

NCE/15/00010 — Apresentação do pedido corrigido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

Universidade Nova De Lisboa

A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

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

Instituto De Tecnologia Química E Biológica António Xavier (UNL)

A3. Designação do ciclo de estudos:

Biotecnologia para a Sustentabilidade

A3. Study programme name:

Biotechnology for Sustainability

A4. Grau:

Mestre

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Biotecnologia vegetal e microbiana

A5. Main scientific area of the study programme:

Plant and microbial biotechnology

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

421

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

422

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

524

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

120

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):

2 anos (4 semestres)

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):

2 years (4 semesters)

A9. Número de vagas proposto:

25

A10. Condições específicas de ingresso:

Serão aceites candidatos que cumpram um dos seguintes critérios:

- a) Titulares do grau de licenciado ou equivalente legal;*
- b) Titulares de um grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1.º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este Processo;*
- c) Titulares de um grau académico superior estrangeiro que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico da FCT/UNL;*
- d) Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pela Comissão Científica do Mestrado Biotecnologia para a sustentabilidade*

A10. Specific entry requirements:

Candidates fulfilling one of the following criteria will be admitted:

- a) "Licenciado" degree or its legal equivalent;*
- b) Foreign University degree obtained after a first cycle of studies organized in observance of the principles of the Bologna Treaty by a member State that signed this Treaty;*
- c) Foreign University degree that can be recognized as fulfilling the objectives of a "licenciado" degree by the FCT/UNL Scientific Council;*
- d) Possession of an academic, scientific or professional curriculum recognized as sufficient to enroll in the study cycle by the Scientific Council of the Master course on "Biotechnology for sustainability"*

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Não

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:

<sem resposta>

A12. Estrutura curricular

Mapa I -

A12.1. Ciclo de Estudos:

Biotecnologia para a Sustentabilidade

A12.1. Study Programme:

Biotechnology for Sustainability

A12.2. Grau:

Mestre

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area

Sigla /

ECTS Obrigatórios /

ECTS Mínimos Optativos* /

	Acronym	Mandatory ECTS	Minimum Optional ECTS*
Biologia e Biotecnologia Vegetal e Microbiana / Plant & Microbial Biology & Biotechnology	BVM e BT / PMB & BT	69	3
Biologia Vegetal e Microbiana / Plant & Microbial Biology	BVM / PMB	14	
Biotecnologia / Biotechnology	BT / BT	13	
Tecnologia / Technology	T / T	18	
Economia / Economy	E / E	3	
(5 Items)		117	3

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:

Diurno

A13.1. Se outro, especifique:

n/a

A13.1. If other, specify:

n/a

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

O ciclo de estudos será maioritariamente ministrado no ITQB.

A14. Premises where the study programme will be lectured:

The studies cycle will take place mainly at ITQB.

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A15_Reg_creditação.pdf](#)

A16. Observações:

<sem resposta>

A16. Observations:

<no answer>

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Científico ITQB/UNL

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico ITQB/UNL

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

[1.1.2._Decl_CC.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico ITQB/UNL

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico ITQB/UNL

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

[1.1.2._Decl_C_Pedg.pdf](#)

Mapa II - Reitor UNL

1.1.1. Órgão ouvido:

Reitor UNL

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):[1.1.2._Despacho_Senhor_Reitor.pdf](#)**1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos****1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos****A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.***Maria Margarida Oliveira, Isabel Maria Marrucho Ferreira***2. Plano de estudos****Mapa III - n/a - 1º ano****2.1. Ciclo de Estudos:***Biotechnologia para a Sustentabilidade***2.1. Study Programme:***Biotechnology for Sustainability***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***n/a***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***n/a***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Remediação química e biológica / Bio- and chemical-remediation	T / T	Semestral / Semester	84	T-16; S-4; OT-6	3	Obrigatória / Mandatory
Biocatálise para a sustentabilidade / Biocatalysis for sustainability	BT / BT	Semestral / Semester	84	T-26; TP-14	3	Obrigatória / Mandatory
Bioempreendedorismo / Bioentrepreneurship	E / E	Semestral / Semester	84	T-32	3	Obrigatória / Mandatory
Bioprodutos, biomateriais e bioenergia / Bioproducts, biomaterials and bioenergy	T / T	Semestral / Semester	84	T-40	3	Obrigatória / Mandatory
Separação e purificação de bioprodutos / Separation and purification of bioproducts	T / T	Semestral / Semester	84	T-30; OT-15	3	Obrigatória / Mandatory
Microbiologia ambiental e industrial / Environmental and industrial microbiology	BVM / PMB	Semestral / Semester	112	T-25; TP-10; S-5	4	Obrigatória / Mandatory
Ética em biotecnologia / Ethics in biotechnology	BT / BT	Semestral / Semester	84	T16; TP-14	3	Obrigatória / Mandatory
Opção Livre / Free Option	PMB, BT, T, E / BVM, BT, T, E	Semestral / Semester	84	T; TP; P	3	Opcional / Optional
Tecnologias à escala genómica, bioinformática e bioestatística / Genome scale technologies biostatistics and bioinformatics	BVM / PMB	Semestral / Semester	112	t-32; TP-13	4	Obrigatória / Mandatory

Alterações globais e sustentabilidade / Global changes and sustainability	BVM, BT / PMB, BT	Semestral / Semester	84	T-25; TP-6; S-6; TC-9	3	Obrigatória / Mandatory
Seminários interdisciplinares I / Interdisciplinary seminars I	BVM, BT / PMB, BT	Semestral / Semester	42	OT-16	1.5	Obrigatória / Mandatory
Seminários interdisciplinares II / Interdisciplinary seminars II	BVM, BT / PMB, BT	Semestral / Semester	42	OT-16	1.5	Obrigatória / Mandatory
Rotações laboratoriais / Laboratory rotations	T / T	Semestral / Semester	168	T-5; TP-30; P105	6	Obrigatória / Mandatory
Técnicas laboratoriais / Laboratory techniques	T / T	Semestral / Semester	168	T-3; TP-12; P-60	6	Obrigatória / Mandatory
Biotecnologia vegetal na agricultura e floresta / Plant biotechnology for agriculture and forestry	BT / BT	Semestral / Semester	112	T-28; OT-12	4	Obrigatória / Mandatory
Biologia do stress em plantas / Plant stress biology	BVM / PMB	Semestral / Semester	84	T-25; TP-15	3	Obrigatória / Mandatory
Nutrição das plantas e interações simbióticas / Plant nutrition and symbiotic interactions	BVM / PMB	Semestral / Semester	84	T-19,5; TP-11; S-6	3	Obrigatória / Mandatory
Planeamento do projecto de tese / Thesis project planning	BVM, BT / PMB, BT	Semestral / Semester	84	T-6; OT-6	3	Obrigatória / Mandatory

(18 Items)**Mapa III - n/a - 2º ano****2.1. Ciclo de Estudos:***Biotecnologia para a Sustentabilidade***2.1. Study Programme:***Biotechnology for Sustainability***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***n/a***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***n/a***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd year***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação / Master Thesis	BVMeBT / PMB&BT	Anual / Annual	1680	OT-168	60	Obrigatória/Mandatory

(1 Item)**3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares****3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos**

3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

Este mestrado visa criar profissionais com capacidade crítica e analítica em matérias Moleculares, Bioquímicas, Celulares e Organismais dirigidas ao desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis no domínio da Biotecnologia verde e branca. Este objetivo será alcançado através de sólida formação em Biologia Molecular e Celular, Bioquímica, Biotecnologia, Química Sustentável, Engenharia Química, e Bioinformática, e respectiva integração com vista ao desenvolvimento de novos produtos e processos baseados em plantas e microorganismos. O conhecimento adquirido será colocado em perspectiva quer através de treino na criação de empresas de base biotecnológica quer através da análise das implicações éticas da sua utilização. O curso está desenhado para fornecer uma sólida formação académica multidisciplinar, nas vertentes fundamental e aplicada, que faculte o acesso a áreas de I&D em diversos setores da indústria e dos serviços, relacionados com a Biotecnologia vegetal e microbiana.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

This MSc aims to create professionals with critical and analytical skills in Molecular, Biochemical, Cell and Organismal themes aimed at developing more sustainable technologies in the field of green and white biotechnologies. This objective will be achieved through solid training in Molecular and Cellular Biology, Biochemistry, Biotechnology Sustainable Chemistry, Chemical Engineering and Bioinformatics, and their integration to develop new products and processes based on plants and microorganisms. The acquired knowledge will be put into perspective either through training in the creation of biotechnology-based companies or by analyzing the ethical implications of its use. The course is designed to provide a solid multidisciplinary academic training in fundamental and applied topics, giving access to areas of R & D in various sectors of industry and services related to plant and microbial biotechnology.

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

- *Compreensão de processos biológicos, celulares e moleculares, microbianos e vegetais.*
- *Compreensão de processos básicos de química sustentável e de engenharia química.*
- *Capacidade de integrar conceitos multidisciplinares (da biologia à química) de forma a resolver questões relacionadas com a melhoria da sustentabilidade ambiental.*
- *Avaliação e apresentação de resultados experimentais alicerçados em prática laboratorial intensiva.*
- *Capacidade para desenvolver um projecto de valorização dos produtos da investigação.*
- *Capacidade para avaliar a conformidade das soluções biotecnológicas numa perspectiva bioética.*
- *Conhecimento e utilização de equipamento científico especializado e de programas de software para análise de dados.*
- *Capacidade de interpretação de dados científicos.*
- *Capacidade de se adaptar a novas situações, resolver problemas e tomar decisões.*
- *Aquisição de competências orais e escritas na apresentação e divulgação de resultados científicos.*

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

- *Understanding the cellular and molecular, microbial and plant, biological processes.*
- *Understanding of basic processes of green chemistry and chemical engineering.*
- *Ability to integrate multi-disciplinary concepts (from biology to chemistry) in order to solve issues related to improving environmental sustainability.*
- *Evaluation and presentation of experimental results grounded in intensive laboratory practice.*
- *Ability to develop a project to convert valuable research products.*
- *Ability to assess compliance of biotechnological solutions in a bioethical perspective.*
- *Knowledge and use of specialized scientific equipment and software programs for data analysis.*
- *Capacity to interpret scientific data.*
- *Ability to adapt to new situations, solve problems and make decisions.*
- *Acquisition of oral and written skills in presentation and dissemination of scientific results.*

3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:

O ciclo de estudos proposto visa oferecer um ensino de excelência, capaz de contribuir de forma relevante para o desenvolvimento social e sustentável do país e do planeta. Propõe-se um curso competitivo e bem estruturado, assente num corpo docente amplo e de reconhecido mérito, capaz de assegurar elevados níveis de sucesso profissional aos seus estudantes. O Programa é veiculado através da Unidade de investigação Green-it "Biorecursos para a Sustentabilidade", com o apoio do INIAV, do IGC, do INSA, da NOVA-SBE, do CEBAL e da FCUL, usufruindo de uma base alargada de participação entre unidades orgânicas com vista à criação de sinergias. A qualidade científica, a colaboração inter-institucional e a excelência no ensino são os pilares da missão e da estratégia da Universidade NOVA e do ITQB. O desenvolvimento da biotecnologia vegetal e industrial para se atingir uma bio-economia assente no uso sustentável de recursos, está em particular sintonia com a Visão e a Missão da Unidade Green-it.

3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:

The proposed MSc aims to provide an education of excellence, capable of significantly contributing to the social and sustainable development of the country and the planet. A competitive and well-structured course, based on a broad faculty of recognized merit and capable of ensuring high levels of professional success to the students, is here proposed. The Program is delivered through the Green-It Research Unit "Bioresources for Sustainability", with the support of INIAV, the IGC, the INSA, the NOVA-SBE, the CEBAL and FCUL, boosting a broad-based participation of organizational units, aimed at the creation of synergies. Scientific quality, inter-institutional collaboration and excellence in education are the pillars of the mission and strategy of NOVA University and ITQB. The development of plant and industrial biotechnology to achieve a bio-economy based on sustainable use of resources is particularly tuned to the vision and mission of the Green-it Unit.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

O ITQB tem projetos educativos alinhados com a identidade e missão da NOVA (UNL). O Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB) é um centro académico de investigação da NOVA. Tem por missão desenvolver investigação científica e ensino de excelência (2º e 3ºs ciclos, cursos de pós-graduação e Cursos de Extensão Universitária - <http://www.itqb.unl.pt/education>) nas áreas da Química e das Ciências da Vida e tecnologias associadas, ao mesmo tempo que serve a comunidade e oferece atividades de extensão académica para a divulgação de Ciência e Tecnologia. A natureza fortemente multidisciplinar do ITQB torna-o um centro de referência para ensino e formação avançada em Portugal. Os seus investigadores e estudantes beneficiam de excelentes instalações, equipamentos e serviços de apoio técnico e administrativo. O ITQB coordena duas unidades de investigação – MOSTMICRO e GREEN-IT – e participa numa terceira - iNOVA4Health - (<http://www.itqb.unl.pt/about-us/research-units/research-units>).

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

ITQB educational projects are aligned with the identity and mission of NOVA (UNL). The Institute of Chemical and Biological Technology (ITQB) is an academic research center of NOVA. Its mission is to develop excellent scientific research and education (2nd and 3rd cycles, postgraduate courses and University Extension Courses - <http://www.itqb.unl.pt/education>) in the fields of Chemistry and Life Sciences and associated technologies, while serving the community and offering academic extension activities for the dissemination of Science and Technology. The highly multidisciplinary nature of ITQB makes it a reference center for teaching and advanced training in Portugal. Their researchers and students benefit from excellent facilities, equipment and technical and administrative support services. ITQB coordinates two research units - MOSTMICRO and GREEN-IT - and participates in a third - iNOVA4Health - (<http://www.itqb.unl.pt/about-us/research-units/research-units>).

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

Na identidade e missão da NOVA (UNL), inclui-se a oferta de ensino superior de excelência com ênfase crescente nos segundos e terceiros ciclos de estudos e o desenvolvimento de investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, nomeadamente a investigação orientada para a resolução dos problemas que afetam a sociedade. A missão da NOVA inclui ainda uma base alargada de cooperação interinstitucional, voltada para a integração de diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias inovadoras no ensino e na investigação. O plano de Mestrado em “Biotecnologia para a Sustentabilidade” combina uma diversidade de competências existente sobretudo no Campus de Oeiras, mas também noutras instituições colaborantes o que, conjuntamente, permite oferecer um ensino de excelência multidisciplinar e garante o contacto dos alunos com diversas realidades da investigação fundamental e aplicada. Como referido em 3.2.1, o projeto educativo, científico e cultural do ITQB está alinhado com a missão da NOVA, apresentando características comuns no que respeita ao desenvolvimento de investigação competitiva a nível internacional, à interdisciplinaridade e à oferta de um ensino de excelência. O presente ciclo de estudos de Mestrado em Biotecnologia para a Sustentabilidade distingue-se pela aposta num ensino abrangente e fundamentado na área da Biotecnologia Vegetal e dos Bioprocessos Limpos, mas com fortes componentes práticas e laboratoriais, consubstanciada numa rede de investigação sólida de especialistas nas áreas da Biologia e Bioquímica Vegetal e Microbiana, e da Biotecnologia Vegetal e Industrial.

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

The identity and mission of NOVA (UNL) include higher education of excellence, focusing on the second and third cycles of studies, and the development of competitive research at the international level with emphasis on interdisciplinary areas, including research aimed at solving societal problems. NOVA's mission also includes a broad basis of interinstitutional cooperation, aiming at the integration of different scientific cultures and the creation of innovative synergies in teaching and research. The proposed MSc on "Biotechnology and Sustainability" combines a diversity of skills, especially in the Oeiras Campus, but also present in other collaborating institutions, which together allow us to offer multidisciplinary, high-quality education, ensuring the contact of students with different realities of fundamental and applied research. As mentioned in 3.2.1, the educational, scientific and cultural project of ITQB is in line with NOVA's mission, presenting common characteristics in what concerns the development of internationally competitive research, interdisciplinarity and the provision of a teaching of excellence. This MSc will promote comprehensive and fundamented teaching in the field of Plant Biotechnology and Clean Bioprocess, with a strong practical and laboratory component, based on a solid research network of experts in the fields of Plant and Microbial Biology, and Biochemistry and Plant and Industrial Biotechnology.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Global changes and sustainability

3.3.1. Unidade curricular:

Global changes and sustainability

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

Maria Margarida Oliveira (T-15; TP-3; S-6; TC-3)

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

Maria Manuela Chaves (T-6; TP-3; TC-2)
Miguel Costa (TC-4)
Adriano Henriques (T-4)

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

- 1 Compreender a urgência de proteger a biodiversidade e garantir o uso sustentável dos recursos naturais*
- 2 Compreender a necessidade de garantir a produção agro-florestal no contexto da pressão demográfica e da bio-economia*
- 3 Compreender limitações e desafios colocados à produção agro-florestal, face às alterações climáticas e progressiva escassez de recursos naturais, sobretudo na bacia Mediterrânica*
- 4 Conhecer e caracterizar o sector agro-florestal Português (aspectos agrónomicos, sócio-económicos e ambientais)*
- 5 Conhecer estratégias para mitigar riscos para a agricultura e floresta (ex. melhoramento e seleção, estratégias agrónomicas, valorização de sub-produtos)*
- 5 Identificar o papel e as potencialidades da biotecnologia (vegetal e industrial) na mitigação de riscos e criação de soluções sustentáveis*
- 8. Conhecer estratégias de biorremediação e valorização de sub-produtos*
- 9. Adquirir visão crítica, baseada no conhecimento, sobre o conceito de “sustentabilidade” na produção agro-florestal.*

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

- 1. To understand the need to protect biodiversity ensuring a sustainable use of natural resources*
- 2. To understand the need for agro-forestry production in the context of demographic pressure and the bio-economy*
- 3. To know and understand the constraints and challenges facing the agro-forestry production as a result of resource shortage and climate change focusing on the Mediterranean basin*
- 4. To know the Portuguese reality in agro-forestry (agricultural, socio-economic and environmental aspects)*
- 5. To know strategies to mitigate existing and emerging risks (improvement and selection, agronomic strategies, valorization of agro-forestry by-products, etc.)*
- 6. To know in particular the role and potential of plant and industrial biotechnologies to mitigate the risks and create sustainable solutions*
- 7. To know strategies of bioremediation and recovery of by-products*
- 8. To acquire critical knowledge-based insight, regarding the concept of "sustainability" in the context of agro-forest production.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- Evolução da produção agro-florestal mundial, requisitos atuais e futuros*
- Principais ameaças à produção agro-florestal (uso insustentável de solo/água, alterações climáticas, seca, sal, temperaturas extremas, pragas, doenças e infestantes)*
- Alterações climáticas e consequências para a eco-fisiologia, crescimento, produtividade das culturas, e qualidade da produção. Cenários para Portugal*
- Presente e futuro do uso de recursos naturais em agricultura (solo, água, energia, nutrientes)*
- Desafios, riscos e oportunidades do sector agro-florestal Português*
- Valorização da biodiversidade e preservação de recursos vegetais*
- Monitorização/previsão de alterações climáticas e gestão de culturas (agricultura de precisão para mitigar os danos das alterações)*
- Papel do melhoramento vegetal e da biotecnologia na preservação ambiental*
- Papel das novas tecnologias na sustentabilidade (ex. deteção remota de stress, fenotipagem, tecnologias limpas e bioprocessos na biorremediação, valorização de recursos)*

3.3.5. Syllabus:

- Evolution of agro-forestry production, current and future needs*
- Major threats to agro-forest production (eg.: unsustainable use of land/water, climate change, drought, salt, temperature extremes, pests, diseases and weeds)*
- Climate change and consequences for eco-physiology, growth, crop yields and production quality. Scenarios for Portugal*
- Current/future trends of natural resources for agriculture (soil, water, energy, nutrients)*
- Challenges, risks and opportunities for agro-forestry in Portugal*
- Valorization of biodiversity and conservation of plant resources*
- Monitoring/predicting climate changes and crop management (precision agriculture to mitigate the damage of the climate changes)*
- Role of plant improvement and biotechnology in environmental protection*
- Role of new technologies in sustainability (eg.: stress remote sensing, plant phenotyping, clean technologies and bioprocesses in bioremediation, resource recovery)*

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

O programa desta unidade foi pensado de forma a funcionar como uma introdução geral às disciplinas leccionadas ao longo do curso de Mestrado. Desta forma esta unidade fornece aos alunos conhecimentos e definições básicas relacionadas com o sector agro-florestal e sustentabilidade, com as necessidades e limitações actuais e futuras do setor, tudo isto num contexto de uma crescente pressão demográfica e escassez progressiva de recursos. O módulo disponibilizará informação actualizada da situação da agricultura e floresta a nível nacional e mundial, fará a caracterização da realidade agro-florestal Portuguesa, assim como dos seus desafios futuros, oportunidades e riscos mais relevantes. O módulo ajudará os alunos a discutir e a definir o conceito de sustentabilidade assim como as estratégias para garantir o uso sustentável de recursos como a água, o solo e a própria biodiversidade.

O programa centra-se nos efeitos das alterações globais do clima e cenários para o mundo e para Portugal. Apresentará e discutirá o papel de sistemas experimentais de monitorização das alterações climáticas como forma de ajudar a prevenir o risco. O módulo apresentará igualmente os aspectos mais recentes em termos da monitorização e gestão remota das culturas (agricultura de precisão) de forma a mitigar os efeitos negativos das alterações climáticas e a otimizar a eficiência no uso dos recursos disponíveis. O papel do melhoramento e da biotecnologia na proteção e preservação ambiental será também discutido. Esta unidade curricular permitirá assim ao aluno compreender melhor as unidades subsequentes e incluirá seminários científicos dados por docentes internos e convidados, aulas de carácter mais prático e visitas de estudo. Desta forma estimular-se-á o pensamento crítico e a análise, baseada em aspectos reais e teóricos, do sector agro-alimentar e florestal.

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

The program of this unit has been designed in order to function as a general introduction to the disciplines taught throughout the Masters course. Thus, this unit will provide the students basic knowledge and definitions related to the agro-forestry sector, as well regarding the needs and limitations of current and future industry, within a context of increasing population pressure and dwindling resources. The module will provide updated information on the situation of agriculture and forestry at national and global level, and will characterize the Portuguese agro-forestry reality, as well as its future challenges, opportunities and major risks. Additionally, this module will help students to discuss and define the concept of sustainability as well as the strategies to ensure sustainable use of resources such as water, soil and even biodiversity.

The program focuses on the effects of global climate change and scenarios for the world and for Portugal. It will present and discuss the role of experimental systems for monitoring climate change and help in risk prevention. Also the module will present the latest aspects in terms of remote monitoring and crop management (precision agriculture) in order to mitigate the negative effects of climate change and to optimize the efficient use of available resources. The role of breeding and biotechnology in environmental protection and conservation will also be discussed. This course will thus provide the tools and integrated concepts for a better understanding of the subsequent units and will include scientific data by internal faculty seminars and invited lecturers, more practical classes and field trips. In this way we will encourage and stimulate critical thinking and analysis based on practical and theoretical aspects, of the agri-food and forestry sector.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina incluirá aulas teóricas (expositivas com interpeção e seminários), teórico-práticas (estudos de caso, mesas redondas) e práticas (visitas a algumas empresas do setor agroflorestal para apreensão de noções sobre o uso de recursos naturais - água, solo, nutrientes - e energia, bem como sobre os benefícios económicos da atividade, incluindo ao nível dos empregos criados). Integrando os conhecimentos adquiridos e os dados recolhidos nas visitas, os alunos poderão avaliar a sustentabilidade económica e ambiental da empresa e formar a sua opinião crítica sustentada no conhecimento.

A avaliação será baseada num exame escrito (50%) e num trabalho exploratório em grupo apresentado oralmente (50%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course will include lectures (expository with questioning and seminars), theoretical-practical classes (case studies, roundtables) and practical ones (visits to some companies in the agro-forestry sector to understand about the use of natural resources - water, soil, nutrients - and energy as well as on the economic benefits of the activity, including at the level of created jobs). By integrating the knowledge gained and data collected during the visits, students will be able to evaluate the economic and environmental sustainability of the company and form their knowledge-based critical opinion.

The evaluation will be based on a written exam (50%) and an exploratory group work presented orally (50%).

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

A metodologia de ensino está desenhada para que os alunos possam integrar uma série de conceitos sobre as alterações globais e a sustentabilidade do setor agro-florestal, relacionando-os e apercebendo-se das interdependências que existem e que condicionam os resultados finais.

Com os diversos tipos de aulas programadas, com o envolvimento de diversos especialistas, e com o trabalho em grupo, os alunos poderão apreender noções básicas de biodiversidade, uso sustentável de recursos, produção agroalimentar e bioeconomia, e enquadrá-las face aos desafios crescentes do planeta (crescimento populacional, ameaças da globalização, impacto das alterações climáticas...).

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

The teaching methodology is designed to allow students to integrate a number of concepts about global changes and the sustainability of agro-forestry sector, relating them and realizing the existing interdependencies, which necessarily affect the final results.

The various types of classes planned, together with the involvement of numerous experts, and the group work, the students will be able to learn basic notions of biodiversity, sustainable use of resources, agri-food production and bio-economy, in frame with the growing challenges of our planet (population growth, threat globalization, impacts of climate change ...).

3.3.9. Bibliografia principal:

Biobased for growth (2012) A public-private partnership on biobased industries, vision document.

<http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/lead-market-initiative/>

Cardenete et al. (2012) An approach to describe the agri-food and other bio-based sectors in the EU. Joint Res. Centre,

Inst. Prospective Technol. Studies

Charles et al (2010) Food security, the challenge of feeding 9 billion people. Science327:812-818

EEA (2015) Resource efficiency and the low-carbon economy. [http://www.eea.europa.eu/soer-2015/synthesis/report/4-resource efficiency](http://www.eea.europa.eu/soer-2015/synthesis/report/4-resource%20efficiency)

INE (2014) Estatísticas Agrícolas INE, Lisboa PT

IPCC (2014) Fifth Assessment Report- <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

Jones, Vaughan (2010) Remote sensing of vegetation: principles, techniques, and applications. Oxford Univ. Press

Phillips (2014) Precision Agriculture: Supporting Global Food Security. Better crops, 98:4-6

Santos, Miranda (2002) Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. Gradiva

Mapa IV - Plant nutrition and Symbiotic interactions

3.3.1. Unidade curricular:

Plant nutrition and Symbiotic interactions

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

Corina Luísa Videira Carranca (T-15,5; TP-7,5; S-6)

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

Isabel Videira e Castro (t-2; TP-2)

Paula Fareleira (T2; TP 1,5)

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

Esta unidade curricular destina-se a prover os alunos com competências teóricas e teórico-práticas sobre:

- *Nutrição mineral e o crescimento das plantas*
- *Dinâmica dos principais nutrientes no solo*
- *Dinâmica dos nutrientes na planta*
- *Fertilização, os fertilizantes e a formulação de recomendações de fertilização*
- *Importância dos biofertilizantes*
- *Bactérias promotoras do crescimento das plantas não leguminosas*
- *Relação simbiótica rizobiana com as plantas leguminosas*
- *Diversidade genética das bactérias que nodulam as leguminosas*
- *Técnicas 15N para avaliação da eficiência de uso do azoto pelas plantas e a eficiência simbiótica pelas leguminosas*

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

This curricular unit will provide the students with theoretical and theoretical-practical skills on:

- *Plant nutrients and crop growth*
- *Dynamics of principal nutrients in soil*
- *Behavior of essential elements in plants*
- *Fertilization, fertilizers, and fertilizer recommendations*
- *The importance of microbial biofertilizers*
- *Growth promoting bacteria associated to non-leguminous plants*
- *Rhizobial symbiotic association with leguminous crops*
- *Genetic diversity of symbiotic bacteria*
- *15N techniques for evaluation of plant N use efficiency and symbiotic N2fixation rate*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Elementos essenciais e benéficos*
- *Níveis de nutrientes nas plantas*
- *Fatores que afetam o crescimento vegetal*
- *Curvas de crescimento*
- *Ciclos do azoto, fósforo e potássio. Comportamento de outros nutrientes no solo*
- *Absorção, transporte e assimilação dos nutrientes na planta*
- *Importância das micorrizas*
- *Principais funções dos nutrientes na planta*
- *Uso eficiente dos nutrientes pela planta*
- *Meios de diagnóstico para avaliação da fertilidade do solo e nutrição das plantas*
- *Fertilizantes: classificação e características; a fertilização orgânica; recomendações de fertilização*
- *Fertirrega*
- *Biofertilizantes: as bactérias promotoras do crescimento e a simbiose rizobiana*
- *Fatores que afetam a eficiência simbiótica e a transferência dos nutrientes*
- *Diversidade genética das bactérias rizobianas*
- *Uso do isótopo estável 15N em agricultura sustentável*
- *Seminário para apresentação individual de trabalhos de grupo*
- *Seminário dedicado às empresas*

3.3.5. Syllabus:

- Essential and beneficial plant nutrients
- Levels of nutrients in the plant
- Factors affecting plant growth
- Yield curves
- Biogeochemical cycling of nitrogen, phosphorus and potassium. Behavior of other essential elements in soil
- Plant uptake, transport and assimilation of mineral nutrients
- Role of mycorrhizal plant root interaction
- Role and function of mineral nutrient in the plant
- Efficient use of nutrients by plants
- Diagnosing methods for soil fertility status and plant nutrition
- Fertilizers: classification and characteristics; the organic fertilization; fertilizer recommendations
- Fertigation
- Biofertilizers: plant growth promoting bacteria and rhizobial symbiosis
- Factors affecting the symbiotic fixation and nutrients transfer from fixing legume
- The genetic diversity of rhizobial bacteria that nodulate legumes
- The use of stable¹⁵N isotope in sustainable agriculture
- Seminar for an individual presentation of a group work
- Seminar dedicated to invited companies

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

Esta unidade curricular tem como principal objetivo transmitir aos alunos as noções fundamentais sobre a nutrição vegetal, em especial a azotada, em plantas não leguminosas (anuais/herbáceas e perenes/fruteiras) e plantas leguminosas, bem como os principais métodos para determinação das necessidades nutritivas das plantas. Com esta unidade curricular o aluno adquirirá os conhecimentos necessários para:

- entender os processos que determinam os ciclos biogeoquímicos dos principais nutrientes nos ecossistemas agrários e a biodisponibilidade dos elementos para as plantas, bem como os principais mecanismos envolvidos na nutrição (em especial a azotada) das culturas,
- apreender os aspetos que estão na base da elaboração de recomendações de fertilização racionais para as culturas agrícolas e determinar a eficiência de uso do nutriente (em especial o azoto) em plantas não leguminosas,
- conhecer a importância das culturas leguminosas na sustentabilidade agrícola e ambiental e o papel primordial dos biofertilizantes numa agricultura sustentável e face à problemática das alterações climáticas,
- entender o processo simbiótico e a diversidade genética das bactérias rizobianas.

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

This curricular unit aims to convey the fundamental notions on plant nutrition, especially the nitrogen in non-leguminous plants (annual / herbaceous and perennial / fruit trees) and leguminous plants, as well as the main methods for determining the nutrients requirements. With this curricular unit the student will acquire the necessary knowledge to:

- understand the processes that determine the biogeochemical cycles of major nutrients in agro-ecosystems and the bioavailability of elements to plants, as well as the main mechanisms involved in the plant nutrition,
- understand the aspects that underlie the development of rational fertilization recommendations for crops, as well as the techniques for determining nutrients use efficiency,
- understand the importance of leguminous crops in agricultural and environmental sustainability, and the primary role of biofertilizers in a sustainable agriculture and for facing the climate change challenges.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Aulas teóricas em que os formadores manterão um contacto direto com os alunos para apresentação e discussão dos conceitos básicos constantes no programa.
- Aulas teórico-práticas em que os formadores manterão um contacto direto com os alunos para aplicação de conceitos teórico-práticos e aprendizagem de cálculos relativos à nutrição e fertilização das plantas.
- Avaliação: incidirá na matéria lecionada em todas as aulas e será efetuada através de um teste de frequência ou um exame final escrito. O aluno tem de obter uma nota mínima de 10 valores (escala de 0–20) no teste ou no exame final, que envolverão toda a matéria teórica e teórico-prática. Ficam dispensados de exame final os alunos que tenham obtido uma classificação igual ou superior a 10 valores no teste de frequência. O teste ou o exame contabilizam 60% na classificação final. A apresentação oral de um trabalho de grupo a apresentar num seminário terá uma ponderação de 40% na classificação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

- Lectures where teachers will maintain a direct contact with students and will present and discuss the basic concepts included in the curricular unit program.
- Theoretical-practical classes where teachers will maintain a direct contact with students to provide the practical knowledge related to the theoretical concepts and the calculations for plant nutrition and fertilization.
- Evaluation: all subjects taught in all classes will be performed through a test or a final written examination and an oral presentation in a seminar. The student must obtain a minimum score of 10 points (out of 20) on the test or the final examination, which will involve all theoretical and theoretical-practical subjects. The student with a minimum score of 10 points in the test is dismissed from the final examination. For the final score, the test or the written examination will account for 60%, and the oral presentation in the seminar by the student involved in a group will represent 40% of final rating.

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

As metodologias de ensino, através de aulas teóricas e teórico-práticas, permitirão aos alunos um conhecimento sobre os processos fundamentais envolvidos na dinâmica dos elementos no solo e na nutrição das plantas, quer não-leguminosas quer leguminosas, bem como uma aprendizagem prática da avaliação das necessidades nutritivas das plantas.

As competências para um estudo em grupo e análise crítica serão desenvolvidas com a apresentação individual e discussão em seminário de um trabalho efetuado em grupo e escolhido dentre os temas apresentados pelos formadores e no âmbito da matéria leccionada. O conhecimento sobre a aplicabilidade de algumas matérias leccionadas será também adquirido através da apresentação em seminário de algumas empresas convidadas.

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

The teaching methodologies through theoretical and theoretical-practical classes will provide students with an understanding of fundamental processes involved in the dynamics of nutrients in soil and the plant nutrition, both non-legumes and legumes, as well as the practical learning of nutritional plant requirements.

Skills for a group study and critical analysis will be developed through an individual presentation and discussion in a seminar of a work prepared within the group and chosen among the topics provided by teachers and within the program. Knowledge on the practical application of certain subjects will also be acquired by the presentation of some companies in a seminar.

3.3.9. Bibliografia principal:

Carranca, C. 2012. Nitrogen use efficiency by annual and perennial crops. In: Lichtfouse, E. (ed.). Farming for Food and Water Security. Series: Sustainable Agriculture Reviews 10: 57-82. Springer Science+Business Media Dordrecht. Doi: 10.1007/978-94-007-4500-1_3.

LQARS. 2006. Manual de Fertilização das Culturas. INIAP, Lisboa.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd ed. Acad. press, London.

Mengel, K., Kirkby, E.A., Kosegarten, H., Appel, T. 2001. Principles of Plant Nutrition. Germany, Springer-Science+Business Media.

Santos, J.Q. 2001. Fertilização e Ambiente. Reciclagem Agro-florestal de Resíduos e Efluentes. Europa-América.

Santos, J.Q. 2012. Fertilização. Fundamentos da Utilização de Adubos e Correctivos. 4th ed. Europa-América.

Varennes, A. 2003. Produtividade dos Solos e Ambiente. Escolar ed. Lisboa.

Zahran, H.H. 1999. Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in the arid climate. Microb.Mol.Biol. Rev. 63: 968-989.

Mapa IV - Environmental and Industrial microbiology

3.3.1. Unidade curricular:

Environmental and Industrial microbiology

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

Lígia Martins (T-20; TP-5)

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

Cristina Silva Pereira (T-5; TP-5)

Adriano Henriques (S-5)

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

Esta Unidade Curricular tem por objectivo fornecer aos estudantes um conhecimento actualizado sobre a Microbiologia Ambiental e Industrial ou seja, com a biodiversidade microbiana sob o ponto de vista de habitat e metabólico quer de microrganismos procarióticos (Bacteria and Archaea) e eucariotas (Fungi), com processos biológicos que ocorrem dentro das comunidades microbianas e as suas interações com o ambiente (físico ou químico mas também biológico) e depois, com aspectos relacionados com a biotecnologia, i.e. a sua aplicação para a degradação de poluentes ou produção de bioprodutos de valor acrescentado, biocombustíveis, ou biomateriais, integrando conceitos de bioquímica, genética molecular e tecnologia de processos

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

This course aims at providing an up to date knowledge in Environmental and Industrial Microbiology. It will focus on the study of metabolic diversity of prokaryotic (Bacteria and Archaea) and eukaryotic (Fungi) microorganisms, microbial communities and microbial interactions in the environment as well as in the application of microbial biotechnology to degradation of pollutants or for the eco-efficient use of renewable resources to the production of new bio-based products, bioenergy and materials. It will integrate aspects of microbial biochemistry, molecular genetics and process technology

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Filogenia e Evolução Microbiana.

2. Domínio das Archaea. Halófilos Extremos, Metanogénicos e Hipertermófilos.

3. Domínio das Bacteria. Biodiversidade em Ecosistemas Aquáticos e Terrestres.

4. Domínio Eukarya. Biodiversidade de Fungos. Biologia e Bioquímica de Fungos.

5. Comunidades Microbianas. Interações entre Microrganismos e com Plantas e Animais

6. *Integração e Regulação do Metabolismo Microbiano.*
7. *Biotecnologia Ambiental e Industrial.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Microbial Phylogeny and Evolution.*
2. *Archaea. Extreme Halophiles, Methanogenic and Hyperthermophiles.*
3. *Bacteria. Biodiversity in Aquatic and Terrestrial Ecosystems.*
4. *Eukarya. Fungal Biology and Diversity.*
5. *Microbial Communities. Interactions among Microorganisms and between Microorganisms, Plants or Animals.*
6. *Integration and Regulation of Microbial Metabolism.*
7. *Environmental and Microbial Biotechnology.*

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

Os conteúdos estão desenhados de modo a que se alcancem os objectivos da unidade curricular. Ou seja serão dadas as bases teóricas sob o ponto de vista da Microbiologia que permitirão o pleno entendimento da actual exploração da enorme diversidade de microrganismos nas áreas da Biotecnologia Ambiental e Industrial. O conteúdos serão apresentados de modo a providenciar uma discussão interactiva que leve a uma boa apreensão da conceitos na área da microbiologia e em áreas transversais: bioquímica, biologia molecular e genética e ainda tecnologia de processos.

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

The contents are designed to meet the objectives of the curricular unit. Specific examples were chosen in order to approach the specific topics in Microbiology focused in Environmental and Industrial Biotechnology, as well as to address transversal areas such as biochemistry, molecular biology and genetics as well as process technology.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

No início da unidade os alunos terão acesso aos temas e vários materiais de suporte incluindo livros, artigos científicos e revisões sobre os conteúdos e serão igualmente incentivados a procurar outros materiais dentro da temática. A unidade é constituída por aulas teóricas (8 lectures of 2.5 h) e 4 seminários (4 seminars of 1 h) dados por investigadores especialistas em temáticas relevantes durante 2 semanas. Também está considerado tempo (40 h de um total de 80 h) para estudo independente. A avaliação vai ser conduzida de uma forma contínua baseando-se na compreensão, desempenho e interação durante as aulas teóricas e seminários (30%). Os estudantes no final da primeira semana farão uma apresentação sobre microrganismos relevantes sob o ponto de vista Ambiental (30%) e escreverão um pequeno relatório num tópico sobre um processo de Tecnologia Microbiana que apresentarão e defenderão oralmente no final da segunda semana (40%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

At the beginning of the unit the student will be provided with supporting material including books, scientific and review articles on the topics and will be encouraged to search other materials to be addressed during classes. The Unit consists in lectures (8 lectures of 2.5 h each) and seminars (4 seminars of 1 h) by experts in the research area and will last for 2 weeks. Time for independent study is also considered (40 h in a total of 80 h) i. e. time used by the students to prepare their oral presentations and project reports. There will be a continuous evaluation based on the students' understanding, performance and attitude in the lectures and seminars (30%). At the end of the first week the students will present case studies on relevant microorganisms under an environmental point of view (30%) and will write a short report describing one selected topic within the Microbial Technology that will be presented and defended orally at the end of the second week (40%).

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

As metodologias interactivas a adoptar permitirão apreender e consolidar os fundamentos teóricas e aplicados dos processos modernos da Microbiologia Ambiental e Industrial. Adicionalmente as discussões durante as aulas, seminários e apresentações de trabalhos permitirão uma abordagem transversal em diversas áreas como a bioquímica, biologia molecular e genética.

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

The interactive methodology adopted will provide the theoretical basis of relevant and timely environmental and industrial biotechnology processes. In addition the discussions, seminars and oral presentations by the students will allow approaching critical transversal areas such as biochemistry, molecular biology and genetics.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Brock Biology of Microorganisms. Michael Madigan, John Martinko, David Stahl, David Clarck. Pearson. 14th Ed. 2014*
- *Lehninger Principles of Biochemistry. David L. Nelson and Michael M. Cox. W.H. Freeman. 6th Ed. 2012*
- *Bacterial Metabolism. Gerhard Gottschalk. Springer-Verlag. 2nd Ed. 1986.*
- *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications. Ronald M. Atlas and Richard Bartha. Benjamin/Cummings Science Publishing. 4th Ed. 1998.*
- *Manual of Environmental Microbiology. Christon J. Hurst, Ronald L. Crawford, Guy R. Knudsen, Michael J. McInerney, Linda D. Stetzenbach. ASM Press, Washington D.C. 2nd Ed. 2002*
- *Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology. Alexander N. Glazer and Hiroshi Nikaido. Freeman. 1995.*
- *Kent and Riegel's Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology. Volumes 1 and 2. Springer. 11th Ed. 2007*

Mapa IV - Plant Stress Biology

3.3.1. Unidade curricular:

Plant Stress Biology

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

Elena Baena-González (T-15; TP5)

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

Paula Duque (T-5; TP-5)

Nelson Saibo (T-5; TP-5)

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

(1) Compreender os desafios atuais impostos às plantas em face de mudanças climáticas, novas práticas agrícolas e aumento da procura alimentos e combustível. Compreender a importância de desenvolver soluções para futuros sistemas agrícolas

(2) Compreender o conceito básico de stress e os mecanismos de resposta utilizados pelas plantas a nível morfológico, fisiológico e molecular

(3) Compreender conceitos básicos de estratégias fenotípicas, genómicas e moleculares para melhorar a resistência das plantas ao stress

(4) Iniciar os alunos na leitura, interpretação e apreciação crítica de artigos científicos sobre respostas das plantas ao stress

(5) Formular hipóteses de investigação na área da Biologia de Stress, propondo metas, objetivos e abordagens metodológicas

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

1) Understand the current challenges posed to plants resulting from climate changes, current agricultural practices and increased food and fuel demand. Understand the importance of developing solutions for agricultural systems of the future

(2) Understand the basic concept of stress and the response mechanisms employed by plants at the morphological, physiological, and molecular levels

(3) Understand basic concepts of phenotypic, genomic, and molecular strategies to improve stress resistance in plants

(4) Introduce students to reading, interpreting, and critiquing research articles involving plant responses to stress

(5) Formulate research hypotheses, goals, objectives, and methods related to stress biology

3.3.5. Conteúdos programáticos:

(1) O meio ambiente como fonte de diferentes stresses para as plantas

(2) A natureza das alterações climáticas e seus principais fatores

(3) Transdução de sinal e fundamentos da Biologia Molecular na resposta ao stress em células vegetais/plantas inteiras

(4) Stress abiótico (luz, água, temperatura, nutrientes minerais, sal e poluentes)

(5) Stress biótico (bactérias, vírus, fungos e herbívoros)

(6) Utilização do conhecimento sobre os mecanismos de resposta a stresses abióticos e bióticos em plantas para o melhoramento de culturas por meio de abordagens biotecnológicas e de "breeding"

3.3.5. Syllabus:

(1) The environment as a source of stresses for plants

(2) Nature of climate change and their main factors

(3) Signal transduction, molecular biological foundations of the stress response in plant cells/whole plants

(4) Abiotic stress (light, water, temperature, mineral nutrients, salt, and pollutants)

(5) Biotic stress (bacteria, viruses, fungi, and herbivores)

(6) Use of knowledge on mechanisms of abiotic and biotic stress responses in plants for crop improvement by means of biotechnological approaches and breeding

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

O programa foi pensado como seguimento do módulo introdutório sobre "Alterações Globais e Sustentabilidade", para fornecer conhecimentos básicos sobre como as plantas são afetadas pelos desafios ambientais derivados das necessidades e hábitos da sociedade moderna e como lidam com estes. O módulo assenta nos conhecimentos de Fisiologia Vegetal adquiridos durante a Licenciatura, complementando a formação geral com um conhecimento mais molecular dos mecanismos de adaptação da planta a um diversificado leque de fatores de stress. Além disso, o programa centra-se nas estratégias para aplicar esse conhecimento ao desenvolvimento de culturas agrícolas que promovam a sustentabilidade (por exemplo, maior tolerância ao stress, aumento da eficiência do consumo/uso de nutrientes, maior rendimento). Isto irá permitir também uma melhor compreensão da unidade subsequente sobre "Biotecnologia Vegetal da Agricultura e Florestas". Além de transmitir princípios básicos, a unidade curricular inclui seminários científicos apresentados por docentes internos e convidados, bem como aulas práticas que exigem pesquisa da literatura e a conceção de um projeto. Isto fomentará o desenvolvimento das capacidades de busca de informação e interpretação dos dados bem como o pensamento crítico.

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

The syllabus is designed to follow up on the introductory module on "Global Changes and Sustainability" and provide basic knowledge on how plants are affected by the environmental challenges derived from modern society needs and habits and how they cope with these. The module builds up on previous knowledge acquired during the Bachelor degree on basic Plant Physiology, complementing general training on plant physiology with more molecular knowledge on the mechanisms of plant adaptation to a diverse array of stresses. Furthermore, the syllabus focuses on strategies to apply this knowledge in the development of crops that promote sustainability (e.g. enhanced stress tolerance, increased efficiency of nutrient uptake/use, higher yield). This will also allow a better comprehension of the subsequent unit on "Plant Biotechnology for Agriculture and Forestry". In addition to teaching basic principles, the syllabus includes attendance to research seminars from local and invited faculty as well as practicals requiring literature research and project design. This will help to develop the skills of information search, data interpretation and critical thinking.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O curso será composto por aulas teóricas e exercícios práticos. As aulas teóricas fornecerão uma visão geral dos princípios básicos em Biologia de Stress em Plantas baseando-se em livros de referência com atualizações sobre os esforços de investigação em curso nestes domínios. As aulas práticas incluirão a escrita de um projeto para abordar questões específicas bem como a apresentação de artigos científicos. Os alunos selecionarão um tema de interesse e explorarão em detalhe a questão científica escolhida e a estratégia proposta para a abordar, apresentando depois o projeto para debate. Para a apresentação de artigos científicos os alunos escolherão um artigo e apresentarão uma avaliação crítica do mesmo, incluindo os objetivos, materiais e métodos, e a interpretação dos resultados. No final do módulo, haverá um exame (escolha múltipla, verdadeiro/falso e perguntas de desenvolvimento). A avaliação basear-se-á em: exame, 40%; projeto, 30%; "journal clubs", 20%; participação, 10%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course will consist of both lectures and practicals. Lectures will present an overview of basic principles and current research areas of plant stress biology. Lectures will be based on reference textbooks complemented with updates on current research efforts in these fields. Practicals will include project writing on relevant questions as well as research paper presentations. For the project writing students will select a topic of interest, develop a project to introduce in detail the scientific question and the strategy envisioned to tackle it, and present to the rest of the class for debate. For the research paper presentation, students will choose one relevant article and present a critical assessment on it, including objectives, materials and methods, and interpretation of results. At the end of the module, there will be an exam (multiple choice, true/false, and open-ended questions). Evaluation will be as follows: exam-40%; project-30%; journal clubs-20%; participation-10%

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

Para atingir os objetivos de aprendizagem deste curso será proporcionada aos alunos uma visão abrangente e ao mesmo tempo dinâmica da Biologia de Stress em Plantas, promovendo o pensamento crítico, independente e criativo dos alunos. Como descrito nas secções acima, isto será conseguido através da combinação de aulas teóricas com seminários científicos e análise de artigos publicadas em revistas internacionais de elevado impacto.

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

The learning outcomes of this course will be met by providing students with a comprehensive yet dynamic overview of this field and by promoting critical, independent and creative thinking. This will be achieved through the described combination of lectures on plant stress biology with research seminars and research paper exercises.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1) *Plant Physiology*. 2010. 5th Edition. Editors: Taiz and Zeiger. Sinauer Ass., Inc. Sunderland, MA
- 2) *Plant Abiotic Stress* (2nd ed). Editors: Matthew A. Jenks and Paul M. Hasegawa. Wiley-Blackwell
- 3) *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. 2000. Editors: Buchanan, Gruissem, and Jones. Wiley-Blackwell-ASPB, Rockville, MD
- 4) *Plant Stress Biology: From Genomics to Systems Biology*. 2009. Editor: Heribert H. Wiley-Blackwell
- 5) *Abiotic Stress Adaptation in Plants. Physiological, Molecular and Genomic Foundation*. 2010
Editors: Ashwani Pareek, S.K. Sopory, Hans J. Bohnert, Govindjee. Springer
- 6) *Stress Responses in Plants: Mechanisms of Toxicity and Tolerance*. 2015. Editors: Bhumi Nath Tripathi and Maria Müller. Springer
- 7) *Plant Biology*. 2009. Editors: Alison M. Smith and George Coupland. Garland Science

Mapa IV - Biocatalysis for sustainability**3.3.1. Unidade curricular:**

Biocatalysis for sustainability

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

Lígia Martins (T-20; TP-6)

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

Inês C. Pereira (T-6; TP-6)
Pedro Matias (TP-6)

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

Esta Unidade Curricular tem por objectivo fornecer aos estudantes um conhecimento actualizado em Biocatálise nomeadamente sobre as estratégias e metodologias (incluindo conceitos chave de bioquímica, biofísica, microbiologia e de biologia molecular) associadas à seleção, caracterização, produção e aplicação de biocatalisadores na área da Biotecnologia, à modificação das suas propriedades por técnicas de engenharia de proteínas, ao desenho de sistemas multi-enzimáticos para síntese ou degradação de compostos químicos e ainda à sua aplicação à Biologia Sintética

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

This course aims at providing an up to date vision of Biocatalysis in particular in the strategies and methodologies (through integration of scientific disciplines such as biochemistry, biophysics, microbiology and molecular biology) involved in the selection, production, characterization and application of biocatalysts in Biotechnology, modification of their properties by protein engineering, design of multi-enzymatic systems and application for synthetic biology purposes.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução: fundamentos e aplicações da biocatálise nas áreas industrial e ambiental.*
- 2. Caracterização estrutural de enzimas. Relação estrutura-função.*
- 3. Caracterização catalítica e cinética de enzimas.*
- 4. Estabilidade química e térmica de biocatalisadores.*
- 5. Produção heteróloga de biocatalisadores em microrganismos recombinantes.*
- 6. Engenharia de enzimas: desenho racional e evolução dirigida.*
- 7. Rastreio, seleção e aplicação de novos biocatalisadores.*
- 8. Desenho de sistemas multi-enzimáticos in vivo e in-vitro.*
- 9. Biocatálise e Biologia Sintética.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction: fundamentals and applications of biocatalysis in the industrial and environmental fields.*
- 2. Structure-function characterization of enzymes.*
- 3. Catalysis and kinetic characterization of enzymes.*
- 4. Chemical and thermal stability of enzymes.*
- 5. Heterologous production of biocatalysts in recombinant microorganisms.*
- 6. Enzyme engineering: rational design and directed evolution.*
- 7. Screening, selection and application of new biocatalysts.*
- 8. In vivo and in-vitro design of multi-enzymatic systems.*
- 9. Biocatalysis and Synthetic Biology.*

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

Os conteúdos estão desenhados de modo a que se alcancem os objectivos da unidade curricular. Foram escolhidos temas e exemplos específicos da biocatálise moderna de modo a providenciar uma discussão interactiva que leve a uma boa apreensão dos conceitos chave. Esta unidade tem também como objectivo abordar áreas transversais: bioquímica, microbiologia, biologia molecular, biologia estrutural, biofísica, incluindo enzimologia, metabolismo e regulação celular e finalmente biologia sintética.

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

The contents are designed to meet the objectives of the curricular unit. Specific examples were chosen in order to approach in an integrative way the specific topics on modern Biocatalysis, as well as to address transversal areas such as biochemistry, microbiology, molecular biology, structural biology, biophysics, including enzymology, metabolism and regulation and finally synthetic biology.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas (2 horas cada), os conteúdos serão apresentados e desenvolvidos interactivamente. Nas aulas teórico-práticas (2 horas cada) serão desenvolvidos-discutidos três trabalhos: 1) clonagem e expressão de genes heterólogos de biocatalisadores (BC) com potencial para aplicações biotecnológicas, 2) caracterização (espectroscópica, cinética, estabilidade) de BC e 3) aplicação de um sistema multi-enzimático para a síntese ou degradação de um composto de interesse. Também está considerado tempo (40 h de um total de 80 h) para estudo independente. A avaliação vai ser conduzida de uma forma contínua baseando-se na compreensão, desempenho e interação dos estudantes durante as aulas (40%). No final da primeira semana os alunos serão avaliados na apresentação de "case studies (20%) e no final da UC os alunos serão avaliados através de um teste, de acordo com o número de alunos e ponderação do sistema mais efectivo para o grupo específico e seu nível de conhecimento prévio (40%)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In lectures (2 hours each), the contents will be presented and developed interactively. At the theoretical-practical classes three different research topics will be developed and discussed: 1) cloning and expression of heterologous genes coding for enzymes with biotechnological potential, 2) Their spectroscopic, kinetic and stability characterization and 3) the application of multi-enzymatic systems for the synthesis or degradation of a compound of interest. Time for independent study is also considered (40 h in a total of 80 h). There will be a continuous evaluation based on the students' understanding, performance and attitude (40%). At the end of the first week the students will present "case studies" related with different enzyme's classes and their catalytic mechanism (20%) and at the end they will be evaluated by a written test in accordance with the total number of students and their average knowledge level on basic aspects of the Curricular Unit (40%)

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

As metodologias interactivas a adoptar permitirão apreender e consolidar os fundamentos teóricas e práticos dos actuais processos de biocatálise. Adicionalmente as discussões e apresentações de trabalhos e as aulas práticas permitirão uma abordagem transversal em áreas como a bioquímica, microbiologia, biologia molecular, biologia estrutural, biofísica e, incluindo enzimologia, metabolismo, regulação e biologia sintética.

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

The interactive methodology adopted will provide the theoretical basis of relevant and timely biocatalytic processes in different areas of biotechnology. In addition the discussions and tutorial presentations by the students as well as the practical classes will allow approaching critical transversal areas such as biochemistry, microbiology, molecular biology, structural biology and biophysics, including enzymology, metabolism and regulation and synthetic biology.

3.3.9. Bibliografia principal:

Protein Structure and Function. Gregory A. Petsko, Dagmar Ringe. Primers in Biology. New Science Press Ltd. 2004
Structure and Mechanism in Protein Science: a Guide to Enzyme Catalysis and Protein Folding. Alan Fersht. W. H. Freeman and Company. New York. 1999.

Fundamentals of Enzyme Kinetics. Athel Cornish-Bowden. Wiley Blackwell. 4th Ed. 2012

Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. Bernard R. Glick, Jack J. Pasternak, Cheryl L. Patten. ASM Press, Washington, D.C. 4th Ed. 2010

Protein Purification: Principles and Practice. Robert K. Scopes. Springer. 3rd Ed. 1994

Enzyme Functionality: Design, Engineering, and Screening. Allan Svendsen. Marcel Dekker, Inc. New York, Basel. 2004
Evolutionary Methods in Biotechnology. Susanne Brakman & Andreas Schwienhorst (Eds). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co KGaA. 2004

An Introduction to Systems Biology. Design Principles of Biological Circuits. Uri Alon. Chapman & Hall/CRC. 2007

Mapa IV - Genome Scale Technologies Biostatistics and bioinformatics

3.3.1. Unidade curricular:

Genome Scale Technologies Biostatistics and bioinformatics

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

Jorg Becker (T-14; TP-6)

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

Baltazar Nunes (T5; TP-2)

Marcos Ramos (T-5; TP-5)

Cláudio Soares (T-5)

João Paulo Gomes (T-3)

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

Esta unidade irá fornecer aos alunos os conhecimentos, aptidões e competências para:

- 1. Compreender a necessidade da aplicação de testes estatísticos adequados.*
- 2. Escolher uma abordagem NGS ou microarray adequada à sua questão biológica.*
- 3. Planear um projeto de sequenciamento genómico, escolher ferramentas para montagem e anotação genómica.*
- 4. Utilizar NGS na detecção de variantes genómicas.*
- 5. Executar análises filogenéticas básicas.*
- 6. Planear estudos de transcriptómica, escolher a tecnologia adequada e analisar dados provenientes de microarrays.*
- 7. Escolher ferramentas para análise de dados de proteómica.*
- 8. Planear um estudo metagenómico e escolher software adequado para análise de dados.*
- 9. Executar uma análise integrativa de dados "omics".*

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

This unit will provide the students with the knowledge, skills and competences to:

- 1. Realize the need for appropriate statistics*
- 2. Choose an NGS or microarray approach appropriate to their biological question*
- 3. Plan a genome sequencing project, choose tools for genome assembly and annotation*
- 4. Use NGS to perform variant detection*

5. *Perform basic phylogenetic analyses*
6. *Design transcriptomics studies and choose the appropriate technology, perform data analysis with microarray data*
7. *Choose tools for the analysis of proteomics data*
8. *Plan a metagenomics study and choose software for analysis*
9. *Perform an integrated analysis of omics data sets*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- A. *Bioestatística (Introdução a conceitos básicos de estatística; Por que precisamos de estatística; Exemplos de trabalhos actuais).*
- B. *Tecnologias NGS e de Microarrays (principais tecnologias no mercado: Illumina, Pacific Biosciences, Ion Torrent, Affymetrix; Visão geral das aplicações na sequenciação do genoma e transcriptómica).*
- C. *Sequenciação do genoma e sua anotação (Estratégias, mapeamento e plataformas de anotação).*
- D. *Análise de variantes genómicas (SNPs, indels, variantes estruturais)*
- E. *Genómica comparativa (Filogenia etc.).*
- F. *Transcriptómica (Desenho experimental e análise de dados utilizando microarrays ou NGS; aula prática de microarrays).*
- G. *Proteómica Computacional.*
- H. *Metagenómica (16S/ITS metagenómica e aplicações).*
- I. *Integração de dados “omics” (metiloma, RNAm-seq, transcriptoma não codificante, proteoma e metaboloma).*

3.3.5. Syllabus:

- A. *Biostatistics (Introduction to basics of statistics; Why we need statistics; Examples from current work)*
- B. *NGS Technologies and Microarrays (Major technologies in the market, e.g. Illumina, Pacific Biosciences, Ion Torrent, Affymetrix; Overview of applications, e.g. Genome sequencing and Transcriptomics)*
- C. *Genome sequencing and annotation (Strategies, Assembly, Annotation pipelines)*
- D. *Variant analysis (SNPs, indels, structural variants)*
- E. *Comparative genomics (Phylogeny etc.)*
- F. *Transcriptomics (Experimental design and data analysis using microarrays or NGS; practical for microarray part)*
- G. *Computational Proteomics*
- H. *Metagenomics (16S/ITS metagenomics and applications)*
- I. *Omics data integration (methyloome, mRNA-seq, non-coding transcriptome, proteome and metabolome)*

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

Os temas abordados no programa, que serão transmitidos não só através de aulas teóricas, mas sempre que a logística permitir também por aulas práticas, estão alinhados com os objectivos de aprendizagem pretendidos nesta unidade no sentido de que os alunos irão adquirir competências para:

- *Planear e executar estudos à escala do genoma, por exemplo, sequenciamento do genoma, transcriptómica ou proteómica.*
- *Escolher ferramentas de análise e testes estatísticos apropriados, tendo conhecimento de potenciais armadilhas inerentes à abordagem escolhida.*
- *Integrar dados “omics” de vários estudos.*
- *Avaliar criticamente dados publicados.*

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

The themes covered in the syllabus, which will be conveyed not only through theoretical classes, but also practical classes whenever the logistics allow, are fully aligned with the intended learning outcomes of this unit in the sense that the students will acquire the skills to:

- *Plan and execute genome-scale studies, e.g. genome sequencing, transcriptomics or proteomics*
- *Choose appropriate analysis tools and statistical tests, while being aware of potential pitfalls inherent to the approach chosen.*
- *Integrate omics data from several studies*
- *Critically evaluate published data*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas os alunos irão aprender os conceitos descritos no programa. Estes serão comunicados de uma maneira interactiva, proporcionando exemplos práticos para promover o pensamento crítico e discussões
Nas aulas práticas, em pequenos grupos os alunos irão usar uma variedade de ferramentas computacionais para analisar NGS, dados de microarrays e proteómica, sendo desafiados por uma questão biológica relevante
Nos clubes de discussão de artigos científicos, os alunos irão analisar publicações relevantes para os conceitos leccionados com base na hipótese abordada, metodologias adoptadas e validade das conclusões. Cada grupo apresentará um resumo crítico na forma de uma "chalk talk" com o intuito de promover a discussão
Durante os períodos de estudo independente, os alunos irão preparar-se para os clubes de discussão e estudar para o exame final escrito
A avaliação será baseada na participação nos clubes de discussão e aulas práticas (45%) e resultado final da prova escrita (55%)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During theoretical classes the students will learn the concepts described in the syllabus. These will be as interactive as possible, providing the students with practical examples to promote critical thinking and discussions.
During practical classes in small groups the students will use a variety of computational tools to analyse NGS,

microarray and proteomics data, whenever possible tackling a relevant biological question.

In journal clubs (small groups) students will analyse publications with high relevance to the concepts taught in terms of the hypothesis addressed, approaches taken and the validity of conclusions. Each group will present a critical summary in the form of a “chalk talk” to foster discussions.

During independent study periods the students will prepare for these journal clubs and study for the final written exam. The evaluation will be based on participation in journal clubs and practical classes (45%) and result of the written exam (55%).

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

As metodologias de ensino, envolvendo aulas teóricas e práticas, bem como clubes de discussão, irão fornecer a base necessária para a compreensão dos principais métodos utilizados na obtenção e análise de dados à escala genómica. As sessões práticas realizadas sempre que possível serão particularmente importantes para ajudar na consolidação dos conhecimentos adquiridos.

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

The teaching methodologies, involving theoretical and practical classes, as well as journal clubs, will provide the basis needed for understanding the major methods used for obtaining and analysing genome-scale data. The hands-on sessions, used whenever possible, will be particularly important in order to help consolidating the acquired knowledge

3.3.9. Bibliografia principal:

- Altman, D.G. (1991). *Practical statistics for medical research*. London: Chapman & Hall.
- Jerrold H. Zar. (2010). *Biostatistical Analysis, 4th Edition*. Prentice .
- Aguiar P. (2007). *Guia Prático Climepsi de Estatística em Investigação Epidemiológica*. Lisboa: Climepsi Editores
- Mount DW. (2001). *Bioinformatics: sequence and genome analysis*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Michigan.
- Augen J. (2004). *Bioinformatics in the Post-Genomic Era: Genome, Transcriptome, Proteome, and Information-Based Medicine, 1st Edition*. Addison-Wesley, Boston, NY.
- Edwards DJ1, Holt KE. (2013). *Beginner's guide to comparative bacterial genome analysis using next-generation sequence data*. *Microb Inform Exp*; 3:2.
- Korpelainen E, Tuimala J, Somervuo P, Huss M, Wong G (2014). *RNA-seq Data Analysis: A Practical Approach*. CRC Press,

Mapa IV - Laboratory technics

3.3.1. Unidade curricular:

Laboratory technics

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

Isabel Abreu (T-1,5; TP-1); José Esperança (T-1,5; TP-1)

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

*Helena Matias (TP-1; P-5)
Manolis Matzapetakis (TP-1; P-5)
Pedro Lamosa (TP-1; P-5)
Ana Luísa Simplicio (TP-1; P-5)
Júlia Costa (TP-1; P-5)
Rita Abranches (TP-1; P-5)
Smilja Todovoric (TP-1; P-5)
Tiago Bandeiras (TP-1; P-5)
Pedro Sousa (TP-1; P-5)
Pedro Matias (TP-1; P-5)*

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

Esta unidade curricular tem por objetivo dar uma noção abrangente das várias capacidades técnicas existentes no ITQB (incluindo facilities) e dotar os alunos com capacidades básicas de utilizador independente dessas técnicas. Pretende-se também dar a conhecer aos alunos os cientistas que servem de pontos de contacto para cada equipamento/técnica/serviço existente. Os alunos irão adquirir o conhecimento mais fundamental por detrás de cada uma das técnicas, de forma a ter capacidade de escolher a técnica mais adequada a determinada pergunta científica. O trabalho prático e teórico-prático irá dotar os alunos com a conhecimentos necessários para reconhecer e analisar os dados obtidos com cada uma das técnicas estudadas e para operar alguns dos equipamentos. Esta unidade curricular tem também por objetivo a aprendizagem das regras básicas de trabalho e de segurança num laboratório.

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

The objective of this curricular unit is to provide basic knowledge on the existing technical support units and facilities at ITQB, as well as to meet the scientists that are the contact points for the heavy equipment in use. In the end of this curricular unit, the students will have collected the necessary basic knowledge that will allow them to be independent in the choice and data analysis of each technique. They will learn the fundamentals of each technique, to allow them to

make an educated choice of a technique for a specific scientific problem, as well as the practical knowledge to recognize and analyze data arising from a specific technique and (when appropriate) to operate some of the equipment as independent user.

Another important objective of this curricular unit is to teach the fundamentals of lab work and safety.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Regras básicas de trabalho num laboratório:*
 - 1.1. *Regras trabalho*
 - 1.2. *Segurança*
2. *X-ray*
 - 2.1. *Utilização de sistemas heterólogos de produção de proteínas*
 - 2.2. *Purificação de proteínas*
 - 2.3. *Cristalização de lisozima (Exemplo)*
3. *NMR*
 - 3.1. *Fundamentos da técnica*
 - 3.2. *Resolução de problemas*
 - 3.3. *Exemplo prático*
4. *LC&MS*
 - 4.1. *Fundamentos dos vários equipamentos disponíveis*
 - 4.2. *Resolução de problemas e escolha da técnica de MS a utilizar*
 - 4.3. *Exemplos práticos*
5. *Microscopia*
 - 5.1. *Fundamentos da técnica*
 - 5.2. *Resolução de problemas*
 - 5.3. *Exemplo prático*
6. *Raman/FTIR*
 - 6.1. *Fundamentos da técnica*
 - 6.2. *Resolução de problemas*
 - 6.3. *Exemplo prático*
7. *Differential Scanning Fluorimetry (DSF)*
 - 7.1. *Fundamentos da técnica*
 - 7.2. *Exemplo prático*
8. *Fundamentos de SPR Biacore*
9. *ITC*
 - 9.1. *Fundamentos da técnica*
 - 9.2. *Exemplo prático*
10. *Props físico-químicas*
 - 10.1. *Densidade*
 - 10.2. *Viscosidade*
 - 10.3. *Tensão superficial*
 - 10.4. *Índice refração*
 - 10.5. *Condutividade*
 - 10.6. *Calorimetria*
 - 10.7. *Análise termogravimétrica*
 - 10.8. *DLS*

3.3.5. Syllabus:

1. *Fundamentals of lab work*
 - 1.1. *Basic rules*
 - 1.2. *Safety*
2. *X-ray*
 - 2.1. *Heterologous systems for protein production*
 - 2.2. *Protein Purification*
 - 2.3. *Cristal structure of lysozyme (as an example)*
3. *NMR*
 - 3.1. *Technic fundamentals*
 - 3.2. *Case studies*
 - 3.3. *Practicals*
4. *LC&MS*
 - 4.1. *Theoretical knowledge on the in house available equipment*
 - 4.2. *Problem solving and choice of MS technique*
 - 4.3. *Case studies*
5. *Microscopy*
 - 5.1. *Theoretical knowledge on the technique*
 - 5.2. *Problem solving*
 - 5.3. *Case study*
6. *Raman/FTIR*
 - 6.1. *Theoretical knowledge on the technique*
 - 6.2. *Problem solving*
 - 6.3. *Case study*
7. *Differential Scanning Fluorimetry (DSF)*
 - 7.1. *Fundamentals*
 - 7.2. *Case study*

- 8.SPR Biacore fundamentals
- 9.ITC
- 9.1.Fundamentals
- 9.2.Case study
- 10.Physico-chemical properties
- 10.1.Density
- 10.2.Viscosity
- 10.3.Surface tension
- 10.4.Refraction index
- 10.5.Conductivity
- 10.6.Calorimetry
- 10.7.Thermogravimetric analysis
- 10.8. DLS

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

Os conteúdos programáticos apresentados darão as bases teóricas e práticas para que o aluno seja capaz de identificar a utilidade de determinada técnica experimental e analisar os dados por ela produzidos. A apresentação dos fundamentos da técnica irá demonstrar a utilidade da mesma, enquanto que as aulas teórico-práticas e práticas permitirão aos alunos treinar a utilização dos equipamentos que podem ter utilização independente e ter contacto com dados reais produzidos pelas várias técnicas. A análise de dados reais permitirá ao aluno compreender o potencial de cada técnica.

A escolha de um conjunto de cientistas utilizadores dos equipamentos bastante experientes em cada técnica, fará com que estes sejam também pontos de contacto importantes que podem ser aproveitados no futuro pelos alunos.

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

The syllabus presented is designed to provide the student with the basic knowledge on each available technique and the tools for data analysis. The theoretical approach of each technique will allow explaining the use that can be given to it, while the practical courses will allow the student to contact with the equipment and look at the real data obtained. Data analysis will potentiate the use of each technique by the student.

The contact with scientists that are specialist-users of each technique will also provide future mentoring, when needed.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Cada um dos módulos apresentados terá uma componente de aulas teóricas, complementadas com a resolução de problemas teórico práticos. Em alguns dos módulos haverá ainda uma componente prática, através do acompanhamento de “ensaios tipo” que permitirá aos estudantes um contacto mais direto com os equipamentos e o seu modo de operação. Em alguns módulos serão igualmente pedidos trabalhos de grupo que serão depois expostos e discutidos.

A avaliação de cada modulo será independente. Para esta avaliação contará o interesse e participação (avaliação contínua), testes escrito e realização/apresentação de trabalhos. Devido à especificidade de cada modulo não é possível definir a contribuição de cada uma destas vertentes de avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Each teaching module will have a theoretical component complemented with a case-study component where the student is guided in specific problem solving exercises. Some modules will also have a practical component, where the students will directly contact with the equipments and follow a “standard assay” analysis. Within some modules the students will be asked to work in small groups, solving a specific problem, and to present their results to be discussed by the whole class and tutors.

Each module evaluation will be independent. Student evaluation will include continuous assessment of student performance, written test and/or project/paper presentation. Due to the specifics of each module, the contribution of each evaluation mechanism will vary.

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

A metodologia adotada visa dotar os alunos de conhecimento fundamental sobre as várias técnicas analíticas existentes. A realização de exercícios teórico práticos tem por finalidade mostrar como é que a utilização das várias técnicas permite resolver os mais variados problemas de investigação. A componente prática permitirá ver o equipamento a funcionar, bem como os programas que são utilizados no tratamento de dados, pelo que facilitará a utilização futura dos equipamentos pelos alunos.

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

The adopted methodology aims at giving the students the fundamentals on the analytical techniques available on campus. The theoretical/practical exercises will give the students the needed knowledge to be able to choose the best technique to answer a specific scientific question. The lab practical work will allow contact with the equipment, leaning about sample preparation and data analysis, all essential to enable future independent use of the different analytical techniques.

3.3.9. Bibliografia principal:

Cada módulo terá uma bibliografia específica ainda a detalhar

Mapa IV - Plant Biotechnology for agriculture and forestry**3.3.1. Unidade curricular:***Plant Biotechnology for agriculture and forestry***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Célia Miguel (T-10; OT-4)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Carlota Vaz Patto (T-9; OT-4)**Rita Abranches (T-9; OT-4)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

1. *Adquirir conceitos básicos de biotecnologia de plantas;*
2. *Compreender os objetivos e impactos da biotecnologia de plantas na agricultura e floresta;*
3. *Ter uma visão abrangente e atualizada dos principais procedimentos e técnicas utilizadas na biotecnologia de plantas;*
4. *Ser capaz de discutir a importância da biotecnologia vegetal para garantir a sustentabilidade na agricultura e floresta;*
5. *Desenvolver competências na identificação das estratégias e ferramentas mais relevantes da biotecnologia de plantas para enfrentar os desafios atuais;*
6. *Promover o pensamento crítico sobre as aplicações da biotecnologia vegetal na agricultura e floresta, e seus impactos na sociedade.*

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

1. *To learn basic concepts in plant biotechnology;*
2. *To become aware of the objectives and impacts of plant biotechnology in agriculture and forestry;*
3. *To get an updated overview of the major plant biotechnology procedures and techniques;*
4. *To be able to discuss the importance of plant biotechnology for ensuring sustainability in agriculture and forestry;*
5. *To develop skills and competences to allow the students identifying the most relevant strategies/tools of plant biotechnology to address current challenges;*
6. *To promote critical thinking abilities concerning the applications of plant biotechnology in agriculture and forestry, and their impacts in the society.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- A. *Biotecnologia vegetal: das primeiras tentativas de seleção e melhoramento de plantas ao melhoramento molecular;*
- B. *As bases científicas da biotecnologia vegetal moderna;*
- C. *Ferramentas básicas em biotecnologia vegetal: cultura de tecidos vegetais; transformação genética de plantas; as ‘ómicas’*
- D. *Ferramentas avançadas de genética: manipulação da expressão genética; promotores sintéticos e reguladores da transcrição; alterações precisas no genoma;*
- E. *Hibridação somática; produção de haplóides; mapas de “linkage” e de associação, seleção assistida por marcadores no melhoramento de plantas, seleção genómica; identificação e exploração da variação genética natural;*
- F. *A relevância da biotecnologia vegetal na bioeconomia. Aplicações na agricultura e floresta: resposta da planta ao meio ambiente; características produtivas e de qualidade; as plantas como fábricas de produtos industriais e bioenergia;*
- G. *Implementação da biotecnologia vegetal na agricultura e floresta: estudos de caso.*

3.3.5. Syllabus:

- A. *Plant biotechnology: from selection and early plant breeding to molecular breeding;*
- B. *The scientific bases of modern plant biotechnology;*
- C. *Basic tools in plant biotechnology: plant tissue culture; plant genetic transformation; the ‘omics’;*
- D. *Advanced genetic tools for plant biotechnology: manipulating gene expression; synthetic promoters and transcriptional regulators; precise genome editing;*
- E. *Somatic hybridization; production of haploids; linkage and association mapping, marker-assisted selection in plant breeding, genomic selection; identification and exploitation of natural genetic variation;*
- F. *Relevance of plant biotechnology in the bio-economy. Applications to agriculture and forestry: plant response to the environment; yield and quality traits; plants as factories for industrial products and bioenergy;*
- G. *Implementation of plant biotechnology on agriculture and forestry: case-studies.*

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

O conteúdo da unidade curricular foi planeado para que no início da formação os estudantes adquiram uma visão geral dos procedimentos utilizados pelo ser humano ao longo dos tempos para melhorar as plantas e obter mais benefícios a partir dos seus produtos. Deverão depois saber identificar e compreender os marcos que levaram ao desenvolvimento da biotecnologia vegetal moderna. Deste modo serão estabelecidas as bases para a compreensão de conceitos e resultados científicos que possibilitaram o desenvolvimento das ferramentas e técnicas avançadas utilizadas atualmente para manipular o crescimento e o desenvolvimento das plantas, e o seu comportamento face a condições ambientais desfavoráveis.

A apresentação de estudos de caso irá ainda promover a capacidade de integrar conceitos e compreender os

impactos da biotecnologia vegetal, quando aplicada à agricultura e floresta, e a sua relevância para garantir a sustentabilidade dos recursos vegetais para uso humano. As competências adquiridas serão cruciais para alcançar um dos principais objetivos da unidade curricular que é promover uma visão crítica e capacidades de argumentação sobre a complexidade das questões (económicas, legais, sociológicas e éticas) relativas às aplicações da biotecnologia vegetal.

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

The contents of the curricular unit were designed so that the students start the training by having an overview of the procedures used by humans along time for improving plants and getting more benefits from plant products. Then it is intended that they become aware of the landmarks that led to the development of modern plant biotechnology. This will establish the basis for the understanding of concepts and scientific achievements that made possible the development of the advanced tools and techniques being currently used to manipulate plant growth and development, and their behavior towards unfavorable environmental conditions.

Most importantly, the presentation of case-studies will promote the ability to integrate concepts and to appreciate the extent of the impacts of plant biotechnology when applied to agriculture and forestry, and their relevance to ensure sustainability of plant resources for human consumption and use. The gained competences will be crucial to reach one of the main goals of the curricular unit which is to promote a critical view and arguing skills concerning the complex issues (economic, legal, sociological and ethical) surrounding the application of plant biotechnology.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os alunos serão expostos aos conteúdos da unidade através de aulas teóricas e tutoriais, mas outros formatos, tais como a participação em seminários dados por investigadores especialistas na área, poderão ser incluídos nas metodologias de ensino. Durante as aulas teóricas os alunos são expostos aos conteúdos da unidade num contexto dinâmico, onde serão incentivados a participar através da discussão dos temas abordados. Os tutoriais permitem aplicar as competências adquiridas através do estudo, apresentação e discussão de temas específicos, sob a orientação do tutor.

A aquisição de conceitos considerados essenciais será avaliada através de um teste escrito (60%). Adicionalmente, a capacidade de integrar e discutir esses conceitos e de explorar e analisar criticamente os problemas científicos nesta área de conhecimento será avaliado durante os tutoriais (30%). A avaliação contínua da participação e envolvimento do aluno durante as aulas e tutoriais será também considerada (10%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Students will be exposed to the contents of the unit through lectures and tutorials, but other formats, such as the attendance of seminars given by experts in the area, may be included in the teaching methodologies. During the lectures students are exposed to the contents of the unit in a dynamic context where they will be encouraged to participate by discussing topics raised by the lecturer. In the tutorials students will have the opportunity to apply the acquired competences through the study, presentation and discussion of specific subjects, under the close guidance of the tutor.

The acquisition of concepts considered as essential will be evaluated through a written test (60%). Moreover, the ability to integrate and discuss these concepts, to explore and discuss scientific problems in this area of knowledge will be assessed during the tutorials (30%). Continuous assessment of student participation and engagement during the lectures and tutorials will also be considered (10%).

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

As metodologias de ensino selecionadas visam promover a aquisição de conceitos básicos em contexto de sala de aula, e desenvolver competências para o estudo individual, análise crítica, apresentação e discussão através dos tutoriais. Estes aspectos são considerados essenciais para alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos. Assim, a avaliação foi concebida sobretudo para avaliar a aquisição de conceitos básicos através de um teste escrito, e a capacidade de apresentação e discussão através das sessões tutoriais.

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

The selected teaching methodologies aim to promote the acquisition of the basic concepts in the classroom and further develop the competencies for individual study, critical analysis and presentation/arguing abilities through the tutorials. These aspects are considered essential to reach the expected learning outcomes. Accordingly, the evaluation was designed mainly to assess the basic concepts acquired by the students through a written test, and the student's presentation and discussion abilities through the tutorial sessions.

3.3.9. Bibliografia principal:

Moshelion M., Altman A. (2015) Current challenges and future perspectives of plant and agricultural biotechnology. Trends in Biotechnology 33(6):337-42.

Liu, W., Yuan, J.S., Stewart, C.N., Jr. (2013) Advanced genetic tools for plant biotechnology. Nature Reviews Genetics 14:781-793.

Altman A., P.M. Hasegawa (2012) "Plant Biotechnology and Agriculture: Prospects for the 21st Century". Elsevier Inc., San Diego, USA.

Acquaah G. (2012) "Principles of Plant Genetics and Breeding". Wiley-Blackwell (740 pp.).

Henry R.J. (2012) "Molecular Markers in Plants". Wiley-Blackwell (210 pp.)

Xu Y. (2010) Molecular Plant Breeding". Cabi International (734 pp.).

Mapa IV - Bioproducts, biomaterials and bioenergy**3.3.1. Unidade curricular:***Bioproducts, biomaterials and bioenergy***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Beatriz Royo (T-23)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Isabel Marrucho (T-11)**Rita Abranches (T-3)**Ricardo Louro (T-3)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

- Conhecer e distinguir os principais bioprodutos e biofuels existentes.
- Compreender os diferentes tipos de materiais de fontes naturais e renováveis; Relacionar a estrutura química dos biopolímeros com as suas propriedades e aplicações.
- Conhecer diferentes processos químicos e bioquímicos para a produção de biofuels e relacioná-los com os produtos naturais de partida.
- Compreender conceitos de biorefineria e aplicá-los no contexto da produção de energia.
- Conhecer processos catalíticos para a valorização de renováveis.
- Ser capaz de compreender e analisar artigos científicos e na elaborar monografias.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competencies that enable him/her to:*

- know and distinguish the main existing bioproducts and biofuels.
- Understand the different types of natural and renewable materials; Relate the chemical structure of biopolymers with their properties and applications.
- Know different chemical and biochemical processes for the production of biofuels and relate them to natural products match.
- Understand concepts of biorefinery and apply them in the context of energy production.
- Know catalytic processes for the recovery of renewable.
- Be able to understand and analyze scientific articles and elaborate monographs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Bioprodutos: compostos procedentes de diferentes fontes naturais e a sua transformação em produtos de valor acrescentado e commodities.*
2. *Química da biomassa: composição da biomassa, estrutura e características dos componentes da lignocelulose: celulosas, ligninas, hemicelulose.*
3. *Materiais naturais: química dos biopolímeros, bioplásticos e macromoléculas.*
4. *Biofuels: estratégias de desenvolvimento de biofuels (bioetanol, biodiesel, biogas e biohidrogénio) e seu mercado económico.*
5. *Catálise química para produtos renováveis: tecnologias catalíticas, conversão de renováveis em produtos através de catálise, valorização de bioetanol, transformação de glicerol, produção de hidrogénio e síntese de produtos de química fina (alcaloides, esteroides, catálise enantioselectiva).*

3.3.5. Syllabus:

1. *Bioproducts: products from different natural sources and their transformation in added value products and commodities.*
2. *Chemistry of biomass: biomass composition, structure and characteristics of the most abundant lignocellulosic biomass components: cellulose, lignin, hemicellulose.*
3. *Materials from Natural Sources: polymer chemistry, biopolymers, bioplastics and macromolecules.*
4. *Biofuels: development of biofuels (bioethanol, biodiesel, biogas and bio-hydrogen) and their economic market.*
5. *Catalysis for renewables: catalytic technologies, catalytic conversion of renewables into products, valorization of bioethanol, transformation of glycerol, hydrogen production, and fine chemicals from renewables (alkaloids, steroids, enantioselective catalysis)*

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*Os tópicos incluídos no programa da UC permitiram ao aluno adquirir o domínio e competências necessárias na área da produção de bioenergia, bioprodutos e biomateriais.**Nas aulas teóricas, os alunos irão receber a informação essencial para desenvolverem conhecimentos nas áreas dos biomateriais, bioprodutos e bioenergia. Nas aulas teórico-práticas os alunos irão discutir e analisar questões relacionadas com os temas abordados na unidade curricular. Em todas as aulas, será fomentada a interação entre alunos e docentes, de modo a que os alunos sejam incentivados a desenvolver capacidades de colocar questões e encontrar soluções relacionadas com os conteúdos programáticos.***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

The topics included in the UC program allowed students to acquire the necessary mastery and skills in the area of bioenergy, bioproducts and biomaterials.

In the theoretical lectures, students will receive the essential information to develop knowledge in the areas of biomaterials, bioenergy and bioproducts. In the tutorial classes students will discuss and analyze issues related to the topics covered in the course. In all classes, interaction between students and lecturer will be fostered, so that students are encouraged to develop skills to ask questions and find solutions related to the programmatic contents.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular inclui aulas teóricas (T), tutorias (TT) e seminários (S).

As metodologias de ensino propostas nesta unidade curricular pretendem estimular o interesse dos alunos em apreender os conceitos e desenhar estratégias para resolver problemas na temática da UC. A realização de trabalhos de grupo, e a atribuição de algumas aulas teórico-práticas para elaboração desses trabalhos com a presença do docente, irá permitir uma interação positiva e discussão dos temas de modo a aumentar a capacidade dos alunos para resolução de problemas.

A avaliação será feita em base em duas componentes, escrita e oral, incluindo a apresentação de trabalhos (30 %), discussão de artigos científicos (20 %), apresentações orais (30 %), e exame escrito (20 %). The curricular unit includes theoretical classes, tutorials, and seminars.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The curricular unit includes theoretical classes, tutorials, and seminars.

The teaching methodologies proposed in this course are intended to stimulate student interest in grasping the concepts and design strategies to solve problems in the UC theme. Conducting group work, and assigning some classes theoretical and practical preparation for these works with the presence of teachers, will allow a positive interaction and discussion of issues in order to increase students' ability to solve problems.

The evaluation will have written and oral components, including the elaboration of reports (30 %), discussion of scientific articles (20 %), oral presentations (30 %), and written exam (20 %).

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

As metodologias de ensino: apresentações orais, discussões científicas, escrita de reports, tutoriais em tópicos específicos proporcionaram ao aluno competências e conhecimento nos tópicos incluídos no curso.

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

Given the resources available to the students: oral presentations, scientific discussions, written reports, tutorials on specific topics, it is expected that the students will acquire a strong knowledge on the topics included in the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1. Catalysis from renewables: from feedstock to energy production, Gabriele Centi, Rutger A. van Santen, Wiley-VCH, 2007*
 - 2. Wood and Cellulosic Chemistry, Edited by David N.S. Hon and Nobio Shiraichi, Marcel Dekker, 1991*
 - 3. Biorefineries - Industrial processes and products. Kamm, B, Gruber, R., Kamm, M, Wiley VCH 2005.*
 - 4. Polymers and Composites from Renewable Resources, Belgacem MN et Gandini A. Monomers, 1st Edition, Elsevier Science, Amsterdam, 2008.*
 - 5. Renewables bioresources scope and modification for non-food applications, Ed. C. V. Stevens, R. G. Verhé, Wiley 2004.*
 - 6. Green chemistry: an introductory text, M. Lancaster, RSC paperbacks, 2002.*
- In addition, a selection of scientific articles will be used as case studies to be presented and discussed in the tutorials sessions.*

Mapa IV - Separation and Purification of Bioproducts

3.3.1. Unidade curricular:

Separation and Purification of Bioproducts

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

Isabel Marrucho (T-20; OT-10)

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

Beatriz Royo (T-10; OT-5)

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- Compreender e distinguir os diferentes materiais biológicos, as suas propriedades e características.*
- Conhecer os processos clássicos e tecnologias emergentes de separação e purificação de produtos biológicos.*
- Compreender os desafios na separação de materiais biológicos saber identificar e utilizar estratégias de selecção de processos de separação e purificação mais adequados.*

- Ser capaz de elaborar análises críticas de conhecimentos adquiridos em contexto de seminário ou estudos com recurso a literatura científica.
- Ser capaz de pesquisar e interpretar criticamente a literatura científica.

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

At the end of this course the student will have acquired knowledge, skills and competencies that enable him/her to:

- Understand and distinguish the different biological materials, their properties and characteristics.
- Know the classical processes and emerging technologies of separation and purification of biological products.
- Understand the challenges in the separation of biological materials able to identify and use selection of separation processes and more suitable purification strategies.
- Be able to develop critical analyzes of acquired knowledge in a seminar context or studies using scientific literature.
- be able to search and critically interpret scientific literature

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Propriedades dos materiais biológicos e seu impacto nas tecnologias de separação.
2. Desafios na separação de materiais biológicos. Estratégias para selecção de processos de bioseparação e biopurificação. Esquema RIPP (recuperação, isolamento, purificação e polimento).
3. Processos de recuperação e isolamento de bioprodutos: separação e ruptura celular, técnicas de isolamento de bioproduto
4. Processos de purificação e polimento de bioprodutos
5. Processos limpos e tecnologias emergentes para purificação de bioprodutos

3.3.5. Syllabus:

1. Properties of biomaterials and biocompounds and their impact on the used separation technologies.
2. Challenges in the separation of biological materials. Strategies for selecting bioseparation and biopurification processes. RIPP Scheme (recovery, isolation, purification and polishing).
3. Recovery and isolation of bioproducts: separation and disruption of cells, bioproduct's isolation techniques
4. Processes for purification and polishing of bioproducts
5. Clean processes and emerging technologies for biopurification.

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

O conteúdo programático foca-se na aprendizagem das diversas tecnologias de separação e purificação de bioprodutos, tendo em conta as propriedades características dos diversos bioprodutos. Assim, serão leccionados os processos clássicos de separação e purificação de bioprodutos assim como as tecnologias emergentes, tendo em atenção os diversos aspectos que conduzem á sua sustentabilidade. Serão também ainda desenvolvidas técnicas de selecção e integração das diferentes tecnologias, aspectos considerados essenciais para a aplicação dos conceitos leccionados.

A inclusão de estudos de casos no desenvolvimento de bioprodutos e biomateriais, assim como de valorização de resíduos, pretendem fornecer informação complementar e permitir ao aluno correlacionar e contextualizar os conhecimentos adquiridos. Por último, a elaboração de um conteúdo programático assente na pesquisa por parte do aluno de informação complementar, leva-o a pesquisar bibliografia e a seleccionar e interpretar criticamente a informação obtida.

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

The syllabus focuses on the learning of the different technologies for separation and purification of bioproducts, taking into account the characteristic properties of the various bioproducts. Thus, the classical procedures, as well as emerging technologies, for the separation and purification of bioproducts will be lectured, taking into account the various aspects leading to its sustainability. Techniques of selection and integration of different technologies will also be explored, since they are considered essential for the application of the concepts taught.

The inclusion of case studies in the development of bioproducts and biomaterials, as well as waste recovery, is intended to provide additional information and allow the student correlate and contextualize the knowledge acquired. Finally, the development of curriculum based on student research for the additional and complementary information, leads him/her to conduct literature search and to critically select and interpret the information obtained.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular engloba aulas teóricas, teórico/práticas e seminários.

As aulas teóricas serão lecionadas pelo docente focando os princípios básicos de separação de biomoléculas. Os alunos terão acesso a bibliografia especializada, livros e artigos científicos, e serão incentivados a pesquisar bibliografia adicional sobre os diversos conteúdos programáticos. As aulas teórico-práticas e os seminários ocorrerão de forma interativa, e incidirão sobre a discussão em grupo de casos de estudo e artigos científicos, para os quais os alunos terão de desenvolver um trabalho e apresentar um seminário focando as estratégias tecnológicas mais adequadas para o seu problema.

Os seminários consistem em palestras por oradores convidados, seguidas de debate ativo com participação dos alunos.

A avaliação será feita com base em duas componentes, escrita e oral, incluindo a elaboração e apresentação de casos de estudo (50 %), discussão de artigos científicos (20 %) e apresentações orais (30 %)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course includes lectures, theoretical / practical and seminars.

The lectures will be focus on the basic principles of separation of biomolecules. Students will have access to professional literature, books and scientific articles, and will be encouraged to research additional literature on the syllabus. The tutorial classes and seminars will be interactive, and will focus on group discussion of case studies and scientific articles, for which students must develop a work and present a seminar focusing on the most appropriate technological strategies for the your problem.

The seminars consist of lectures by invited speakers, followed by discussion with active participation of students. The evaluation will be based on two components, written and oral, including the preparation and presentation of case studies (50%), discussion of scientific articles (20%) and oral presentations (30%).

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

O conteúdo programático está em consonância com os objetivos da unidade curricular, visto que se pretende dotar os alunos das ferramentas básicas, de um ponto de vista teórico, para o desenho da processos de separação e purificação de biomoléculas. A inclusão de exemplos específicos mostram ao aluno a aplicação real dos conteúdos desenvolvidos nesta disciplina. Por outro lado, pretende-se ainda reconhecer a transversalidade dos princípios de separação e perceber a sua adequação a bioprocessos.

No início de cada ano letivo serão disponibilizados vários exemplos de bioprodutos para que os alunos possam analisar os seus processos de purificação utilizados industrialmente e propor alternativas.

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

The curriculum is in line with the objectives of the course, since it is intended to provide students with the basic tools, from a theoretical point of view, for the design of separation processes and purification of biomolecules. The inclusion of specific examples show students the real application of the contents developed in this discipline. On the other hand, the cross-cutting principles of separation processes will be demonstrated and their fitness for bioprocesses realized. At the beginning of the course several examples of bioproducts will be available for students to search their industrial purification processes and propose alternatives.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Bioseparations: Downstream Processing for Biotechnology, Paul A. Betler, A.L. Cussler, Wei-Shou Hu, John Wiley & Sons (1988) USA*
- *Handbook of Downstream Processing, Ed. Elliott Goldberg, Blackie Academic & Professional, 1997.*
- *Bioseparations Science and Engineering, Roger Harrison, Paul Todd, Scott Rudge, Demetri Petrides, Oxford University Press, 2003.*
- *Bioprocess Engineering Principles, Pauline Doran, Academic Press, 2003.*
- *Industrial Bioseparations: Principles and Practice, Daniel Forciniti, Wiley-Blackwell 2007.*

Mapa IV - Bio- and Chemical-remediation

3.3.1. Unidade curricular:

Bio- and Chemical-remediation

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

Cristina Silva Pereira (T-10; OT-6)

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

Isabel Marrucho (T-4)

Beatriz Royo (T-2)

Ricardo Louro (S-4)

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

Esta Unidade Curricular tem por objectivo fornecer aos estudantes um conhecimento actualizado sobre Remediação Química e Biológica e irá integrar aspectos sobre biorremediação, fitoremediação, fotodecomposição/oxidação catalítica, monitorização de poluentes, ecologia industrial e ecotoxicidade.

- 1. Compreender os processos e tecnologias usados para a remediação de poluentes nos diferentes compartimentos ambientais (água, ar e solo)*
- 2. Compreender a origem dos poluentes no ambiente*
- 3. Compreender os mecanismos de transporte e decaimento dos poluentes no ambiente.*
- 4. Compreender os efeitos dos poluentes no ambiente*
- 5. Compreender aspectos relevantes da análise de ecotoxicidade e de risco ambiental de poluentes (água, ar e solo).*

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

This course aims at providing an up to date knowledge in Bio- and Chemical-remediation, and will integrate aspects of bioremediation, phytoremediation, catalytic photodecomposition and oxidation, pollutants analysis and monitoring, industrial ecology and ecotoxicity.

- 1. To understand the processes and technologies used to remediate hazard compounds contaminating different environmental compartments (air, water and soil)*
- 2. To understand the pollutants sources in the environment*

- 3. To understand the transport and fate mechanisms of pollutants in the environment
- 4. To understand the detrimental effects of pollutants in the environment
- 5. To understand relevant aspects of ecotoxicology and environmental risk analysis (air, water and soil)

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1A. *Introdução: impacto ambiental de poluentes persistentes, críticos e emergentes (ar, água e solo)*
- B. *Tecnologias de remediação ambiental*
- C. *Química analítica ambiental*
- D. *Tratamento de efluentes líquidos*
- E. *Tratamento de solos contaminados*
- F. *Ecotoxicologia e avaliação de risco ambiental*
- G. *Legislação ambiental*
- H. *Estudo de casos: Poluição do ar*
- I. *Estudo de casos: Remediação de derrames de óleo*
- J. *Estudo de casos: Tratamento de resíduos hospitalares e farmacêuticos*

3.3.5. Syllabus:

- A. *Introduction: environmental impact of persistent, critical and emerging pollutants*
- B. *Technologies of environmental remediation*
- C. *Environmental analytical chemistry*
- D. *Treatment of liquid effluents*
- E. *Remediation of contaminated soils*
- F. *Ecotoxicology and environmental risks analysis*
- G. *Environmental legislation*
- H. *Case study: Air pollution*
- I. *Case study: Remediation of oil-spills*
- J. *Case study: Treatment of pharmaceutical and hospital residues*

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

Os conteúdos estão desenhados de modo a que se alcancem os objectivos da unidade curricular. Foram escolhidos temas e exemplos específicos e actuais sobre as tecnologias/processos usados para a remediação química e biológica de poluentes nos diferentes compartimentos ambientais, de modo a providenciar uma discussão interactiva que leve a uma boa apreensão dos conceitos da área e em áreas transversais: química, catálise, microbiologia, bioquímica e biologia, assim como em engenharia e tecnologias do ambiente.

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

The contents are designed to meet the objectives of the curricular unit. Specific examples were chosen in order to approach the specific topics in Bio- and Chemical-remediation, as well as to address transversal areas such as chemistry, catalysis, microbiology, biochemistry, biology, as well as environmental engineering and technology.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

No início da unidade os alunos terão acesso aos temas e vários materiais de suporte incluindo livros e artigos científicos sobre os conteúdos e serão igualmente incentivados a procurar exemplos dentro da temática. A unidade é constituída por 16 horas teóricas e 10 horas de tutoriais. Nas aulas teóricas (planeadas para 2 horas cada), os conteúdos serão apresentados pelo docente e desenvolvidos interactivamente. Os tutoriais serão dedicados à apresentação e discussão em grupo de tópicos específicos (planeadas para 4 horas cada). A avaliação vai ser conduzida de uma forma contínua baseando-se na compreensão, desempenho e interação durante as aulas teóricas e tutoriais (30%). No final do semestre os estudantes vão igualmente ser avaliados por um pequeno relatório num tópico específico escolhido por estes após discussão com o docente (30%) e por um teste escrito (40%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology in this unit will be as much interactive as possible. At the beginning of the unit the student will be provided with supported material including scientific articles on the topics and will be encouraged to search other examples to be addressed during classes. The unit comprises 16 hours of lectures and 10 hours of tutorials. In the lectures (planned for 2 hours each) topics will be formally introduced and further developed by appropriated discussion. The tutorials will be dedicated to group presentations on specific key topics (planned for 2 hours each). There will be a continuous Evaluation will be based on the students' understanding, performance and attitude in the lectures and tutorials (40%). At the end of the semester, the students will write a short report describing one selected topic (20%) and will also be evaluated in a writing test (40%).

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

As metodologias interactivas a adoptar permitirão apreender e consolidar os fundamentos teóricos e aplicados dos processos modernos da Remediação química e biológica. Adicionalmente as discussões e apresentações de trabalhos em grupo e os tutoriais permitirão uma abordagem transversal em diversas áreas como a química, bioquímica, biologia microbiologia, bioquímica e biologia, assim como engenharia e tecnologias do ambiente.

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

The interactive methodology adopted will provide the theoretical basis of relevant and timely industrial biotechnology processes. In addition the discussions and the group presentations of case studies by the students and the tutorial will

allow approaching critical transversal areas such as chemistry, catalysis, microbiology, biochemistry, biology, as well as environmental engineering and technology.

3.3.9. Bibliografia principal:

Selected and up-dated scientific literature, reviews and international peer-reviewed publications, related with the research topic. The following books will be recommended:

1. *Critical Loads and Dynamic Risk Assessments*, W. de Vries, J.-P. Hettelingh and M. Posch (Ed.), Springer 2015
2. *Processes, Assessment and Remediation of Contaminated Sediments*, Danny D. Reible (Ed.), Springer 2014
3. *Xenobiotics in the Urban Water Cycle*, D. Fatta-Kassinos, K. Bester and K. Kümmerer K. (Ed.), Springer 2010
4. *Bioremediation Technology: Recent Advances*, Fulekar, M.H. (Ed.), Springer, 2012
5. *Biochemical Ecotoxicology: Principles and Methods*, F. Gagne, Springer 2014
6. *Green Materials for Sustainable Water Remediation and Treatment*, A. Mishra, J.H. Clark (Ed), RSC Green Chemistry, 2013

Mapa IV - Ethics in Biotechnology

3.3.1. Unidade curricular:

Ethics in Biotechnology

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

Pedro Fevereiro (T-12; TP-8)

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

Ana Sanchez (T-4; TP-6)

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

1. *Integrar o conhecimento científico, factos e princípios éticos na discussão de casos que envolvam dilemas morais;*
2. *Entender a amplitude das questões colocadas pela ciência e tecnologia avançada;*
3. *Compreender a, e aumentar o respeito pela diversidade cultural e de valores;*
4. *Conciliar os benefícios e os riscos de Ciência e da Tecnologia;*
5. *Realizar uma análise de risco/benefício;*
6. *Desenvolver o pensamento crítico, capacidade de tomada de decisão e processos reflexivos;*
7. *Desenvolver competências para detectar enviesamentos no método científico e na interpretação e apresentação dos resultados da investigação.*
8. *Compreender melhor a diversidade de pontos de vista de pessoas diferentes;*
9. *Aumentar o respeito por todas as formas de vida;*
10. *Induzir sentido de obrigação moral e valores, incluindo honestidade e responsabilidade;*
11. *Assumir diferentes pontos de vista relativamente a uma questão, incluindo visões biocêntricas e ecocêntricas do mundo.*

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

1. *To integrate the use of scientific knowledge, facts and ethical principles and argumentation in discussing cases involving moral dilemmas;*
2. *Understanding the breadth of questions that are posed by advanced science and technology*
3. *Understanding the and increase the respect for the cultural diversity and values*
4. *Balancing benefits and risks of Science and Technology*
5. *Being able to undertake a risk/benefit analysis*
6. *Developing critical thinking and decision making skills and reflective processes*
7. *Developing required skills to detect bias in scientific method, interpretation and presentation of research results*
8. *Understanding better the diversity of views of different persons*
9. *Increasing respect for all forms of life*
10. *Eliciting a sense of moral obligation and values including honesty and responsibility*
11. *Being able to take different viewpoints to issues including both biocentric and ecocentric worldviews.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- a. *O que é a Ética e o que é a Bioética*
- b. *Qual a diferença entre Ética e Moral*
- c. *Um pouco de história da Bioética*
- d. *Correntes ético-filosóficas (Mandamento Divino, Relativismo, Egoísmo Ético, Kantianismo, Contrato Social, Utilitarismo)*
- e. *Princípioalismo, Consequencialismo, Deontologia, Ética das Virtudes, Ética Normativa*
- f. *Biocentrismo e Ecocentrismo*
- g. *Metodologias: Raciocínio moral e comunicação*
- h. *Bioética e Integridade na Investigação*
- i. *Ética e integridade na Universidade: plágio e desonestidade*
- j. *Questões bioéticas contemporâneas e biotecnologia*
Genómica e Identidade
Bioética e bionanotecnologia

*A engenharia genética e a edição do genoma
Diagnóstico pré-natal e melhoramento humana
Propriedade Intelectual e bioética
Células estaminais embrionárias humanas e clonagem
Biopirataria e propriedade intelectual
Integridade na Investigação*

3.3.5. Syllabus:

*a. What it is Ethics and what is Bioethics
b. What is the difference between Ethics and Moral
c. A brief history of Bioethics Ethical and Philosophical schools (Divine Commandment, Relativism, Ethical egoism, Kantianism, Social Contract, Utilitarianism)
d. Principalism, Consequentialism, Deontology, Virtue Ethics, Normative Ethics
e. Biocentrism and Ecocentrism
f. Methodologies: Moral reasoning and communication
g. Bioethics and Integrity in Research
h. Ethics and integrity at the University: plagiarism and dishonesty
i. Contemporary bioethical issues and biotechnology
Genomics and Identity
Bioethics and bionanotechnology
Genetic engineering and genome editing
Prenatal diagnosis and Human enhancement
Intellectual property and bioethics
Human embryonic stem cells and cloning
Biopiracy and intellectual property
Research Integrity*

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

Num 2º ciclo universitário direcionado para o ensino da biotecnologia para a sustentabilidade é fundamental que os alunos desenvolvem capacidades críticas quanto ao impacto da aplicação do conhecimento biológico no mundo que os rodeia, não só no que concerne ao ser humano, mas também no que respeita as outras espécies e os ecossistemas. Neste contexto é necessário desenvolver uma formação disciplinar que forneça as bases filosóficas da ética e da bioética, bem como as metodologias para aplicar o raciocínio moral aos dilemas éticos resultantes da inovação trazida pela biotecnologia.

A disciplina visa ainda consciencializar os alunos para a necessidade da análise ética e de uma atitude moral na prática da investigação, em particular na investigação em biotecnologia. Assim a disciplina apresenta uma componente de formação tradicional, onde são transmitidos e discutidos conteúdos sobre as correntes ético-filosóficas e sobre o desenvolvimento e aplicação de bioética, bem como a discussão dos aspectos éticos aplicados à investigação. A problematização e análise de casos de dilemas éticos relacionados com a aplicação da biotecnologia, bem como a análise de comportamentos não éticos na investigação, bem como a elaboração de pareceres bioéticos sobre aspectos modernos e relevantes da aplicação da biotecnologia servem como estratégias para consolidação dos conhecimentos adquiridos e para desenvolvimento das competências nesta área disciplinar.

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

In a 2nd university cycle directed to the teaching of biotechnology for sustainability is essential that students develop critical capacities regarding the impact of the application of biological knowledge in the surrounding world, not only with regard to human, but also towards all other living beings and ecosystems. In this context it is necessary to develop a disciplinary training that provides the philosophical basis of ethics and bioethics, and the methods to apply moral reasoning to ethical dilemmas resulting from the innovation brought by biotechnology.

The course aims to raise awareness among students of the need for ethical analysis and moral attitude in the practice of research, especially in biotechnology research. So the discipline has a traditional training component, where contents on the ethical and philosophical currents and the development and application of bioethics are transmitted and discussed as well as the discussion of the ethical aspects applied to research. The questioning and analysis of cases of ethical dilemmas related to the application of biotechnology as well as the analysis of unethical behaviour in research and the development of bioethical judgement on modern and relevant aspects of the application of biotechnology act as strategies for consolidation of the acquired knowledge and skills development in this discipline.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Lições teóricas (apresentação com interpelação);
Estudo de casos ;
Jogos de papéis;
Apresentação de um caso (grupo de 3 alunos) (avaliação 30%);
Desenvolvimento de um parecer ético (grupo de 3 alunos) (avaliação 30%);
Exame final (40%)*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lectures (presentation with quizzing);
Case studies analysis;
Role-play exercises;
Development of an ethical judgement (in group of 3) - 30%;*

Case presentation (in group of 3) – 30%;
Final exam – 40%;

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

A Bioética não é uma ciência. É uma forma de analisar a realidade e de a contextualizar, sendo essencialmente uma meta-análise das regras morais implicitamente assumidas. É também uma forma de desenvolver métodos de raciocínio moral e de criar novas consciências sobre o mundo vivo que nos rodeia (seres humanos incluídos) e a forma como o manipulamos. É finalmente uma forma de autoanálise e auto-compreensão. Nesta perspectiva os alunos terão que tomar conhecimento das diferentes correntes éticas tradicionais e de como elas afectam e (con)formam as decisões éticas. Terão que saber como se desenvolveu a bioética e ter uma perspectiva de como o desenvolvimento do conhecimento biológico e as suas aplicações, em particular a biotecnologia levantam novas questões éticas e novos desafios à nossa capacidade moral de decidir entre o que é bom e o que é mau. A disciplina desenvolve-se assim entre a necessidade de comunicar novos conhecimentos aos alunos – através de palestras - e a colocação dos alunos perante dilemas éticos decorrentes da aplicação da biotecnologia e sua possível resolução –através da participação em jogos de papéis, de análise de casos de estudo e de desenvolvimento de pareceres bioéticos. Estas metodologias permitirão o desenvolvimento dos resultados de aprendizagem pretendidos pela unidade curricular (conhecimentos, habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos alunos).

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

Bioethics is not a science. It is a way to analyze and to contextualise reality, being essentially a meta-analysis of a implicitly assumed morality. It is also a way to develop methods of moral reasoning and to create new consciousness about the living world around us (humans included) and how we manipulate it. It is ultimately a form of self-analysis and self-understanding. In this perspective students will have to recognize different traditional ethical currents and how they affect and shape ethical decisions. They will have to know how bioethics developed and have a perspective of how the development of biological knowledge and its applications, particularly biotechnology, raise new bioethical issues and new challenges to our moral ability to decide between what is good and what is bad. The discipline will be developed in between the need to communicate new knowledge to students - through lectures - and the placement of students in contact with ethical dilemmas resulting from the application of biotechnology and their possible resolution -by participating in role plays, case study analysis and development of bioethical judgements. These methodologies will allow the development of the intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students).

3.3.9. Bibliografia principal:

1. *The Elements of Moral Philosophy. James Rachels.—7th ed. by Stuart Rachels, 2012, The McGraw-Hill Companies*
2. *The Cambridge Textbook of Bioethics. Ed. by Peter A. Singer and A. M. Viens, March 2008, Cambridge University Press*
3. *Investigação Biomédica – Reflexões Éticas, CNECV, Paula Martinho da Silva (Coord.), 2008 Gradiva*
4. *Bioética – Luís Archer, Jorge Biscaia e Walter Osswald, 1996, Editorial Verbo*
5. *Bioethics for beginners: 60 cases and cautions from the moral frontier of healthcare, Glenn McGee, 2012, John Wiley & Sons Inc.*

Mapa IV - Bioentrepreneurship

3.3.1. Unidade curricular:

Bioentrepreneurship

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

Luis Filipe Costa Lages (T-32)

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

n/a

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

1. *Explicar como criar valor para biotecnologias, bioprodutos e bioserviços*
2. *Explicar como encontrar uma nova aplicação de mercado para um bioproduto ou biotecnologia*
3. *Descrever como ferramentas e técnicas de negócio podem ser usadas para inovar e crescer em um contexto complexo e em constante mutação*
4. *Explicar como integrar "inputs" dos clientes e stakeholders no desenvolvimento e seleção de ideias*
5. *Demonstrar como encontrar oportunidades inexploradas e apresentar uma proposta que traga valor acrescentado para o biomercado*
6. *Ilustrar como construir experiências únicas para o cliente em oceanos azuis e mercados altamente saturados.*
7. *Explicar como usar modelos de negócios para apoiar o lançamento das biotecnologias e obter um desempenho sustentável*
8. *Integrar uma ampla gama de atividades para implementar o Radar Criação de Valor e desenvolver o quadro Criação de Valor*

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

1. Explain how to create value for biotechnologies, bioproducts and bioservices
2. Explain how to find a new market application for a bioproduct or biotechnology
3. Describe how business tools and techniques can be used to innovate and grow in a complex and ever changing context
4. Explain how to integrate customers' and stakeholders' inputs into the development and selection of ideas.
5. Demonstrate how to find unexplored opportunities and present a value proposition that brings added value to the biomarket
6. Illustrate how to build unique experiences for the customer in blue oceans and highly saturated markets.
7. Explain how to use business models to support the launch of biotechnologies and achieve sustainable performance
8. Integrate a wide range of activities to implement the Value Creation Radar and develop the Value Creation Framework

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- A- Introdução ao Bioempreendedorismo
- B- Introdução à Inovação e orientação para o Mercado-Stakeholder
- C- Transferência de Ciência, tecnologias ou produtos para o Mercado
- D- "Inputs" para a produção de ideias & Brainstorming
- E- Construir a Experiência do Cliente
- F- Orientação para o cliente e o Stakeholder (Quem se importa? Com o que é que eles se preocupam?)
- G- Processo de selecção: Brainstorming & Filtros para a Criação de Valor e Crescimento
- H- Estratégia do Oceano Azul e Vantagem Competitiva em oceanos vermelhos
- I- Customização em Massa como uma fonte de crescimento sustentável
- J- Modelo de Negócios e Lançamento no Mercado

3.3.5. Syllabus:

- A- Introduction to Bioentrepreneurship
- B- Introduction to Innovation and Market-Stakeholder Orientation
- C- Transference of Science, Technologies or Products to the Market
- D- Inputs for Idea Generation & Brainstorming
- E- Building Customer Experience
- F- Customer & Stakeholder Orientation (Who Cares? What Do They Care About?)
- G- Selection Process: Brainstorming & Filters for Value Creation and Growth
- H- Blue Ocean Strategy and Competitive Advantage in Red Oceans
- I- Mass Customization as a Source of Sustainable Growth
- J- Business Model and Market Launch

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

- Goal 1: Topics A, B, C, E, F, H, I, J
- Goal 2: Topics A, C, E, F, G
- Goal 3: Topics A, B, C, D, E, F, G, H, I, J
- Goal 4: Topics B, C, D, E, F, G
- Goal 5: Topics D, E, F, G, H
- Goal 6: Topics D, E, F, G, H, I
- Goal 7: Topics J
- Goal 8: Topics C, D, E, F, G, H, I, J
- Goal 9: Topics A, B, C, D, E, F, G, H, I, J

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

- Goal 1: Topics A, B, C, E, F, H, I, J
- Goal 2: Topics A, C, E, F, G
- Goal 3: Topics A, B, C, D, E, F, G, H, I, J
- Goal 4: Topics B, C, D, E, F, G
- Goal 5: Topics D, E, F, G, H
- Goal 6: Topics D, E, F, G, H, I
- Goal 7: Topics J
- Goal 8: Topics C, D, E, F, G, H, I, J
- Goal 9: Topics A, B, C, D, E, F, G, H, I, J

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Avaliação:
- Preparação (35%)
- Apresentação do módulo nuclear (30%)
- Relatório final pós-módulo (35%)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

- Assessment:
- Preparation assignment (35%)
- Core-module presentation (30%)
- Post-module final report (35%)

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As apresentações do grupo e relatórios de grupo basear-se-ão nos tópicos do programa. Além disso, o palestrante irá apresentar vídeos alinhados com os diferentes tópicos mencionados no programa e irá desenvolver palestras com base na bibliografia apresentada no ponto 3.3.9.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The group presentations and group reports will be based on the syllabus topics. Moreover, the lecturer will present videos aligned with the different topics mentioned in the syllabus and will develop lectures based on the bibliography presented on point 3.3.9.

3.3.9. Bibliografia principal:

Supporting books:

- Doyle, Peter & P. Stern (2006), "Marketing Management and Strategy", FT Prentice Hall, 4Ed.
- R.C. Dorf, T.H. Byers & A. J. Nelson (2011), "Technology Ventures: From Idea to Enterprise", 3rd ed., McGraw-Hill Int'l Ed.

Mapa IV - Laboratory Rotations

3.3.1. Unidade curricular:

Laboratory Rotations

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

Rita Abranches (T3); Carla António (T-3)

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

(TP-10; P35) (cada estudante terá de efectuar 3 rotações laboratoriais, cada uma acompanhada de um dos docentes da disciplina) (each student must perform three lab rotations, each accompanied by one of the discipline teachers):

*Beatriz Royo
 Carlota Vaz Patto
 Célia Miguel
 Corina Carranca
 Cristina Silva Pereira
 Elena Baena
 Inês Cardoso Pereira
 Isabel Abreu
 Isabel Marrucho
 Jorg Becker
 José Esperança
 Lígia Martins
 Margarida Oliveira
 Nelson Saibo
 Paula Duque
 Pedro Fevereiro*

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

*Aprender a planear e executar trabalho experimental
 Aprender a trabalhar em grupo
 Aprender a se integrar numa equipa de investigação
 Aprender a interpretar os resultados da experimentação
 Redigir relatórios de experimentação*

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

*Learn to plan and execute experimental work
 Learn to work in groups
 Learn to integrate into a research team
 Learn to interpret the experimental results
 Learn to write experiment reports*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Nesta unidade curricular, os estudantes trabalharão em mini-projetos em cada uma das 3 rotações laboratoriais por eles escolhidas de um leque de laboratórios dirigidos pelos docentes das disciplinas.
 Os alunos terão que aplicar conhecimentos apreendidos nas disciplinas do mestrado, em particular as competências adquiridas na disciplina de técnicas laboratoriais.
 Cada grupo de alunos desenvolverá mini-projectos em 3 laboratórios à sua escolha.
 Dos projectos constará:*

- 1 - leitura de bibliografia relativa à temática;
- 2 - preparação do desenho experimental;
- 3 - preparação do protocolo;
- 4 - execução da experimentação;
- 5 - análise dos resultados
- 6 - redação de um relatório

3.3.5. Syllabus:

*In this course, students will work on mini-projects in each of the three lab rotations for them chosen from a range of laboratories directed by teachers of the curricular units
Students will have to apply knowledge acquired in the curricular units, particularly the skills acquired in the discipline of laboratory techniques. Each group of students will develop small projects in 3 laboratories of your their choice.
The project will include:*

- 1 - reading of bibliography on the subject;
- 2 - Preparation of experimental design;
- 3 - protocol preparation;
- 4 - execution of the experiment;
- 5 - Analysis of the results
- 6 - Writing a report

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

A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular. Pretende-se que os estudantes cultivem um espírito de iniciativa e adquiram um sentido crítico na escolha das técnicas experimentais selecionadas para a realização dos projetos.

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

The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. It is intended that the students develop initiative and acquire a critical sense in the choice of the selected experimental techniques for the project implementation

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

No início de cada rotação laboratorial os alunos terão aulas teórico práticas e práticas laboratoriais acompanhadas pelos docentes, de forma a integrá-los nos objectivos científicos dos laboratórios e nas dinâmicas laboratoriais. Os alunos desenvolverão de seguida com algum grau de autonomia os mini-projectos por eles preparados. A avaliação será feita através da avaliação contínua do desempenho dos alunos no laboratório - 40% e através da avaliação dos relatórios - 60%

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

At the beginning of each laboratory rotation students will have theoretical and practical classes accompanied by teachers in order to integrate them into scientific objectives of the laboratories and into laboratory dynamics. Students will develop subsequently, with some degree of autonomy, the mini-projects they prepared. Evaluation will be done through the performance of the continuous assessment of students in the laboratory - 40% and by assessing their reports - 60%

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

A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular. Pretende-se que os alunos saibam aplicar corretamente os conhecimentos adquiridos na unidades curriculares anteriores,

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

The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. It is intended that the students knows how to correctly use the knowledge acquired in previous courses

3.3.9. Bibliografia principal:

*Artigos específicos aos projetos.
Pesquisa bibliográfica a cargo dos estudantes.*

Mapa IV - Interdisciplinary Seminars I

3.3.1. Unidade curricular:

Interdisciplinary Seminars I

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

Margarida Archer (OT-16)

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

n/a

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

Contactar, apreender e debater temas e projectos actuais da biologia vegetal e microbiana e da biotecnologia, através da participação em seminários apresentados por investigadores nacionais e internacionais a desenvolver investigação de excelência nestas áreas científicas.

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

Contact, learn and discuss current issues and projects on plant and microbial biology and biotechnology, through participation in seminars presented by national and international researchers conducting research of excellence in these scientific areas.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Biologia Vegetal e microbiana
Biotecnologia*

3.3.5. Syllabus:

*Plant and Microbial Biology
Biotechnology*

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

NA

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

n/a

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Presença obrigatória nos seminários.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Mandatory presence in seminars.

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

n/a

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

n/a

3.3.9. Bibliografia principal:

n/a

Mapa IV - Interdisciplinary Seminars II

3.3.1. Unidade curricular:

Interdisciplinary Seminars II

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

Margarida Archer (OT-16)

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

n/a

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

Contactar, apreender e debater temas e projectos actuais da biologia vegetal e microbiana e da biotecnologia, através da participação em seminários apresentados por investigadores nacionais e internacionais a desenvolver investigação de excelência nestas áreas científicas.

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

Contact, learn and discuss current issues and projects on plant and microbial biology and biotechnology, through participation in seminars presented by national and international researchers conducting research of excellence in these scientific areas.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Biologia Vegetal e microbiana
Biotecnologia*

3.3.5. Syllabus:

*Plant and Microbial Biology
Biotechnology*

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

n/a

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

NA

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Presença obrigatória nos seminários.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Mandatory presence in seminars.

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

n/a

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

n/a

3.3.9. Bibliografia principal:

n/a

Mapa IV - Opção Livre**3.3.1. Unidade curricular:**

Opção Livre

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

De acordo com a disciplina escolhida / In agreement with the chosen course

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

Dependente da disciplina escolhida / Depending on the chosen course

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

Obtenção de conhecimentos e capacidades para além da oferta concedida pelo programa de ensino do mestrado, de acordo com os interesses e necessidades do aluno.

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

To obtain knowledge and skills beyond the offer available within the master's teaching program, in agreement with the interests and needs of the student.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

De acordo com a escolha efectuada.

3.3.5. Syllabus:

According to the choice made

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

Dependente da escolha efectuada

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

Depending on the choice made

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*Dependendo da escolha efectuada***3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):***Depending on the choice made***3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Dependendo da escolha efectuada***3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Depending on the choice made***3.3.9. Bibliografia principal:***Dependendo da escolha efectuada/Depending on the choice made***Mapa IV - Thesis Project Planning****3.3.1. Unidade curricular:***Thesis Project Planning***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Paula Duque (T-3; OT-3), Inês Pereira (T-3;OT-3)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n/a***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Aprender a identificar um objecto de investigação.**Aprender a definir objectivos específicos.**Aprender a temporalizar as metas a alcançar.**Aprender a interagir com outros investigadores para estabelecer um plano de investigação.**Aprender a escrever um projecto de investigação.**Aprender a apresentar e defender um projecto de investigação.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***To learn how to identify a research object.**To learn how to set specific objectives.**To learn how to frame in time the goals to achieve.**To learn how to interact with other researchers to define a research plan.**To learn how how to write a research project.**To learn how to present and defend a research project.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***n/a***3.3.5. Syllabus:***n/a***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***n/a***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***n/a***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Avaliação da versão escrita do projecto 60%**Avaliação da apresentação oral do projecto 40%***3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

Evaluation of the written version of the project 60%

Evaluation of oral presentation of the project 40%

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

n/a

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

n/a

3.3.9. Bibliografia principal:

Vários / Several

(exemplos / examples)

How to present and defend your thesis project - Univ. Houston

(<http://www.uh.edu/technology/students/prospective-students/graduate-applicants/thesis/format/>)

Defending your dissertation - ProQuest

<http://www.proquest.com/researchers/graduate-student/expert-advice-thesisdissertation/Defending-your-Dissertation.html>

Mapa IV - Dissertação / Master Thesis

3.3.1. Unidade curricular:

Dissertação / Master Thesis

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

Maria Margarida Oliveira (OT-84); Isabel Marrucho (OT-84)

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

(OT - 168)

Cada estudante escolherá um responsável interno de tese de entre os docentes referidos nesta lista e poderá escolher um co-responsável externo no caso de realização da sua dissertação numa instituição distinta do ITQB.

/ Each student will choose an internal thesis advisor among teachers mentioned in this list and may choose a co-advisor in the case of the realization of its dissertation in an institution different from ITQB.

Beatriz Royo

Carla António

Carlota Vaz Patto

Célia Miguel

Corina Carranca

Cristina Silva Pereira

Elena Baena-Gonzalez

Inês Cardoso Pereira

Isabel Abreu

Isabel Marrucho

Jorg Becker

José Esperança

Júlia Costa

Lígia Martins

Manuela Chaves

Margarida Oliveira

Nelson Saibo

Paula Duque

Pedro Fevereiro

Rita Abranches

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

O principal objetivo desta unidade é o desenvolvimento de um projeto de investigação nas áreas científicas da Biologia e biotecnologia Vegetal e Microbiana e da Química Sustentável.

Os alunos aprenderão como conduzir um projeto de investigação e como interpretar e apresentar os seus resultados

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

The main aim of this unit is the development of a research project in the scientific areas of Plant and Microbial Biology and Biotechnologyn and Sustainable Chemistry.

Students will learn how to conduct a research project and how to interpret and present their results.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

A unidade curricular é inteiramente dedicada à realização de trabalho laboratorial e à escrita da dissertação de mestrado que incidirá sobre temas abordados nos semestres anteriores, ou temas sugeridos pelos Professores e discutidos com os alunos.

3.3.5. Syllabus:

The curricular unit is fully dedicated to carrying out laboratory work and writing of the dissertation which will focus on topics addressed in previous semesters, or topics suggested by professors and discussed with students.

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

O programa é coerente com os objetivos da unidade curricular que estão focados na preparação de uma tese de mestrado.

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

The syllabus is coherent with the curricular unit objectives that are focused on the preparation of a master thesis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular inclui trabalho de investigação e desenvolvimento individual com o apoio tutorial de um orientador escolhido pelo estudante. A avaliação será feita por discussão pública da dissertação de Mestrado com um júri

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

This curricular unit includes research and development work with individual tutorial support from an advisor chosen by the student. The evaluation will be performed by public discussion of the Master's thesis with a jury.

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

*A execução experimental do projecto de investigação desenvolvido permitirá aos estudantes adquirir experiência na condução e desenvolvimento de trabalho experimental, na interpretação e discussão dos resultados, preparação de comunicações científicas dos resultados obtidos e das suas implicações.
A escrita da tese e a sua apresentação oral perante um júri permitirá ao aluno responsabilizar-se pela qualidade científica das metodologias e dos resultados da realização do seu projecto e ser classificado.*

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

*The experimental implementation of previously developed research project will allow students to acquire experience of conducting and develop experimental work, in the interpretation and discussion of results and in the preparation of scientific communications of the results and their implications.
The writing of the thesis and its oral presentation before a jury will allow the student to be responsible for the scientific quality of the methodologies and results of the completion of their project and be classified.*

3.3.9. Bibliografia principal:

*Específica para cada projecto de dissertação
/ Specific for each type of project*

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa V - Pedro Miguel António Lamosa

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

Pedro Miguel António Lamosa

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Tiago Miguel Guerra Miranda Bandeiras

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

Tiago Miguel Guerra Miranda Bandeiras

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Beatriz Royo Cantabrana

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

Beatriz Royo Cantabrana

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Nelson José Madeira Saibo

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

Nelson José Madeira Saibo

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Isabel Alexandra Aguiar de Abreu**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Isabel Alexandra Aguiar de Abreu

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Manuela Coelho Cabral Ferreira Chaves**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Manuela Coelho Cabral Ferreira Chaves

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rita Sobral Moutinho Abranches**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rita Sobral Moutinho Abranches

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - José Manuel da Silva Simões Esperança**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Manuel da Silva Simões Esperança

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Isabel Maria Videira e Castro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Isabel Maria Videira e Castro

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

<sem resposta>

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

INIAV,IP-Unidade Estratégica Invest. Serviços dos Sistemas Agrários, Florestais e Sanidade Vegetal

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Paula Abranches Alvarinhas Fareleira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Paula Abranches Alvarinhas Fareleira

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

<sem resposta>

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

INIAV IP-Unidade Estratégica Invest e Serviços de Sistemas Agrários e Florestais e Sanidade Vegetal

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira

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

Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Carla Inês Paquim dos Santos António

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

Carla Inês Paquim dos Santos António

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Manuel Pedro Salema Fevereiro

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

Manuel Pedro Salema Fevereiro

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Corina Luisa Videira de Abreu Fernandes Carranca****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Corina Luisa Videira de Abreu Fernandes Carranca***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):*INIAV-Unidade Estratégica de Investigação dos Sistemas Agrários e Florestais e Sanidade Vegetal***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

100

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Inês Antunes Cardoso Pereira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Inês Antunes Cardoso Pereira

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - António Marcos Costa do Amaral Ramos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

António Marcos Costa do Amaral Ramos

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

<sem resposta>

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

CEBAL / Genómica Animal e Bioinformática

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Adriano José Alves de Oliveira Henriques**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Adriano José Alves de Oliveira Henriques

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Maria Beirão Reis de La Fuente Sanchez**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Maria Beirão Reis de La Fuente Sanchez

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Cláudio Manuel Simões Loureiro Nunes Soares

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

Cláudio Manuel Simões Loureiro Nunes Soares

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Jörg-Dieter Becker

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

Jörg-Dieter Becker

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Júlia Carvalho Costa

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

Júlia Carvalho Costa

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

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

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luis Filipe Costa Lages

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luis Filipe Costa Lages

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

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

4.1.1.4. Categoria:
Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Emmanouil Matzapetakis

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

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

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

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Margarida Archer Baltazar Pereira da Silva Franco Frazão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Margarida Archer Baltazar Pereira da Silva Franco Frazão

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

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Pedro Manuel Henriques Marques Matias**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Manuel Henriques Marques Matias

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ana Luísa Ferreira Simplicio**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ana Luísa Ferreira Simplicio

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ligia Maria de Oliveira Martins**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ligia Maria de Oliveira Martins

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Célia Maria Romba Rodrigues Miguel

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

Célia Maria Romba Rodrigues Miguel

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Paulo dos Santos Gomes

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

João Paulo dos Santos Gomes

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

<sem resposta>

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

INSA / Núcleo de Bioinformática, Departamento de Doenças Infecciosas

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Baltazar Emanuel Guerreiro Nunes Bravo Nunes

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

Baltazar Emanuel Guerreiro Nunes Bravo Nunes

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar convidado ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria Carlota Morais e Cunha Vaz Patto**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Carlota Morais e Cunha Vaz Patto

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

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

Smilja Todorovic

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paula Duque Magalhães Santos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Paula Duque Magalhães Santos

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Helena Cristina Lourenço Pereira Matias**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Helena Cristina Lourenço Pereira Matias

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Joaquim Miguel Rangel da Cunha Costa**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Joaquim Miguel Rangel da Cunha Costa

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

50

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Ricardo Saraiva Loureiro de Oliveira Louro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ricardo Saraiva Loureiro de Oliveira Louro

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

100

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

100

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Pedro Miguel António Lamosa	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Tiago Miguel Guerra Miranda Bandeiras	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Beatriz Royo Cantabrana	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Nelson José Madeira Saibo	Doutor	Doctor of Science: Biotechnology	100	Ficha submetida
Isabel Alexandra Aguiar de Abreu	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Maria Manuela Coelho Cabral Ferreira Chaves	Doutor	Agronomia	100	Ficha submetida
Rita Sobral Moutinho Abranches	Doutor	Ciências Biológicas	100	Ficha submetida
José Manuel da Silva Simões Esperança	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Isabel Maria Videira e Castro	Doutor	Ciências Agronómicas		Ficha submetida
Maria Paula Abranches Alvarinhas Fareleira	Doutor	Bioquímica		Ficha submetida
Isabel Maria Delgado Jana Marrucho Ferreira	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida

Carla Inês Paquim dos Santos António	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Manuel Pedro Salema Fevereiro	Doutor	Biologia Celular		Ficha submetida
Corina Luisa Videira de Abreu Fernandes Carranca	Doutor	Ciência do Solo e Nutrição das Plantas		Ficha submetida
Maria Margarida Moutinho Girão de Oliveira	Doutor	Biotecnologia Vegetal	100	Ficha submetida
Cristina Maria da Costa Silva Pereira	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Inês Antunes Cardoso Pereira	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
António Marcos Costa do Amaral Ramos	Doutor	Genética e Melhoramento Animal		Ficha submetida
Adriano José Alves de Oliveira Henriques	Doutor	Biologia Celular	100	Ficha submetida
Ana Maria Beirão Reis de La Fuente Sanchez	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Cláudio Manuel Simões Loureiro Nunes Soares	Doutor	Bioquímica Computacional / Bioinformática	100	Ficha submetida
Jörg-Dieter Becker	Doutor	Biology		Ficha submetida
Júlia Carvalho Costa	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Luis Filipe Costa Lages	Doutor	Marketing, Inovação e Gestão Internacional	100	Ficha submetida
Emmanouil Matzapetakis	Doutor	Chemistry	100	Ficha submetida
Margarida Archer Baltazar Pereira da Silva Franco Frazão	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Henriques Marques Matias	Doutor	Cristalografia	100	Ficha submetida
Ana Luísa Ferreira Simplício	Doutor	Química Farmacêutica	100	Ficha submetida
Ligia Maria de Oliveira Martins	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Célia Maria Romba Rodrigues Miguel	Doutor	Biotecnologia Vegetal	100	Ficha submetida
João Paulo dos Santos Gomes	Doutor	Biologia		Ficha submetida
Baltazar Emanuel Guerreiro Nunes Bravo Nunes	Doutor	Probabilidades e Estatística		Ficha submetida
Maria Carlota Morais e Cunha Vaz Patto	Doutor	Production Ecology and Resource Conservation	100	Ficha submetida
Smilja Todorovic	Doutor	Química Física	100	Ficha submetida
Paula Duque Magalhães Santos	Doutor	Fisiologia e Bioquímica	100	Ficha submetida
Helena Cristina Lourenço Pereira Matias	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Joaquim Miguel Rangel da Cunha Costa	Doutor	Production Ecology and Resources Conservation	50	Ficha submetida
Ricardo Saraiva Loureiro de Oliveira Louro	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Elena Baena-González	Doutor	Plant Physiology and Molecular Biology	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Ferreira Assis de Sousa	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
(40 Items)			3150	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / Full time teachers:	31	98.4

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

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 with a PhD (FTE):	31.5	100

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	31.5	100
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	30	95.2
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

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

Em 16 de Agosto de 2010 foi publicado em DR (2ª Série, nº 158) o Regulamento nº 684/2010 relativo à Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos docentes da UNL-Universidade Nova de Lisboa. O regulamento tem por objeto o desempenho dos docentes da UNL, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação abrange todos os docentes da UNL, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade:

- Docência (e.g. diversidade de disciplinas ensinadas; disponibilização de material pedagógico; orientação de Dissertações de Mestrado e Teses de Doutoramento; participação em júris);*
- Investigação científica, desenvolvimento e inovação (e.g. coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas);*
- Tarefas administrativas e de gestão académica;*
- Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (e.g., prémios e distinções académicas; relatórios no âmbito do estatuto da carreira docente; serviços prestados a outras entidades).*

As ponderações a considerar em cada vertente são as seguintes:

- Docência: 20-70%*
- Investigação científica, desenvolvimento e inovação: 20-70 %*
- Tarefas administrativas e de gestão académica: 10-40%*
- Atividades de extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade: 5-40%*

A avaliação positiva é expressa numa escala de 3 posições (mínimo de 3 pontos e máximo de 9).

Compete ao Conselho Científico conduzir o processo de avaliação de desempenho e ao Conselho Pedagógico pronunciar-se na generalidade sobre este processo. Compete ao Reitor da UNL homologar os resultados da avaliação do desempenho. A avaliação do desempenho é feita uma vez em cada triénio, sem prejuízo da monitorização anual. Os docentes com avaliação de desempenho considerada insuficiente em dois triénios consecutivos poderão sofrer as consequências previstas no Estatuto Disciplinar dos Trabalhadores que exercem Funções Públicas.

O ITQB já elaborou os seus Regulamentos em consonância com o da UNL (Reg. 391/2011 publicado no DR 2ª Série nº122, 28 junho 2011)

Todos os docentes/investigadores da instituição são ainda regularmente avaliados no âmbito de um processo interno do ITQB, dirigido pelo Scientific Advisory Board, que emite uma avaliação da qualidade científica e produtividade de cada PI.

Adicionalmente, e considerando o envolvimento de docentes não vinculados à carreira docente universitária, está prevista a avaliação da qualidade da lecionação mediante o preenchimento de inquéritos pelos alunos no final de cada unidade curricular. Cabe ao Conselho Científico do Mestrado analisar os inquéritos e garantir o bom desempenho dos docentes.

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

The rules for Performance Evaluation and Amendment of Position Remuneration of academic staff of UNL Universidade Nova de Lisboa were officially published on August 16, 2010 (Regulation 684/2010). The rules concern the performance of the UNL academic staff in order to evaluate it based on merit and improve its quality. The performance evaluation covers all UNL academic staff, takes into account the specifics of each subject area and considers all aspects of their business:

- Teaching (e.g., diversity of subjects taught, availability of teaching materials, supervision of Master and PhD Theses,*

participation in boards of academic juries);

b) Scientific research, development and innovation (e.g., coordination and participation in research projects and coordination of research units, publication of scientific articles and books, conference papers, participation in bodies of scientific journals, patents, participation in scientific committees, organizations or networks);

c) Administrative and academic management activities (e.g., participation in bodies of UNL and UNL academic units);

d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community (e.g., academic honours and awards, reports in the status of the teaching profession, services provision to other entities).

The weights assigned to the above dimensions are:

a) Teaching: between 20% and 70%;

b) Scientific research, development and innovation: between 20% and 70%;

c) Administrative and academic management activities: between 10% and 40%;

d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community: between 5% and 40%.

The positive evaluation is expressed on a scale of three positions (minimum of 3 points and a maximum of 9 points). Pedagogical Council issues an overall appreciation of it. The UNL Rector approves the results of the performance evaluation.

Performance evaluation is carried out once every three years, subject to annual monitoring. Teachers with performance evaluation considered insufficient in two consecutive three-year periods may suffer the consequences outlined in the Disciplinary Statute of Civil Servants.

ITQB has already developed its regulation in accordance with UNL rules: Regulation 391/2011 published in DR 122, 28th of June 2011.

All the teachers/researchers from the Institution are still regularly evaluated within an internal process of ITQB, directed by the Scientific Advisory Board that produces an evaluation regarding the scientific quality and productivity of each PI.

Moreover, and considering the involvement of teachers not bound to the university teaching career, we have considered the evaluation of the teaching quality from enquiries filled in by the students at the end of each curricular unit. It is the duty of the Scientific Council of this Master's course to analyse the enquiries and ensure the good performance of the teaching staff.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

O ITQB, em cujos laboratórios e salas de aula se desenrolarão a maioria das actividades lectivas deste ciclo de estudos, têm um conjunto adequado de funcionários administrativos e de pessoal técnico de laboratório, que estará disponível para tarefas de apoio às aulas e projectos a realizar no âmbito do Mestrado. No total estão disponíveis 4 técnicos laboratoriais e 4 funcionários para apoio administrativo.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

ITQB, in which laboratories and classrooms the activities of this study cycle are held, have an appropriate set of administrative and laboratory technical personnel, which will be accessible for tasks in support of classes and projects in the framework of the Master. In total 4 laboratory technicians and 4 administration personnel are available to support this Master program.

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

O ITQB dispõe de instalações perfeitamente adequadas para a investigação e o ensino, incluindo laboratórios de investigação e ensino, salas de aulas com projector e acesso à internet, serviços de apoio e de áreas comuns (por exemplo a Biblioteca, espaços de repouso/leitura e salas de reuniões). Qualquer computador com acesso à rede tem acesso garantido a todos os periódicos disponibilizados através do consórcio B-On. Para o enquadramento das teses de Mestrado, estão disponíveis os laboratórios de ensino e de Investigação do ITQB, bem como das instituições colaboradoras.

Quanto a meios audio-visuais, para além do equipamento informático de apoio à investigação, todas as salas de aulas dispõem de projectores multimédia e instalações de rede informática sem fios, o que está igualmente disponível em todo o espaço físico da UO, possibilitando a docentes e alunos um rápido e flexível meio de acesso e partilha de informação.

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

ITQB has completely suited facilities for research and teaching (teaching and scientific laboratories, and classrooms equipped with overhead projectors and wireless access), support services and common areas (library, resting spaces, meeting rooms).

Any computer with network access has guaranteed entry to all journals available through the b-on consortium. For the development of the Dissertation thesis, teaching and research laboratories are available at ITQB as well as at the collaborating institutions.

As for audio-visual media, in addition to computer equipment to support research, there is a computer room dedicated to teaching, all classrooms have projectors and multimedia facilities, wireless computer network available throughout the space of ITQB, enabling teachers and students a fast and flexible way to access and share information.

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

O ITQB acolhe o CERMAX, centro nacional de investigação de NMR, uma unidade de Espectrometria de Massa (API Ion Trap, MALDI-TOF/TOF), o serviço de cristalografia de raios X de pequenas moléculas, e os Serviços Analíticos ITQB/iBET. Estão disponíveis no ITQB: Computational Cluster for Structural Bioinformatics, Fluorescence Deconvolution Microscope, Fluorescent Image Analyzer, Fluorescence Recovery after Photobleaching (FRAP), FRAP Microscopy System, Infrared (IR)-based biomolecular quantitation system, Isothermal Titration Calorimeter and Differential Scanning Calorimeter, Label-free analysis system, Protein Sequencing System, Real-Time PCR Systems, Surface Plasmon Resonance (Biacore) e ScanArray DNA chip reader. No ITQB há estufas e câmaras totalmente climatizadas para o crescimento das plantas, bem como uma câmara de crescimento de plantas GM certificada. O ITQB alberga um excelente espaço de biblioteca e de informação e instalações com acesso electrónico a periódicos e bases de dados.

5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):

ITQB harbors the National NMR research facility CERMAX, a Mass Spectrometry facility (API Ion Traps, MALDI-ToF/ToF), a Small Molecule X-Ray Crystallography Service, and the ITQB/iBET Analytical Services. Also available at ITQB are: Computational Cluster for Structural Bioinformatics, Fluorescence Deconvolution Microscope, Fluorescent Image Analyzer, Fluorescence Recovery After Photobleaching (FRAP), FRAP Microscopy System, Infrared (IR)-based biomolecular quantitation system, Isothermal Titration Calorimeter and Differential Scanning Calorimeter, Label-free analysis system, Protein Sequencing System, Real-Time PCR Systems, Surface Plasmon Resonance (Biacore) and ScanArray DNA chip reader (Perkin Helmer). At ITQB there are also Greenhouses and fully climatized chambers for plant growth, as well as a GM plant certified growth chamber (ITQB/iBET). ITQB hosts an excellent library space and information facilities with electronic access to journals and databases.

6. Actividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

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

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Green-It	Very Good	ITQB (+iBET+IGC)	
Mostmicro	Excellent	ITQB	
iNOVA4Health	Excellent	IBET (+ITQB+CEDOC+FCM+IPO)	
NOVA-SBE	Excellent	NOVASBE	
IGC	Excellent	IGC	

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos (referenciação em formato APA):

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/3d3bfb37-d735-f2d4-5773-55e82a874168>

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

A unidade de investigação Green-it é responsável/participante em projectos europeus em curso nos domínios da Biotecnologia Verde e Branca, dos quais se destacam: "Converting C3 to C4 photosynthesis for sustainable agriculture" (3 to 4) (EU-FP7, ref. 289582); "Innovative ionic polymers from natural sources for energy & environment" (IONRUN) (PIRSES-GA-2012-318873); "Combining innovation in vineyard management and genetic diversity for a sustainable European viticulture" (INNOVINE) (EU-FP7, ref 289582); "Legumes for the Agriculture of tomorrow" (LEGATO) (EU-FP7, ref 613551); "Embedding crop diversity and networking for local high quality food systems" (DIVERSIFOOD) (EU-FP7, ref 633571); "Awake of Green Biotech in Portugal: waste elimination using genetically manipulated fungal species in an ionic liquid environment" (EEA & NORWAY GRANTS ref FMO-PT 0015). A Unidade Green-it é ainda responsável/participante em 22 projectos FCT em curso.

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

The Green-it research unit is responsible/participant in ongoing European projects in the fields of Green and White Biotechnology: "Converting C3 to C4 photosynthesis for sustainable agriculture" (3 to 4) (EU-FP7, ref. 289582); "Innovative ionic polymers from natural sources for energy & environment" (IONRUN) (PIRSES-GA-2012-318873);

Combining innovation in vineyard management and genetic diversity for a sustainable European viticulture (INNOVINE) (EU-FP7, ref 289582); Legumes for the Agriculture of tomorrow (LEGATO) (EU-FP7, ref 613 551); Embedding crop diversity and networking for local high quality food systems (DIVERSIFOOD) (EU-FP7, ref 633 571); Awake of Green Biotech in Portugal: waste elimination using genetically manipulated fungal species in an ionic liquid environment (EEA & NORWAY GRANTS ref FMO-EN 0015). The Green-it unit is also responsible/participant in 22 FCT ongoing projects.

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

ITQB e iBET (instituições de acolhimento da Green-it, da MOSTMICRO, e da iNOVA4Health), são institutos de classe mundial, buscando a excelência na investigação, cooperação internacional e educação. Conjuntamente acolhem o centro nacional NMR CERMAX, a Unidade de Espectrometria de Massa (API IonTraps, MALDI-TOF/TOF), o Serviço de Cristalografia de raios-X de pequenas moléculas, a Estação piloto de fermentação e os Serviços Analíticos em microbiologia, análises químicas e boas práticas de laboratório, bem como estufas e câmaras totalmente climatizadas para o crescimento de plantas, uma das quais certificada para plantas geneticamente modificadas. ITQB, iBET e IGC (parceiros na Green-it) têm pessoal de apoio científico e técnico, excelentes bibliotecas e instalações de acesso electrónico a periódicos e bases de dados. Além disso, as três organizam reuniões e conferências regulares, atraindo ao Campus de Oeiras cientistas eminentes e gerando uma vibrante atmosfera científica.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

ITQB and iBET (host institutions of Green-it, the MOSTMICRO, and iNOVA4Health) are world-class institutions, striving for excellence in research, international cooperation and education. Together hosting the National Center NMR Cermax, Mass Spectrometry Unit (API IonTraps, MALDI-TOF / TOF), crystallography Service X-ray small molecules, the fermentation pilot station and Analytical Services in microbiology analysis chemical and good laboratory practice, as well as greenhouses and fully climatized chambers for growing plants, one of which certified for genetically modified plants. ITQB, iBET and IGC (partners in the Green-it) have supporting scientific and technical staff, excellent libraries and electronic access facilities to journals and databases. In addition, the three institutions organize regular meetings and conferences, attracting to the Campus of Oeiras eminent scientists and generating a vibrant scientific atmosphere.

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

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

Com base no Relatório VIII (2011) do Ministério da Solidariedade e da Segurança Social (<http://www.gpeari.mctes.pt/?idc=21&idi=577309>), a percentagem de desempregados com habilitação superior na área "Ciências da Vida" é de apenas 1,6% (2009) ou 1,5% (2010) do total de desempregados com habilitação superior. Tais números são manifestamente inferiores às percentagens de desempregados com habilitação superior em áreas afins, como Saúde (7,8% em 2010) ou Engenharia (8,4% em 2010). Face a estes dados, e considerando não só a formação e o incentivo ao empreendedorismo no domínio da biotecnologia, mas também a necessidade crescente de implementação de práticas mais sustentáveis, estima-se que a empregabilidade dos futuros Mestres em Biotecnologia para a Sustentabilidade seja elevada. É de realçar que estudantes formados por investigadores integrados do Green-it têm conseguido encontrar emprego nas suas áreas de formação, quer a nível nacional como internacional, na academia ou na indústria.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

Based on the 2011 Report VIII of the Min. of Solidarity and Social Security (<http://www.gpeari.mctes.pt/?idc=21&idi=577309>), the percentage of unemployed people with higher qualifications in the area "Life Sciences" was only 1.6%, in 2009, and 1.5%, in 2010, of the total unemployed people with higher qualifications. Such figures are clearly inferior to the percentage of unemployed people with higher qualifications in related areas such as health (7.8% in 2010) or engineering (8.4% in 2010). Given these data, and considering not only the training and encouragement to entrepreneurship in the area of biotechnology, but also the increasing need to implement more sustainable practices, it is estimated that the employability of future MSc in Biotechnology for Sustainability is high. It is noteworthy that students supervised by integrated researchers of the Green-it unit have been able to find employment in their areas of expertise, at national and international level, in academia or industry.

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

O numerus clausus da FCT/UNL tem sido totalmente preenchido nos últimos anos ao nível de 1º ciclo nas áreas de Bioquímica/Ciências da Vida. O mesmo tem sucedido noutros cursos da região de Lisboa, sobretudo os ligados à

Biologia. Considerando a relevância social e económica do curso “Biotecnologia para a Sustentabilidade” que o ITQB-UNL oferece, bem como o painel de formadores reunindo excelência e multidisciplinaridade, é de prever grande capacidade de atração de estudantes.

O ITQB é (co-)responsável de dois Mestrados de grande sucesso: “Microbiologia Médica” (desde 2001) e “Bioquímica para a Saúde” (desde 2013 atraindo elevado número de estudantes), e está ainda associado ao de Comunicação de Ciência em colaboração com a Fac. Ciências Sociais e Humanas da UNL (<http://www.itqb.unl.pt/education/masters-courses/masters-courses>), igualmente reconhecido. O diferente foco do novo Mestrado irá enriquecer a oferta lectiva nacional, e expectavelmente também atrair alunos estrangeiros.

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

The first cycle of FCT/UNL numerus clausus has been completely filled in recent years in the areas of Biochemistry/Life Sciences. The same happened to other degrees in the Lisbon area, especially those related to biology. Considering the social and economic relevance of the master degree “Biotechnology for Sustainability” offered by ITQB-UNL, as well as the panel of teachers combining excellence and multidisciplinary, the course is likely to attract a large number of students.

ITQB is (co-)responsible for two highly successful MSc courses: “Medical Microbiology” (2001-...) and “Biochemistry for Health” (attracting numerous students since 2013), and is still associated with the equally recognised MSc on “Science Communication” together with the Fac. Humanities and Social Sciences of UNL (<http://www.itqb.unl.pt/education/masters-courses/masters-courses>). The different focus of the new Master’s degree will enrich the national teaching offer, and expectedly also attract foreign students.

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

Ao nível da “Dissertação” prevê-se que os alunos desenvolvam a sua tese não só no ITQB e noutras instituições de origem dos docentes, mas também noutras Instituições de Ensino e Investigação na área da Biologia Molecular/Bioquímica/Biologia Celular/Engenharia Bioquímica e Química. Estas Instituições podem localizar-se na região de Lisboa, em Portugal, ou no espaço Europeu (através do programa ERASMUS). Também se prevêem cooperações ao nível da dissertação e/ou de convite para lecionação de aulas ou proferir seminários sobre temas especializados com o Instituto Superior Técnico, o Instituto Superior de Agronomia e a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

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

In terms of “Dissertation” it is expected that students develop their thesis not only at ITQB and at the home institutions of other teaching members, but also at other Teaching and Research institutions in the areas of Molecular Biology/Biochemistry/Cell Biology/Biochemistry Engineering and Chemistry. These institutions can be located in the region of Lisbon in Portugal, or the European space (through the ERASMUS program). We also envisage cooperation at the level of the dissertation, and/or invitations to teach classes or deliver seminars on specialized topics, with the Technical Institute (IST), the Institute of Agronomy (ISA) and the Faculty of Sciences (FCUL), all from the University of Lisbon.

9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

9.1. 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 Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

O Mestrado em Biotecnologia para a Sustentabilidade contempla a realização de um total de 120 ECTS, distribuídos por 4 semestres letivos, estando assim em conformidade com o artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, e com uma repartição semestral de 30 ECTS (dando cumprimento ao estipulado na alínea (a) do número 1 do artigo 20.º do referido Decreto-Lei). Para atingir os objetivos de formação propostos foram definidos dois semestres totalmente curriculares, e dois semestres totalmente dedicados ao trabalho de investigação conducente à elaboração da dissertação.

9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

The MSc on “Biotechnology for Sustainability” comprises a total of 120 ECTS distributed over four semesters, thus complying with the requirements established in article 18th of Decree-Law n.74/2006 of 24 March, with an allocation of 30 ECTS per semester (thus complying with the provisions prescribed in a) of number 1 of Article 20 of the Decree Law). To achieve the proposed learning objectives, the program includes two curricular semesters; and two semesters entirely dedicated to research work leading to the dissertation development.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

O número de ECTS afeto a cada unidade curricular foi calculado considerando que cada ECTS corresponde a 28 horas de trabalho dos estudantes. A distribuição entre as unidades curriculares foi realizada considerando o número de horas de contacto que seria necessário em cada UC, acrescido da estimativa do volume de trabalho necessário para alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos. As unidades curriculares e os respetivos conteúdos programáticos foram concebidos de modo a garantir uma distribuição equilibrada do esforço pelos diferentes temas que são abordados no semestre. A média atribuída é de 3,5 ECTS.

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

The number of ECTS allocated to each curricular unit was calculated considering that each ECTS corresponds to 28 hours of student's work. The distribution among curricular units was performed taking into account the number of contact hours that was required for each course, plus the expected amount of student work necessary to reach the established learning objectives. The curricular units were designed in order to ensure a balanced distribution of effort and emphasis in the several subjects that are taught in each semester. The average number of credits is 3.5 ECTS.

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

Em todas as unidades curriculares pré-existentes, as unidades de crédito foram estabelecidas pelos docentes com base na sua própria experiência sendo posteriormente objeto de extensa validação por inquéritos a estudantes. Nas novas unidades curriculares, as unidades de crédito foram fixadas atendendo à experiência dos docentes envolvidos, à análise conjunta feita entre estes e os coordenadores do Mestrado, e ainda considerando o expectável forte envolvimento dos estudantes e consequente intenso esforço individual.

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

In all preexisting units the credits were first established according to the faculty's experience and have afterwards undergone extensive validation through students' surveys. In the case of new units, credits were fixed taking into account the experience of the teachers involved, the joint analysis between these and the coordinators of the Master, and considering the expected strong student involvement and consequent intense individual effort.

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:**

O ciclo de estudos proposto é bastante original em termos de oferta lectiva, o que se pode concluir da análise dos ciclos de estudos mais parecidos oferecidos na união Europeia. Deste modo, o curso "Biotecnologia para a Sustentabilidade" poderá ser um relevante polo de atracção de estudantes do espaço europeu. Os exemplos mais relevantes de cursos algo aparentados são:

*Molecular Life Sciences (Wageningen)
 Biochemistry and Biotechnology (University of Gent)
 Molecular Biology and Biotechnology (University of Bonn)
 Chemistry: Sustainability - The Molecular Approach (University of Amsterdam)
 Biological Sciences: Green Life Sciences (University of Amsterdam)
 Biology - Biotechnology (University of Copenhagen)
 Biomolecular Sciences (Free University of Brussels)
 Sustainable Biotechnology (Aalborg University, DK)
 Molecular Biosciences (University Heidelberg)
 Molecular Biotechnology (University Heidelberg)*

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

From the analysis of the similar courses of study offered in the European Union it is concluded that the proposed cycle of studies is quite unique in terms of offered topics. Thus, the course "Biotechnology and Sustainability" can be an important attraction pole for European students. The most relevant examples of somewhat related courses are:

*Molecular Life Sciences (Wageningen)
 Biochemistry and Biotechnology (University of Gent)
 Molecular Biology and Biotechnology (University of Bonn)
 Chemistry: Sustainability - The Molecular Approach (University of Amsterdam)
 Biological Sciences: Green Life Sciences (University of Amsterdam)
 Biology - Biotechnology (University of Copenhagen)
 Biomolecular Sciences (Free University of Brussels)
 Sustainable Biotechnology (Aalborg University, DK)
 Molecular Biosciences (University Heidelberg)
 Molecular Biotechnology (University Heidelberg)*

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

O Mestrado em Biotecnologia para a Sustentabilidade tem como principal objectivo promover a interação entre diferentes disciplinas de modo a gerar novas ideias e tecnologias para melhorar e explorar bio-recursos vegetais e microbianos, contribuindo assim para um ambiente mais sustentável. Este Mestrado aposta numa forte componente experimental que prepara os estudantes não só para a investigação fundamental, mas também para uma investigação mais aplicada. Ambas as abordagens requerem estratégias multidisciplinares. O Mestrado em Biotecnologia para a Sustentabilidade é único neste aspeto, pois combina áreas como a Biotecnologia de Plantas, a Química Sustentável e

a *Biotechnologia Industrial*.

O elevado carácter interdisciplinar deste programa oferece aos estudantes uma especialização biotecnológica altamente abrangente preparando-os para uma carreira científica num ramo da biotecnologia sustentável. Outros ciclos de estudo europeus visam uma perspectiva de formação e de desenvolvimento de competências semelhante a esta proposta, O funcionamento modular das unidades curriculares oferecidas (neste Mestrado tal como noutros analisados), permite desenvolver competências específicas, garantindo elevada flexibilidade. As rotações laboratoriais que igualmente incorporámos, não só permitem o contacto mais próximo com diferentes realidades da investigação como podem ajudar o estudante a encontrar um projeto estimulante para desenvolver a sua dissertação. A nossa visão em termos de saídas profissionais, para a investigação e o desenvolvimento, bem como para a academia e a indústria biotecnológica, é igualmente partilhada pelos cursos de Mestrado semelhantes oferecidos no Espaço Europeu.

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

The MSc in Biotechnology for Sustainability aims to foster the cross-talk between different disciplines to generate new ideas and new technologies to improve and/or exploit Plant and microbial bioresources, thus contributing towards a more sustainable environment. This MSc invests on a strong experimental component that prepares students not only to the context of basic research but also for the context of a more applied research. Both contexts have an increasing demand for modern interdisciplinary approaches. The Master programme in Biochemistry for Sustainability meets these challenges in an innovative and unique way by combining the fields of Plant Biotechnology, Sustainable Chemistry and Industrial Biotechnology.

The high interdisciplinary character of this programme provides students with a biotechnological specialisation on a wide basis and prepares them for a scientific career in one of the branches of Sustainable Biotechnology. Similar objectives and competencies, as well as the interdisciplinarity of this MSc, are also the prerogative of similar cycles of studies. The modular course structure offered (in this MSc as in others analyzed), allows the development of specific skills, ensuring high flexibility. Laboratory rotations will allow not only a closer contact with different realities of research but are also a way of helping students to find an exciting project to develop in their dissertations. Our vision in terms of career opportunities for research and development, as well as for the academia and the biotechnology industry, is also shared by similar MSc offered in the European context.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - n/a

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

n/a

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Mapa VIII. 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 efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

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

O ITQB e as instituições colaboradoras asseguram as condições necessárias para o acompanhamento dos estudantes do ciclo conducente ao grau de mestre em “Biotecnologia para a Sustentabilidade”, nomeadamente:

- corpo docente adequado em número, totalmente constituído por titulares do grau de doutor, com larga experiência de ensino universitário e/ou de investigação, garantindo efectiva capacidade de acompanhamento dos estudantes nos períodos de estágio/formação em serviço;

- condições de trabalho autónomo de investigação pelo estudante, decorrendo sob orientação de investigadores pertencentes às Instituições envolvidas no curso, sendo nomeados um/dois orientador/co-orientador para acompanhamento do trabalho desenvolvido;

- serviços académicos adequados para o acompanhamento dos estudantes nos assuntos administrativos relacionados com o curso;
- comissão pedagógica assegurando a resolução de eventuais problemas/conflitos de carácter pedagógico que possam surgir no âmbito do curso.

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

- ITQB and the other cooperating institutions that participate in this proposal guarantee all the required conditions for the accompaniment and supervision of students of the cycle leading to the Master degree in Biotechnology for Sustainability, namely:*
- a teaching staff of appropriate size, fully constituted by PhD-holding members, endowed with remarkable experience in University teaching and/or research, thus ensuring an effective capacity to supervise students along their whole training period.
 - conditions for autonomous research work by the students, although under the supervision of teaching staff/researchers from the Institutions involved in this course, with 1-2 supervisor/s being nominated to guide each student along the research work.
 - competent academic services supporting the students in all administrative matters related to the course.
 - a pedagogical commission ensuring the solution of any issues or conflicts of pedagogic nature that may eventually arise along.

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção 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>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)

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:

- Oferta educativa de um Mestrado em “Biotecnologia para a Sustentabilidade” único no país.
- Excelência do enquadramento científico e docente em diferentes áreas de especialização, da área vegetal à microbiológica, da biotecnologia à química sustentável.
- Corpo docente com elevada internacionalização através da rede de colaboradores estabelecida.
- Alinhamento com os grandes desafios sociais identificados no espaço europeu, nomeadamente Bioeconomia e Sustentabilidade.
- Aposto numa formação de base multidisciplinar, que garante uma visão abrangente e atual de aspetos fundamentais, desde a química verde à biologia, com impacto no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis.

12.1. Strengths:

- Educational offer of a Master in Biotechnology for Sustainability unique in the country.
- Excellence of scientific and teaching environment in different areas of expertise, from the plant area to microbiology, from biotechnology to sustainable chemistry.
- A teaching staff ensuring high internationalization through their network of collaborators.
- Alignment with the major European societal challenges on Bioeconomy and Sustainability.
- Strong orientation towards multidisciplinary training, providing a state-of-the-art overview of fundamental aspects, from green chemistry to biology, impacting the development of sustainable technologies.

12.2. Pontos fracos:

- *Limitações de orçamento impedindo garantia de participação regular de docentes de unidades de investigação e ensino internacionais.*
- *Ausência de orçamento específico de suporte à instalação/estadia de estudantes estrangeiros.*

12.2. Weaknesses:

- *Budget limitations preventing regular involvement of teaching staff from international research and teaching Units.*
- *Absence of specific budget to support installation/living expenses of foreign students.*

12.3. Oportunidades:

- *Formação de recursos humanos altamente qualificados para atividades de investigação de ponta no setor emergente das indústrias biotecnológicas.*
- *Reforço da capacidade de inovação e potencial de desenvolvimento do país .*
- *Atração de candidatos (nacionais e internacionais) motivados para aprofundar conhecimentos e prosseguir uma carreira de investigação nas instituições participantes.*
- *Promoção do empreendedorismo responsável em biotecnologia verde e branca.*
- *Expansão das redes de colaborações nacionais e internacionais, visando o reforço da articulação entre as diferentes áreas disciplinares do curso e a melhoria da integração e das sinergias.*
- *Melhoria das qualificações do corpo docente, com cruzamento de conhecimentos e competências decorrentes das novas interações proporcionadas pelo Mestrado.*

12.3. Opportunities:

- *Train human resources highly qualified for cutting-edge academic research or for the emerging industrial biotechnology sector.*
- *Reinforce the innovation ability and development potential of the country.*
- *Attract national and international candidates highly motivated to increase their knowledge and to follow a professional career in research and development in the Biosciences area in the participating institutions.*
- *Promote responsible entrepreneurship in green and white Biotechnology.*
- *Expand interactions between teaching staff from different institutions, aiming at strengthened articulation across different disciplinary topics and increased integration and synergies.*
- *Improve qualifications of the academic staff with synergistic know-how and competences arising from the new interactions promoted by the Master's programme.*

12.4. Constrangimentos:

- *Condicionantes prováveis de recrutamento de estudantes não só da região, mas sobretudo de outras regiões, por limitações financeiras devido ao impacto da atual crise económica.*
- *Perda de elementos do corpo docente para outras instituições.*
- *Redução do número de projectos de investigação financiados onde acomodar o trabalho de dissertação dos estudantes, devido à redução da percentagem nacional de aprovações de financiamento.*

12.4. Threats:

- *Probable constraints in recruitment of students, not only from the Lisboa area but mostly from outside the region, due to financial constraints derived from the impact of the present economic crisis.*
- *Loss of teaching staff to other institutions.*
- *Reduction of the number of funded research projects to accommodate the students' dissertation work, due to the reduction of the national share of funding approvals.*

12.5. CONCLUSÕES:

A proposta de um curso de Mestrado em “Biotecnologia para a Sustentabilidade” é uma aposta alicerçada na necessidade de ampliar recursos humanos e competências multidisciplinares capazes de responder aos principais desafios sociais europeus – a Bioeconomia e a Sustentabilidade. Este programa de formação permitirá habilitar os alunos com uma perspectiva multidisciplinar e transversal às biotecnologias verde e branca, no sentido de aumentar a massa crítica preparada para lidar com os novos desafios sociais, com uma consciência aumentada das suas responsabilidades para com o planeta e para com as gerações futuras. Os mestres que o programa pretende formar, terão as bases de conhecimento, teórico e experimental, necessárias para trabalhar no sentido de conseguir extrair mais proveito dos recursos vegetais e microbianos, preservando e valorizando esses mesmos recursos. Em paralelo, o programa pretende ainda transmitir uma perspectiva de empreendedorismo responsável e de integração no tecido industrial português.

Este Mestrado é uma iniciativa única em Portugal e constitui uma clara oportunidade para as instituições participantes criarem um exemplo de ensino baseado na proximidade da investigação. A participação ativa de várias instituições, por via do envolvimento dos seus investigadores, implica aumento de escala e ganho de massa crítica. Tal reflete-se num aumento de sinergias conducentes a novas iniciativas tanto docentes como ao nível de investigação científica conjunta. Esta proposta surge numa época de significativas dificuldades de financiamento, com expectável reflexo na capacidade de recrutamento de estudantes. Contudo, a participação dos docentes em redes europeias e internacionais, incluindo com países de língua oficial Portuguesa, em parceria com os Centros de Investigação directa e indirectamente envolvidos neste Mestrado, garantirá a angariação de novos estudantes e preenchimento das vagas a abrir.

Em conclusão, as mais-valias das parcerias criadas, bem como as oportunidades que se abrem no contexto da importância cada vez mais reconhecida de implementação de soluções mais sustentáveis, permitirão largamente ultrapassar os constrangimentos referenciados.

12.5. CONCLUSIONS:

The present proposal for a Master's degree in Biotechnology for Sustainability is promoted by the need to increase human resources and multidisciplinary skills needed to answer the European main societal challenges – Bioeconomy and Sustainability.

This training program will enable students with a transversal and interdisciplinary know-how to the green and white biotechnologies, aiming at increasing human resources prepared to deal with the new societal challenges with increased awareness of their responsibilities towards the planet and the future generations. The graduated Masters, will have the fundamental knowledge, from both the theoretical and experimental point of view, required to maximize the profit that can be obtained from plant and microbial resources, while preserving and improving these resources. In parallel, the present MSc program intends to convey a responsible and integrative entrepreneurship perspective of the Portuguese industrial reality.

This MSc course is a unique initiative in Portugal and a clear opportunity for the participating institutions to create an "in-house" example of education based on proximity to research. The active involvement of several institutions, through the involvement of their researchers, necessarily implies a scale increase and gain of critical mass. Such effects will be reflected in synergies, leading to new joint teaching and research initiatives. This proposal comes at a time of significant difficulties in financing, with expected impact on the ability to recruit students. However, the participation of the teaching staff in European and International networks, including those with Portuguese speaking countries, in partnership with Research Centers directly and indirectly involved in the programme will ensure the recruitment of new students and the fulfillment of student vacancies. In conclusion, the added value of the partnerships created within this MSc programme and the new opportunities raised due to the increasingly recognized importance of investing in more sustainable solutions, will certainly allow overcoming the constraints.