 e 1.1 e as que requerem a utilização de computadores serão ministradas na sala de aula 2.2 e 2.4. As práticas podem decorrer nos laboratórios destinados a aulas (em numero de 12) ou laboratórios de investigação onde se encontra equipamento mais específico A atividade de investigação decorre nos laboratórios de investigação localizados no DCV (Edifício de S. Bento e Edifício do Patronato e nos centros de investigação – CEEMPRES, CNC, MARE e CEF) onde se movimentam os professores e futuros orientadores. O Departamento de Ciências da Vida tem também uma biblioteca com horário alargado, sala de estudo e duas salas de computadores.

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

The cycle of studies is largely taught at the premises of the DCV. Theoretical classes will be taught in Amphitheater II and / or in classrooms, 1.0 and 1.1 and those that require the use of computers will be taught in the classroom 2.2 and 2.4. The practices may take place in laboratories destined for classes or research laboratories where equipment that is more specific is found. The research activity takes place in the research laboratories located in the DCV (Edifício de S. Bento and Edifício do Patronato or still in the research centers - CEEMPRES, CNC, MARE and CEF) where teachers and future advisors move. The Department of Life Sciences also has a library with extended hours, a study room and two computer rooms.

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

materiais e TIC):

A Universidade de Coimbra, a biblioteca do DCV bem como os centros de investigação ligados ao departamento (CEEMPRE e CEF) apresentam um vasto espólio científico teórico disponível aos alunos.

Equipamento: Agitadores (21); aparelhos de pH (19); balanças (20); banhos de incubação (10); bomba de vácuo (8); bomba peristáltica (3); câmara de anaerobiose (1); câmaras de culturas e incubadoras (13); câmara de Fluxo laminar (9); centrifugas (19); Computadores (41); eléctrodos (O₂, pH, Ca⁺⁺, K⁺) (10); espectrofotómetros (15); fluorímetro (1); frigoríficos; ultracongeladores ; câmara frigorífica ; GC (2); HPLC (2) / Gas chromatographer; ion chromatography system Dionex 1; leitor de microplacas; liofilizador (1); Máquina de gelo (2); microscópio óptico com fotografia digital ou com vídeo (2); microscópio de Fluorescência Trinocular “Axioskop2Plus”; sistemas de electroforese (8); rampas de filtração; sistema de documentação de géis (1); sistema de electroforese e electrotransferência (1).

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

The University of Coimbra, the DCV library as well as the research centers linked to the department (CEEMPRE and CEF) present a vast theoretical scientific collection available to students.

Equipment: Agitators (21); pH apparatus (19); scales (20); incubation baths (10); vacuum pump (8); peristaltic pump (3); anaerobic chamber (1); culture chambers and incubators (13); Laminar flow chamber (9); centrifuges (19); Computers (41); electrodes (O₂, pH, Ca⁺⁺, K⁺) (10); spectrophotometers (15); fluorimeter (1); refrigerators; deep-freezers; refrigerating chamber ; GC(2); HPLC(2) / Gas chromatographer; Dionex 1 ion chromatography system; microplate reader; lyophilizer (1); Ice machine (2); optical microscope with digital or video photography (2); Trinocular Fluorescence microscope “Axioskop2Plus”; electrophoresis systems (8); filtration ramps; gel documentation system (1); electrophoresis and electrotransfer system (1).

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.**Pergunta 8.1. a 8.4.**

8.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/research-centers/formId/804d4810-7642-8263-31c0-61538835fb8f>

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/804d4810-7642-8263-31c0-61538835fb8f>

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/804d4810-7642-8263-31c0-61538835fb8f>

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

Nos últimos anos, fortaleceram-se os laços de colaboração entre os grupos de Investigação do Departamento de Ciências da Vida (DCV), contribuindo para reforçar o posicionamento internacional da UC no domínio científico das ciências da vida, saúde global, ambiente e urbanização. As publicações em revistas de referências nacionais e internacionais bem como várias publicações de literatura-cinzenta (relatórios et al.) relacionadas com a área da Microbiologia e Biotecnologia Microbiana é vasta. A participação em projetos internacionais (como PI, Co-PI ou Work Package Leader) ilustra a vitalidade dos docentes e investigadores nas atividades científicas desenvolvidas nesta ampla na área do ciclo de estudos. São exemplo:

1. projeto Community Science Program (CSP) iniciado pela Federação Mundial de Coleções de Cultura e o Centro Mundial de Dados para Microorganismos (WDCM) para sequenciar e anotar taxons procarióticos recém-descritos, o Global Catalogue of Microorganisms (participação). 2- Biorecover- Development of an innovative sustainable strategy for selective biorecover of critical raw materials from Primary and Secondary sources, H2020 Grant agreement ID: 821096 (coordenação PT), 3- ERAMIN - projeto BioCriticalMetals - Recognition of microbial functional communities and assessment of the mineralizing potential (bioleaching) for hightech critical metals (coordenação) 4-ERAMIN2 – REVIVING revisiting mine tailings to innovate metals biorecovery (coordenação); 5- colaboração com JGI-Joint Genome Institut (USA) no âmbito do programa Community Science Program (CSP) e do projeto "The Genomic Encyclopedia of Bacteria and Archaea" (GEBA);6- Estruturação da Coleção de Culturas Bacterianas da Universidade de Coimbra –UCCCB- e a integração desta coleção a nível nacional através da sua integração no Pt-mBRCN, a Rede Portuguesa para os Recursos Biológicos (coordenação); Projectos nacionais:1- MicroMiner (co-coordenação); 2- PTW (coordenação); 3-“GREAT: Granular microalgae- bacterial sludge for aquaculture wastewater treatment.” (ref. POCI-01-0145-FEDER-029970). 4- “METOXCLIM: Metal contamination in a global warming perspective: effects on soil properties and relation with toxicity changes” (POCI-01-0145-FEDER-029557); 5- “NANOBIOSENSE: Nanostructured ZnO and ZnO/nanocarbon composites for biosensing applications” (POCI-01-0145-FEDER-028755); 6-. “REDEEM: Resilience of anthozoan corals to deep-sea mining, an holobiontic approach” (FCT 02/SAICT/2017).

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

: In recent years, the collaboration ties between the Research Groups of the Department of Life Sciences (DCV) have been strengthened, contributing to reinforce the UC's international position in the scientific domain of life sciences, global health, environment, and urbanization. The publications in magazines of national and international references as well as several publications of gray literature (reports et al.) Under the umbrella of the human action-climate change, the relationship is vast. Participation in international projects (such as PI, Co-PI or Work Package Leader) illustrates the vitality of teachers and researchers in the scientific and cultural activities developed in this broad area of the study cycle.

For example, these are some of the most important projects:

For example:

1. projeto Community Science Program (CSP) iniciado pela Federação Mundial de Coleções de Cultura e o Centro Mundial de Dados para Microorganismos (WDCM) para sequenciar e anotar taxons procarióticos recém-descritos, o Global Catalogue of Microorganisms (participação). 2- Biorecover- Development of an innovative sustainable strategy for selective biorecover of critical raw materials from Primary and Secondary sources, H2020 Grant agreement ID: 821096 (coordenação PT), 3- ERAMIN - projeto BioCriticalMetals - Recognition of microbial functional communities and assessment of the mineralizing potential (bioleaching) for hightech critical metals (coordenação) 4-ERAMIN2 – REVIVING revisiting mine tailings to innovate metals biorecovery (coordenação); 5- colaboração com JGI-Joint Genome Institut (USA) no âmbito do programa Community Science Program (CSP) e do projeto "The Genomic Encyclopedia of Bacteria and Archaea" (GEBA);6- Estruturação da Coleção de Culturas Bacterianas da Universidade de Coimbra –UCCCB- e a integração desta coleção a nível nacional através da sua integração no Pt-mBRCN, a Rede Portuguesa para os Recursos Biológicos (coordenação); Projectos nacionais:1- MicroMiner (co-coordenação); 2- PTW (coordenação); 3-“GREAT: Granular microalgae- bacterial sludge for aquaculture wastewater treatment.” (ref. POCI-01-0145-FEDER-029970). 4- “METOXCLIM: Metal contamination in a global warming perspective: effects on soil properties and relation with toxicity changes” (POCI-01-0145-FEDER-029557); 5- “NANOBIOSENSE: Nanostructured ZnO and ZnO/nanocarbon composites for biosensing applications” (POCI-01-0145-FEDER-028755); 6-. “REDEEM: Resilience of anthozoan corals to deep-sea mining, an holobiontic approach” (FCT 02/SAICT/2017).

All these projects are central to the consolidation of collaboration networks, the formation of advanced human resources and the strengthening of knowledge transfer to peers or society.

9. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

A Direção-geral de estatísticas da Educação e Ciência apresenta as estatísticas de caracterização dos desempregados registados com habilitação superior no IEFP onde são identificados 3 cursos de Mestrado em Microbiologia em Portugal todos com elevada empregabilidade, com percentagem de recém-diplomados, registados como desempregados no IEFP, ao final de um ano apos o mestrado de 2-5%. (<https://www.dgeec.mec.pt/np4/92/>).

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

The Directorate-General for Education and Science statistics presents statistics for the characterization of unemployed people registered with higher qualifications at the IEFP, where 3 Master's courses in Microbiology in Portugal are identified, all with high employability, with a percentage of recent graduates, registered as unemployed in the IEFP, at the end of one year after the master's degree of 2-5%. (<https://www.dgeec.mec.pt/np4/92/>).

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

N/A

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

N/A

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

Não foram efetuadas parcerias com Instituições que lecionam ciclos de estudos na mesma área científica. (IST-Universidade de Lisboa; Universidade Aveiro; Universidade Católica Portuguesa-ESB).

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

No partnerships were made with institutions that teach study cycles in the same scientific area. (IST-University of Lisbon; University of Aveiro; Catholic University of Portugal-ESB)

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

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

Existe alguma oferta formativa a nível Europeu na área da Microbiologia normalmente associada à Clínica ou à Biotecnologia dando-se como exemplo os seguintes mestrados: Imperial College London- com 4 mestrados de especialização na área científica de Microbiologia; UNIVERSITY OF HELSINKI- Microbiology and Microbial Biotechnology; Instituto Karolinska - Immunology and Microbiology; Universidade de Copenhaga, mestrado em Microbiologia é uma especialização de Biologia.

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

There are a number of training at European level in the area of Microbiology normally associated with Clinical or Biotechnology, for example the following Masters: Imperial College London- with 4 Masters specializing in the scientific area of Microbiology; UNIVERSITY OF HELSINKI- Microbiology and Microbial Biotechnology; Karolinska Institute - Immunology and Microbiology, University of Copenhagen, Masters in Microbiology is a specialization in Biology

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

Os objetivos dos cursos de Mestrado na área de microbiologia focam-se no estudo dos microrganismos, o que é essencial para a compreensão dos mecanismos fundamentais da vida e para permitir novos desenvolvimentos e aplicações em biotecnologia industrial, na recuperação ambiental e produção de energia, em saúde humana, assim como o papel da microbiologia no desenvolvimento e sustentabilidade e no providenciar de aspetos práticos e / ou instrumentos analíticos para efetuar investigação ao mais alto nível; promover capacidade crítica e desenvolvimento de competências várias, que serão úteis na escolha da carreira profissional. O Mestrado em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana está em linha com estes objetivos embora os aspetos clínicos da microbiologia e a saúde humana não sejam o foco deste mestrado.

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

The objectives of all Master's courses in the area of microbiology focus on the study of microorganisms, which is essential for understanding the fundamental mechanisms of life and to allow for new developments and applications in industrial biotechnology, environmental recovery, and energy production, in human health, as well as the role of microbiology in development and sustainability and in providing practical aspects and/or analytical tools to carry out research at the highest level; promote critical capacity and development of various skills, which will be useful in choosing a professional career. The MSc in Microbiology and Microbial Biotechnology is in line with these objectives although the clinical aspects of microbiology and human health are not the focus of this MSc.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII -

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

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

<sem resposta>

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

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

A Universidade de Coimbra e o DCV possuem todas as condições científicas e logísticas para poderem acompanhar os seus estudantes nas instituições que forem escolhidas pelos alunos que assim o entendam.

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

The University of Coimbra and the DCV have all the scientific and logistical conditions to be able to accompany their students in the institutions that are chosen by students.

11.4. Orientadores cooperantes

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

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

<sem resposta>

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

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

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

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

1. Corpo docente especializado e com experiência reconhecida a nível nacional, europeu e mundial; 2. Aposta departamental em fazer crescer esta área de investigação; 3. A Investigação no DCV e Centros de Investigação integrados em Laboratórios Associados que reúnem excelentes condições e tecnologia avançada para a realização do curso, bem como os seus diversos arquivos que podem ser objeto de análise; 4. Corpo de investigadores afectos aos centros de investigação e laboratórios associados, associados ao DCV, especializados em Microbiologia, que estão disponíveis para apoiar a docência e a investigação. 5. Toda a Logística do Departamento de Ciências da Vida: salas de aula, biblioteca e salas de Estudo com horário alargado, estão ao serviço do bom funcionamento deste curso; 6. Possibilidade de progressão para os alunos para um 3º ciclo de estudos na Universidade de Coimbra; 6. Coordenação da Coleção de Culturas de Bactérias com a tecnologia e o conhecimento associados.

12.1. Strengths:

1. A highly specialized and experienced teaching staff at national, European and global level; 2. Departmental commitment to growing this area of research; 3. Research at Department of Life Sciences, with archival collections alongside the research Centres related to the department present excellent conditions to work as well as raw material to work on; 4. Researchers assigned to research centers and associated laboratories, associated with the DCV, specialized in microbiology, available to support teaching and research. 5. All the Logistics of the Department of Life Sciences: classrooms, library and study rooms with extended hours, are at the service of the smooth running of this course; 6. Possibility of progression for students to a 3rd cycle of studies at the University of Coimbra; 6. Coordination of the Bacteria Culture Collection with associated technology and knowledge.

12.2. Pontos fracos:

Apesar da área científica da Microbiologia e Biotecnologia Microbiana ser muito vasta o programa de mestrado está sobretudo focado das áreas de investigação mais desenvolvidas no DCV e nos centros de investigação associados. No entanto, a área pode vir a ter maior abrangência e relevância quando se desenvolverem maior número de colaborações com as empresas da região, de modo a engrossar o número de colaborações de longa data já existentes com várias empresas da região Centro, aumentando a interação com o mundo exterior (e.g. empresas nacionais e internacionais) que é ainda reduzida.

12.2. Weaknesses:

Although the scientific area of Microbiology and Microbial Biotechnology is very vast, the Master's program is mainly focused on the most developed areas of research in CVD and associated research centers. However, the area may have greater scope and relevance when a greater number of collaborations with companies in the region are developed, in order to increase the number of long-standing collaborations that already exist with several companies in the Center region, increasing the interaction with the outside world (eg national and international companies) which is still reduced.

12.3. Oportunidades:

- 1- A criação do Mestrado em Microbiologia e Biotecnologia Microbiana vem colmatar uma importante lacuna na oferta formativa ao nível dos segundos ciclos de estudo na UC garantindo-se assim a continuidade do percurso académico na Universidade de Coimbra.*
- 2- A elevada possibilidade de colaboração com investigadores associados a Centros de Investigação do Departamento e da própria Universidade bem como a possível integração em projetos de investigação em curso, proporciona aos alunos deste mestrado a oportunidade de adquirir conhecimentos vastos na área da Microbiologia e Biotecnologia Microbiana, de entrar em contacto e de participar em atividades de investigação de topo ou de intervenção no meio ambiente, da biotecnologia e da saúde. Este contacto abre perspetivas, fornece "know how" e estabelece ligações com o mundo do trabalho. Permite também aos alunos aprofundarem a sua formação prosseguindo para o terceiro ciclo se o desejarem*
- 3- Não havendo formação nesta área na UC, este mestrado vai fornecer formação numa área crítica para o desenvolvimento de empresas na área da biotecnologia, criando massa crítica e permitindo o desenvolvimento de empresas desta área na região.*
- 4- A Microbiologia e Biotecnologia Microbiana são áreas em que o conhecimento está em rápida expansão, incorporando uma grande componente de inovação tecnológica e integrando várias áreas da biologia, como a genética, a biologia molecular e a imunologia. A forte possibilidade de colaboração com investigadores associados a Centros de Investigação do Departamento (CEMMPRE, CEF, CNC, MARE), ou outros dentro da Universidade, bem como a possível integração em projetos de investigação em curso, proporciona aos alunos a oportunidade de adquirir conhecimentos vastos na área do mestrado e participar em atividades de investigação de topo.*
- 5- o Mestrado irá produzir pessoas que possuirão capacidades para lidar com questões importantes para a inovação em que o impacto e ação de microrganismos são reconhecidamente relevantes, nomeadamente, na indústria, na área da saúde humana e na proteção do ambiente.*

12.3. Opportunities:

- 1- The creation of the Master's Degree in Microbiology and Microbial Biotechnology fills an important gap in the training offer at the level of the second cycles of study at the UC, thus ensuring the continuity of the academic path at the University of Coimbra.*
- 2 - The high possibility of collaboration with researchers associated with the Research Centers of the Department and of the University itself, as well as the possible integration in ongoing research projects, provides the students of this Masters with the opportunity to acquire vast knowledge in the area of Microbiology and Microbial Biotechnology, to contact and participate in top-level research in the environmental, biotechnology and health areas. This contact opens perspectives, provides "know-how" and establishes links with and in the world of work. It also allows students to deepen their training by going to the third cycle if they wish.*
- 3- If there is no training in this area at the UC, this master's degree will provide training in a critical area for the development of companies in the area of biotechnology, creating a critical mass and allowing the development of companies in this area in the region.*
- 4- Microbiology and Microbial Biotechnology is an area in which knowledge is expanding rapidly, incorporating a large component of technological innovation and integrating several areas of biology, such as genetics, molecular biology, and immunology. The strong possibility of collaboration with researchers associated with the Department's Research Centers (CEMMPRE, CEF, CNC, MARE), or others within the University, as well as the possible integration in ongoing research projects, provides students with the opportunity to acquire knowledge master's field and participate in top research activities.*
- 5- The Master's Degree will produce people who will have the skills to deal with important issues for innovation in which the impact and action of microorganisms are known to be relevant, namely, in industry, in the area of human health, and in the protection of the environment.*

12.4. Constrangimentos:

O mestrado poderia ser criado com uma forte ligação a empresas, mas isso não acontece devido às limitações

regionais em termos de indústria que usa a microbiologia e a biotecnologia, nomeadamente do sector alimentar e de produção de produtos biológicos e farmacêuticos. Considera-se que a regionalização poderá levar a novas oportunidades de criação de empresas nesta área, com a concomitante criação de oportunidades de emprego ligadas ao tecido empresarial.

Os alunos podem sempre candidatar-se a institutos ou empresas ligadas ao sector do estado, bem como ao sector privado ligado à biotecnologia, saúde e ambiente. Os estudantes podem ainda continuar na investigação continuando a sua formação ao nível do 3º Ciclo.

12.4. Threats:

The Masters could have been created with a strong connection to companies, but this does not happen due to regional limitations in terms of the industry that uses microbiology and biotechnology, namely in the food sector and the production of biological and pharmaceutical products. It is considered that regionalization could lead to new opportunities for the creation of companies in this area, with the concomitant creation of employment opportunities linked to the business fabric.

Students can always apply to institutes or companies linked to the state sector, as well as to the private sector linked to biotechnology, health and the environment. Students can also continue their research by continuing their training at the 3rd Cycle level.

12.5. Conclusões:

A Fusão de 4 Departamentos (Zoologia, Botânica, Bioquímica e Antropologia) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra no Departamento de Ciências da Vida (DCV) originou a possibilidade de criação de cursos em novas áreas científicas com elevado potencial interdisciplinar e de aplicabilidade elevado podendo dar resposta mais rápida às necessidades da sociedade. Estas sinergias podem agora ser potenciadas na criação de novos cursos ao nível do 2º Ciclo. A proposta de criação do Curso de Mestrado em Microbiologia resulta do reconhecimento do papel da microbiologia na interface com as áreas da biotecnologia e da indústria alimentar, saúde, segurança alimentar e ambiente na inovação e empreendedorismo, preparando para posições de liderança em carreiras profissionais em microbiologia, biotecnologia microbiana e áreas relacionadas. Resulta também da experiência acumulada na investigação nesta área, inquéritos dos alunos e desafios globais. Acreditamos que é um curso de qualidade e atrativo, com uma forte componente prática e uma boa articulação entre as respetivas vertentes teórica e prática e forte aplicabilidade no mercado de trabalho, o qual terá uma boa receptividade por parte do público alvo.

Permitindo aos alunos prosseguir os seus estudos na Universidade de Coimbra, beneficiando das excelentes condições que existem no Departamento de Ciências da Vida, acreditamos que este será um mestrado de sucesso.

12.5. Conclusions:

The merge of 4 Departments (Zoology, Botany, Biochemistry and Anthropology) of the Faculty of Science and Technology of the University of Coimbra into the Department of Life Sciences (DCV) gave rise to the possibility of creating courses in new scientific areas with high interdisciplinary and high applicability, being able to respond more quickly to society's needs. These synergies can now be leveraged in the creation of new courses at the 2nd Cycle level. The proposal to create the Master's Course in Microbiology results from the recognition of the role of microbiology in the interface with the areas of biotechnology and the food industry, health, food safety, and environment in innovation and entrepreneurship, preparing for leadership positions in professional careers in microbiology and related areas. It also results from the experience accumulated in research in this area, student surveys, and global challenges. We believe that it is a quality and attractive course, with a strong practical component and a good articulation between the respective theoretical and practical aspects and strong applicability in the labor market, which will be well received by the target audience.

Allowing students to continue their studies at the University of Coimbra, benefiting from the excellent conditions that exist in the Department of Life Sciences, we believe that this will be a successful master's degree