

# NCE/14/01491 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

**A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:**

*Universidade Dos Açores*

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

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

*Faculdade de Ciências e Tecnologia (UAç)*

**A3. Designação do ciclo de estudos:**

*Biodiversidade e Biotecnologia*

**A3. Study programme name:**

*Biodiversity and Biotechnology*

**A4. Grau:**

*Mestre*

### Perguntas A5 a A10

---

**A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:**

*Biologia*

**A5. Main scientific area of the study programme:**

*Biology*

**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:**

*<sem resposta>*

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

*120*

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

*4 Semestres*

**A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):***4 Semesters***A9. Número de vagas proposto:***20***A10. Condições específicas de ingresso:***De acordo com o artigo 17º do DL 74/2006 e com o artigo 8º do Regulamento dos Mestrados da Universidade dos Açores:*

- 1. Titulares com o grau de licenciado ou habilitações legalmente equivalentes em Biologia, Biologia/Geologia, Engenharia do Ambiente, Ciências Agrárias, Biotecnologia, Microbiologia e áreas consideradas afins ou habilitações legalmente equivalentes;*
- 2. 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;*
- 3. Titulares de um grau académico superior estrangeiro que seja reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado pelo órgão científico estatutariamente competente do estabelecimento de ensino superior onde pretendem ser admitidos;*
- 4. Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido pelo conselho científico como atestando capacidade para a realização do mestrado.*

**A10. Specific entry requirements:***According to Article 17 of Decree 74/2006 and Article 8 of the Regulation for Master degrees at the University of the Azores:*

- 1. Holders of an undergraduate degree or legally equivalent qualification in Biology, Biology / Geology, Environmental Engineering, Agricultural Sciences , Biotechnology, Microbiology and related areas or legally equivalent qualification;*
- 2. Holders of a foreign academic degree conferred following a 1st cycle of studies organized according to the principles of the Bologna Process by a State adhering to this process;*
- 3. Holders of a foreign academic degree that is recognized as meeting the objectives of a degree by the Scientific Council of the higher education institution where they intend to be admitted;*
- 4. Holders of academic, scientific or professional curriculum vitae that is recognized by the Scientific Council as attesting the capacity to carry out the master degree.*

**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):***Sim (por favor preencha a tabela A 11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento)***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)**

<b>Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:</b>	<b>Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:</b>
---	--

Área de especialização em Biodiversidade  
 Área de especialização em Biotecnologia

Specialization area on Biodiversity  
 Specialization area on Biotechnology

## A12. Estrutura curricular

---

### Mapa I - Área de especialização em Biodiversidade

#### A12.1. Ciclo de Estudos:

*Biodiversidade e Biotecnologia*

#### A12.1. Study Programme:

*Biodiversity and Biotechnology*

#### A12.2. Grau:

*Mestre*

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

*Área de especialização em Biodiversidade*

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

*Specialization area on Biodiversity*

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Biologia / Biology	BIO / BIO	69	24
Biotechnology / Biotechnology	BIT / BIT	3	6
Ecologia / Ecology	ECO / ECO	0	12
Química / Chemistry	QUI / CHE	6	0
Estatística / Statistical	EST / STA	6	0
Gestão / Management	GES / MAN	6	0
<b>(6 Items)</b>		<b>90</b>	<b>42</b>

### Mapa I - Área de especialização em Biotecnologia

#### A12.1. Ciclo de Estudos:

*Biodiversidade e Biotecnologia*

#### A12.1. Study Programme:

*Biodiversity and Biotechnology*

#### A12.2. Grau:

*Mestre*

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

*Área de especialização em Biotecnologia*

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

*Specialization area on Biotechnology*

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Biologia / Biology	BIO / BIO	69	12
Biotecnologia / Biotechnology	BIT / BIT	3	24
Ecologia / Ecology	ECO / ECO	0	6
Química / Chemistry	QUI / CHE	6	0
Estatística / Statistical	EST / STA	6	0
Gestão / Management	GES / MAN	6	0
<b>(6 Items)</b>		<b>90</b>	<b>42</b>

**Perguntas A13 e A16****A13. Regime de funcionamento:***Pós Laboral***A13.1. Se outro, especifique:***Não aplicável***A13.1. If other, specify:***Not applicable***A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Departamento de Biologia, Universidade dos Açores***A14. Premises where the study programme will be lectured:***Department of Biology, University of the Azores***A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**[A15\\_ Untitled.pdf](#)**A16. Observações:**

*O presente pedido de abertura de novo ciclo de estudos insere-se na estratégia do Departamento de Biologia (DB) da Universidade dos Açores que visa reestruturar a sua oferta letiva. Entre os vários cursos de Mestrado a funcionar no DB, e acreditados pela A3ES, incluem-se o Mestrado em Biotecnologia em Controlo Biológico (MBCB), o Mestrado em Biodiversidade e Biotecnologia Vegetal (MBBV) e o Mestrado em Biodiversidade e Ecologia Insular (MBEI). Tendo em conta a natureza dos objetivos destes cursos, incluído os objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes e ainda a afinidade das áreas científica, entre elas a Biologia, Biodiversidade, Evolução e Ecologia, foi considerado pertinente não abrir novas edições dos referidos mestrados e, em alternativa, propor este novo ciclo de estudos e deste modo contribuir para a sustentabilidade da oferta letiva do DB. Acresce a isto, o facto de grande parte dos docentes do DB terem como áreas de especialidades dos seus doutoramentos e a sua produção científica nas áreas científicas anteriormente referidas. Vários são os docentes que publicam os seus resultados científicos em revistas indexadas e com fator de impacto, algumas das quais posicionadas no primeiro quartil das respetivas áreas de investigação.*

*Ao Mestrado em Biodiversidade e Biotecnologia (MBB) correspondem 120 ECTS, e uma duração normal de 2 anos, em regime de tempo integral, contado a partir da data de inscrição. No que se refere à estrutura curricular destaca-se um primeiro semestre de formação mais geral, um tronco comum de 60 ECTS, seguido de duas áreas de especialidade (Biodiversidade e Biotecnologia), optativas e de 60 ECTS cada. As unidades curriculares do primeiro semestre integram-se nas áreas científicas da Biologia, Biotecnologia, Ecologia, Estatística, Química e Gestão, havendo ainda uma área interdisciplinar.*

*Os estudantes ao optarem por uma Área Especialidade, no segundo semestre, poderão, no elenco das disciplinas da outra Área de Especialidade, optar por uma unidade curricular desta área, em detrimento de uma disciplina da sua área. No quadro A12.4. (Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau) é apresentado o valor máximo de ECTS optativos para cada área científica. Na realidade este valor é variável; para a área de especialidade em Biodiversidade (Biologia entre 12 e 24, Biotecnologia varia entre 0 e 6 e para Ecologia entre 6 e 12) e para a área de especialidade em Biotecnologia (Biologia entre 0 e 12, Biotecnologia varia entre 18 e*

24 e para Ecologia entre 0 e 6).

No segundo ano, haverá lugar à realização de uma Dissertação, Projeto ou Estágio Profissional, unidade curricular anual, na área da Biologia e cujo peso é de 60 ECTS.

#### A16. Observations:

*This request for opening a new cycle of studies is part of the strategy of the Department of Biology (DB), University of the Azores, aiming to restructure its panel of teaching offers. The various Master courses at DB, accredited by A3ES, include a Master of Biotechnology in Biological Control (MBCB), a Masters in Biodiversity and Plant Biotechnology (MBBV) and a Masters in Biodiversity and Insular Ecology (BMUE).*

*Given the nature of these Master degrees, which include learning objectives to be acquired by students (i.e., knowledge, skills and competences), as well as to foster the affinity between scientific areas such as Biology, Biodiversity, Ecology and Evolution, it was not considered pertinent at present time to open new editions of these courses and, instead, propose this new and comprehensive course of studies aiming to contribute for the sustainability of the teaching offers at DB. The new Master is within the scientific expertise of most of the DB teachers and their scientific outputs. Most of the teachers publish their research in indexed scientific journals with impact factor; several of which ranked in the first quartile of the respective research fields.*

*The MSc in Biodiversity and Biotechnology (MBB) corresponds to 120 ECTS, for a normal time span of two years, on a full-time attendance, starting from the registration date. Regarding the curriculum structure, a first semester of more general training stands out, for a common core of 60 ECTS, followed by a semester with two optional specialization areas (Biodiversity or Biotechnology), with 60 ECTS each. Courses in the first semester integrate the scientific areas of Biology, Biotechnology, Ecology, Statistics, Chemistry and Management.*

*Students will choose one of the two areas of specialization in the second semester. They will also have the option to choose from the list of subjects within the non-selected area of specialization, one course as alternative to one of the courses in their area of specialization. In the second year, there will be the completion of a thesis, project or professional Internship, in the area of Biology, representing 60 ECTS. In Table A12.4. (Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding the degree) the maximum elective ECTS for each scientific area is presented. Indeed, this value is variable; to the specialization area in Biodiversity (Biology between 12-24, Biotechnology varies between 0 - 6 for Ecology between 6 - 12) and for the area of specialization in Biotechnology (Biology between 0 - 12, Biotechnology between 18-24 and Ecology between 0 - 6).*

## Instrução do pedido

### 1. Formalização do pedido

---

#### 1.1. Deliberações

##### Mapa II - Comissão Científica Departamental / Departmental Scientific Council

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Comissão Científica Departamental / Departmental Scientific Council*

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

[1.1.2.\\_Extrato Ata Comissao Cientifica DB - 22-05-2014.pdf](#)

##### Mapa II - Conselho do Departamento / Departmental Council

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho do Departamento / Departmental Council*

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

[1.1.2.\\_Extrato Ata Conselho DB - 22-05-2014.pdf](#)

##### Mapa II - Conselho Pedagógico / Pedagogic Council

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico / Pedagogic Council*

**1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2.\\_Extrato ata CP 11julho2014.pdf](#)**Mapa II - Conselho Científico / Scientific Council****1.1.1. Órgão ouvido:***Conselho Científico / Scientific Council***1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2.\\_Extrato Ata CC 14 Julho2014.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.***António Onofre Costa Miranda Soares***2. Plano de estudos**

---

**Mapa III - Tronco Comum - 1º ano, 1º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Biodiversidade e Biotecnologia***2.1. Study Programme:***Biodiversity and Biotechnology***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco Comum***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Comun Branch***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano, 1º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year, 1st semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

---

<b>Unidade Curricular / Curricular Unit</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Recursos Biológicos / Biological Resources	BIO / BIO	Semestral	160	TP-45	6	Obrigatória / Mandatory
Fundamentos de Biotecnologia / Foundations in Biotechnology	BIT / BIT	Semestral	80	T-15; TP-15	3	Obrigatória / Mandatory
Métodos Estatísticos em Biologia / Statistical Methods in Biology	EST / STA	Semestral	160	TP-45	6	Obrigatória / Mandatory
Química dos Produtos Naturais / Chemistry of Natural Products	QUI / CHI	Semestral	160	TP-30; OT-15	6	Obrigatória / Mandatory

Da ideia ao Plano de Negócio / Business Plan	GES / MAN	Semestral	160	TP-45	6	Obrigatória / Mandatory
Investigação em Biologia / Research in Biology (6 Items)	BIO / BIO	Semestral	80	TP-30	3	Obrigatória / Mandatory

### Mapa III - Área de especialização em Biodiversidade - 1º ano, 2º semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Biodiversidade e Biotecnologia*

#### 2.1. Study Programme:

*Biodiversity and Biotechnology*

#### 2.2. Grau:

*Mestre*

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

*Área de especialização em Biodiversidade*

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

*Specialization area on Biodiversity*

#### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1º ano, 2º semestre*

#### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st year, 2nd semester*

#### 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)
Methods in Systematics	BIO / BIO	Semestral	160	TP-30, OT-15	6	Optativa / Optional
Population Genetics	BIO / BIO	Semestral	160	TP-27, PL-12, OT-6	6	Optativa / Optional
Conservation of Species and Habitats	ECO / ECO	Semestral	160	TP-45	6	Optativa / Optional
Ecological Modelling	ECO / ECO	Semestral	160	TP-30, OT-15	6	Optativa / Optional
Evolutionary Biology	BIO / BIO	Semestral	160	TP-30, OT-15	6	Optativa / Optional

(5 Items)

### Mapa III - Área de especialização em Biotecnologia - 1º ano, 2º semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Biodiversidade e Biotecnologia*

#### 2.1. Study Programme:

*Biodiversity and Biotechnology*

#### 2.2. Grau:

*Mestre*

**2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Área de especialização em Biotecnologia***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Specialization area on Biotechnology***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano, 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year, 2nd semester***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)
Tecnologia de recombinação / Recombinant Technologies	BIT / BIT	Semestral	160	TP-30, OT-15	6	Opcional / Optional
Biotecnologia em Controlo Biológico / Biotechnology on Biological Control	BIT / BIT	Semestral	160	TP-30, OT-15	6	Opcional / Optional
Biotecnologia da Conservação / Conservation Biotechnology	BIT / BIT	Semestral	160	TP-30, OT-15	6	Opcional / Optional
Controlo Biológico / Biological Control	BIO / BIO	Semestral	160	TP-30, OT-15	6	Opcional / Optional
Biotecnologia dos Organismos Marinhos / Biotechnology of Marine Organisms	BIT / BIT	Semestral	160	TP-45	6	Opcional / Optional

**(5 Items)**

**Mapa III - Tronco Comum - 2º ano****2.1. Ciclo de Estudos:***Biodiversidade e Biotecnologia***2.1. Study Programme:***Biodiversity and Biotechnology***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Tronco Comum***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Comun Branch***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 / Observations (5)	Observações / Observations (5)
Dissertação/Projeto/Estágio Profissional /Thesis / Project / Professional Internship (1 Item)	BIO / BIO	Anual / Annual	1600	OT - 120	60	Obrigatória / Mandatory

## 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:

*O curso permitirá uma evolução gradual e integrada nas vertentes da biologia e na interface com a gestão, a química e os métodos quantitativos. O tronco comum visa assegurar o desenvolvimento de competências gerais, enquadráveis no perfil definido para o biólogo pela respetiva ordem profissional. Na área de especialização em biodiversidade, privilegia-se a aquisição de competências sobre a classificação dos seres vivos, utilizando metodologias atuais, a análise dos processos micro e macro-evolutivos, o estudo dos recursos genéticos e da genética populacional, as ferramentas utilizadas em biologia da conservação e em gestão ambiental, bem como formação de base que permita iniciar estudos de modelação. Na área de especialização em biotecnologia, privilegia-se a aquisição de competências sobre os processos moleculares envolvidos nas aplicações biotecnológicas e utilização de recursos biológicos, como sejam os marinhos e as espécies auxiliares em proteção integrada*

#### 3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

*The course will allow for a gradual and integrated progress in the acquisition of expertise within the different fields of biology, considering as well interface areas such as management, chemistry and quantitative methods. The core disciplines aim to ensure the development of general skills, framed within the profile of a biologist as defined by the Order of Biologists. In the area of biodiversity, emphasis is placed in acquiring skills for the classification and systematics of living organisms, analysis of micro and macro-evolutionary processes, study of genetic resources and population genetics, analytical tools used in conservation biology and environmental management, as well as basic training in ecological modeling. In the field of biotechnology, emphasis is placed on acquiring skills on the molecular processes involved in biotechnological applications and use of biological resources, such as marine and auxiliary species, for an integrated protection of biotic resources.*

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

*1. Dotar os estudantes de uma sólida formação programática e de competências técnico-científicas na área da Biologia, com especial incidência nas áreas científicas da Ecologia, Evolução e Biotecnologia;*

*2. Contribuir para a formação de recursos humanos de elevada qualificação, conhecedores da importância dos recursos biológicos, quer sejam os do meio ambiente terrestre quer ainda os do meio ambiente marinho e dulçaquícola, com vista à sua conservação e/ou valorização em termos biotecnológicos;*

*3. Desenvolver a capacidade de conceber e executar projectos de investigação de qualidade internacional;*

*4. Promover aptidões para o trabalho em grupo, de forma interdisciplinar, visando a identificação das potencialidades dos recursos biológicos para serem produzidos e comercializados numa base biotecnológica, visando ainda a criação do auto-emprego;*

*5. Desenvolver a aptidão para realizar investigação de qualidade internacional.*

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

*1. Provide students with a solid theoretical background and technical-scientific skills in Biology, with a particular focus in the scientific fields of Ecology, Evolution and Biotechnology;*

*2. Contribute for the training of highly qualified human resources, with a solid awareness of the critical importance of biological resources in terrestrial, marine and freshwater environments, aiming for the conservation of these*

*resources and/or their enhancement through biotechnology;*

*3. Develop the ability to design and execute quality research projects in Biodiversity and Biotechnology;*

*4. Develop skills for teamwork in interdisciplinary environments, aiming to identify relevant scientific problems and the potential of biological resources for biotechnology-based production and commerce, as well as fostering self-employment;*

*5. Develop the ability to undertake quality research with international recognition.*

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

*Da missão e atribuições preconizadas para a Universidade dos Açores, consagradas nos artigos 3º e 4º do seu Estatuto, fazem parte a promoção da qualificação de alto nível, bem como a produção e difusão do conhecimento gerado por esta Universidade num quadro internacional, aspectos que atingem o seu patamar mais elevado, em termos de formação, com a oferta de um segundo ciclo de estudos. Por outro lado, é também missão da Universidade dos Açores apoiar e valorizar a actividade dos seus docentes e investigadores, encorajando-os à prática continuada de uma investigação científica regida por elevados padrões de qualidade e rigor, aspectos que são claramente potenciados e incentivados com a oferta de um programa de mestrado nesta área.*

*Como desígnio específico, a Universidade assume, no contexto da sua inserção geográfica, assume um papel relevante no desenvolvimento integral do Arquipélago. Neste sentido, o curso prepara profissionais que terão um papel chave na melhoria da qualidade do tecido empresarial da região. É um objetivo da Universidade aumentar a sua ligação ao tecido empresarial, tendo em conta a importância desta interação para o aumento da competitividade da economia portuguesa e açoriana. No âmbito da Estratégia 2020, pretende-se criar crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. Este ciclo de estudos responde de modo afirmativo a esta exigência, considerando a elevada formação em Biodiversidade e Biotecnologia. De facto, o crescimento só pode ser inteligente e sustentável se permitir aumentar a produtividade sem por em causa a preservação e valorização dos recursos naturais de uma forma sustentada. A Universidade dos Açores também tem que responder às necessidades dos seus formandos em termos de empregabilidade, pelo que este curso de mestrado responde afirmativamente a este objetivo dado que visa ainda incentivar a capacidade de iniciativa, empreendedora e de trabalho em grupo, visando o auto-emprego, o que está de acordo com as orientações do Governo dos Açores no sentido de apoiar a investigação aplicada visando a integração desta em contexto empresarial.*

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

*As part of the mission and duties defined for the University of the Azores, and stated in Articles 3 and 4 of its by-laws, are the promotion of high-level training, as well as the production and dissemination of knowledge generated by the University, in an international context. These premises are fully covered, training-wise, with the offer of a second cycle course of studies. In addition, the University of the Azores supports and values the activities of its faculty and researchers, encouraging them to a continued practice of scientific research governed by high standards of quality, aspects which are clearly enhanced and encouraged with the offer of a master program in Biodiversity and Biotechnology.*

*The University of the Azores assumes, in the context of its geographical situation, a relevant role in the overall development of the Archipelago. In this sense, the master will prepare professionals who will have a key role in improving the quality and competitiveness of the region's business network. The University of the Azores has the endeavor to reinforce the link between academia and businesses, given the importance of this interaction for the increase in competitiveness of the Azorean and ultimately in the Portuguese economy. In the context of Strategy 2020, we aim to create smart, sustainable and inclusive growth. This master responds to this premise, through high level of training in Biodiversity and Biotechnology. Indeed, growth can only be intelligent and sustainable if it allows increasing productivity without compromising the preservation and sustainability of natural resources. The University of the Azores has also the goal of meeting the needs of its students in terms of employability. In this sense, this master course aims to encourage the initiative and entrepreneurial capacity of students. This latter goal is in accordance with the guidelines of the Azores Government aiming for the integration of applied sciences in a business context.*

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

### **3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:**

*O projeto educativo, científico e cultural da Universidade dos Açores encontra-se descrito nos seus Estatutos. Assim, no artigo 2.º, apresenta-se como objetivo da Universidade “a criação, transmissão e difusão da cultura, do saber e da ciência e tecnologia, através da articulação do estudo, do ensino, da investigação e do desenvolvimento experimental, da extensão cultural e da prestação de serviços à comunidade”. Este objetivo genérico desdobra-se*

*no artigo 3.º do mesmo diploma, que enumera os seguintes objetivos mais específicos:*

- a) Promover a qualificação de alto nível, a produção e difusão do conhecimento, bem como o desenvolvimento de uma cultura humanística, artística, científica e tecnológica dos seus estudantes, num quadro de referência internacional;*
- b) Integrar o processo educacional dos seus estudantes numa cultura abrangente, proporcionando-lhes as competências ajustadas às solicitações de uma sociedade em constante evolução;*
- c) Apoiar e valorizar a atividade dos seus docentes e investigadores, encorajando-os à prática continuada de uma investigação científica regida por elevados padrões de qualidade e rigor, bem como ao exercício de uma atividade docente assente na formação personalizada e valorizadora do desenvolvimento humano dos seus discentes;*
- d) Apoiar a aprendizagem ao longo da vida, proporcionando-a a todos quantos, à margem dos processos normais de escolaridade, pretendam melhorar a sua capacidade profissional ou enriquecer a sua cultura;*
- e) Promover o desenvolvimento da Região Autónoma dos Açores, quer contribuindo para a consolidação da sua identidade, o conhecimento e a valorização do seu património cultural, quer propondo, sem prejuízo de ações tendentes a fomentar o seu desenvolvimento social e a sua competitividade económica, os modelos de ensino que se revelarem adequados a ambientes educacionais diferenciados;*
- f) Fomentar o desenvolvimento de um espírito de cidadania assente em valores éticos universais;*
- g) Promover a mobilidade de estudantes e diplomados, designadamente no espaço europeu de ensino superior.*

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

*The educational, scientific and cultural project of the University of the Azores is set out in its Statutes. In Article 2, the purpose of the University is stated as "the creation, transmission and dissemination of culture, knowledge, science and technology through the joint study, teaching, research and experimental development, extension and provision of cultural services to the community". In Article 3, a more detailed information on the objectives is provided:*

- a) Promote high-level production and dissemination of knowledge, as well as the development in students of a humanistic, artistic, scientific and technological culture in an international framework of reference;*
- b) Integrate the educational process of students in a comprehensive culture system, providing them with the skills suited to the demands of a constantly evolving society;*
- c) Support and enhance the activity of its teachers and researchers, encouraging them to the continued practice of scientific research governed by high standards of quality and rigor, and the exercise of an educational activity aiming to enhance the human development of their students;*
- d) Support life-long learning, providing it to all those who, outside the normal processes of schooling, wish to improve their skills or enrich their culture;*
- e) Promote the development of the Azores, both contributing to the consolidation of their identity, knowledge and appreciation of their cultural heritage, proposing, without prejudice to actions designed to foster their social development and economic competitiveness, the models of teaching that would be appropriate to different educational environments;*
- f) Encourage the development of a spirit of citizenship based on universal ethical values;*
- g) Promote the mobility of students and graduates, particularly in the European area of higher education.*

### **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:**

*Os objetivos definidos para este ciclo são claramente compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Universidade dos Açores, concretamente no que se refere à promoção da qualificação de alto nível, bem como ao incentivo da produção e difusão do conhecimento, num quadro de referência internacional. Pretende-se, ainda, no âmbito deste ciclo de estudos que os estudantes sejam capazes de planificar e desenvolver investigação capaz de produzir trabalhos validados e publicados em revistas científicas internacionais. A dinâmica gerada a partir da existência de alunos de 2º Ciclo, por seu turno, deverá contribuir para a promoção eficaz de uma prática continuada de investigação científica de qualidade, tal como preconizado no projeto educativo, científico e cultural da Universidade dos Açores. A produção de um quadro de pessoal altamente qualificado, tal como o que resultará do*

*MBB, que demonstrará capacidade identificação de problemas científicos relevantes e das potencialidades dos recursos biológicos para serem produzidos e comercializados numa base biotecnológica, visando ainda a criação do auto-emprego, competências ajustadas às solicitações de uma sociedade em constante evolução, está, também, de acordo com o constante do Projeto Educativo da UAC. O projeto Educativo da UAC estabelece, ainda, como uma das suas prioridades "Promover a mobilidade de estudantes e diplomados, designadamente no espaço europeu de ensino superior"; neste sentido, o PDB, fazendo apelo às parcerias internacionais que os membros do corpo docente do MBB têm estabelecidas, promoverá tal mobilidade. Estão disponíveis para o MBB vários programas de mobilidade, tais como o Programa Erasmus, Programa de Bolsas Luso-Brasileiras Santander Universidades e o Programa Fulbright. O Departamento de Biologia tem estabelecidos mais de 20 Acordos Bilaterais com Universidades do espaço Europeu, como por exemplo Alemanha, Bélgica, Brasil, Bulgária, Espanha, França, Grécia, Itália, Reino Unido, acordos estes que serão ativados para garantir uma formação de qualidade.*

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

*The objectives of the MBB are clearly compatible with the educational, scientific and cultural goals of the University of the Azores, particularly promoting high-standard qualifications, as well as encouraging the production and dissemination of knowledge in an international reference context. The main objective within the MBB is that students will be able to design and plan proficient research that can be validated and published in international journals. In fact, this is one of the quality requirements of the program.*

*The dynamics generated by the existence of students in a 2nd cycle, should in turn contribute to the effective promotion of a continued practice of scientific research, governed by solid principles of quality and rigor, as recommended by the educational, scientific and cultural statutes of the University of the Azores.*

*The development of highly qualified professionals, such as the one that should result from the MBB, is also adjusted to the statutes of the UAC, since, upon completion of the program, students will acquire skills enabling them for teamwork in an interdisciplinary context, and the capacity to identify relevant scientific problems and potential of biological resources for biotechnology-based production and commerce, while concomitantly promoting self-employment. These are important skills that meet the demands of a society and market in constant evolution. The educational project of the UAC also establishes as one of its priorities "Promoting the mobility of students and graduates, particularly in the European area of Education". In this sense, the MBB, making use of several international partnerships established by faculty members, will promote mobility of its student board. Several mobility programs are available at the UAC, namely the Scholarship Program Erasmus, the Luso-Brazilian Santander Universities and the Fulbright Program. In addition, the Department of Biology has established more than 20 bilateral agreements with universities in the European area, which include Germany, Belgium, Brazil, Bulgaria, Spain, France, Greece, Italy and United Kingdom. These agreements ensure that students will be able to improve their competences and skills in an international context.*

### **3.3. Unidades Curriculares**

#### **Mapa IV - Da Ideia ao Plano de Negócios / Business Plan**

##### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Da Ideia ao Plano de Negócios / Business Plan*

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

*Gualter Manuel Medeiros do Couto (45 TP)*

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

*Não aplicável / not applicable*

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

*Como objectivos genéricos da unidade curricular temos:*

- 1. Dotar os alunos do quadro de referência necessário à tomada de decisão racional em matérias do domínio avaliação de projectos de investimento em activos reais;*
- 2. Dotar os alunos das principais ferramentas e técnicas de avaliação de investimentos;*
- 3. Dotar os alunos da importância da noção do valor e das respectivas fórmulas de cálculo;*

*4. Dotar os alunos dos conceitos subjacentes à determinação do risco e do custo de capital para projectos de investimento em activos reais e familiarizá-los com a respectiva forma de cálculo; e*

*5. Familiarizar os alunos com os conceitos de base subjacentes à utilização de modelos de avaliação de activos reais e da decisão de investimento.*

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

*The general objectives of the curricular unit are:*

*1. Provide students with the framework needed to rational decision making regarding the investment evaluation in real assets field domain;*

*2. Provide students with the main tools and techniques of investment evaluation;*

*3. Provide students with the importance of the notion of value and its computation formula;*

*4. Provide the students with concepts inherent to the definition of risk and cost equity for investment projects in real assets and familiarize them with its computing; and*

*5. Familiarize students with basic concepts inherent to the use of evaluation models regarding real assets and investments decision.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução - projecto e estratégia da empresa*
- 2. Definições e conceitos*
- 3. Principais etapas do projecto - ciclo do investimento*
- 4. O estudo de mercado*
- 5. Estudos de localização*
- 6. Estudos técnicos*
- 7. Sistema integrado de informação*
- 8. Critérios de avaliação*
- 9. Métodos da teoria da decisão*
- 10. Análise de sensibilidade e risco*

### **3.3.5. Syllabus:**

- 1. Introduction – Company’s Project and Strategy*
- 2. Definitions and Concepts*
- 3. Main Steps of the Project – Investment Cycle*
- 4. Marketing Research*
- 5. Logistics*
- 6. Technical Studies*
- 7. Information Integrated System*
- 8. Evaluation Criteria*
- 9. Decision Theory Methods*
- 10. Risk and Sensibility Analysis*

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

*No final do programa, os alunos deverão:*

*Saber distinguir activos reais de activos financeiros*

*Saber distinguir decisões de investimento de financiamento*

*Saber identificar a função objectivo da empresa*

*Saber distinguir as principais etapas dos projectos de investimento e dos respectivos ciclos de investimento*

*Saber elaborar um sistema integrado de informação*

*Utilizar as principais ferramentas de avaliação tradicional de projectos de investimento em activos reais*

*Aplicar os métodos da teoria de decisão na tomada de decisão racional de investimentos*

*Simular análises de sensibilidade e risco à avaliação do projecto base*

*Saber em que circunstâncias devem ser utilizadas o custo do capital próprio e a média ponderada de custo do capital*

*Conhecer e saber aplicar os diversos métodos de avaliação de projectos e empresas mediante a actualização de fluxos de caixa futuros*

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

*In the end of the semester, students should be able to:*

*Know how to distinguish real assets from financial assets.*

*Know how to distinguish financing investment decisions.*

*Know how to identify the company's objective-function.*

*Know how to distinguish the main steps of investment projects and its investment cycles.*

*Know how to elaborate an integrated system of information.*

*Use the main tools of traditional evaluation of investment projects in real assets.*

*Apply the methods of decision theory in rational decision making regarding investments.*

*Simulate risk and sensitivity analysis to the base-project evaluation.*

*Know under what circumstances should be used the cost of equity and weighted average cost of capital.*

*Understand and know how to apply the various evaluation methods of projects and companies through the updating of future cash flows.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos fundamentais, com rigor nos modelos financeiros mas nem sempre detalhados, não descurando o aspecto de aplicação sempre que possível. Nas aulas de resolução de problemas pretende-se ilustrar a aplicação dos conceitos das aulas teóricas e, simultaneamente, testar se estes foram devidamente assimilados pelos alunos. É apresentada uma colectânea (ilustrativa) de exercícios, que serão utilizados como instrumento de trabalho quer nas aulas teóricas quer nas aulas de resolução de problemas. Esta ilustração tem como principal objetivo a exemplificação de questões tipo que os alunos terão de resolver, com ou sem a ajuda do docente, de forma a aplicarem a teoria e os vários modelos/análises a situações práticas.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*In the theoretical lessons the basic concepts are introduced, with accuracy in financial models but not always detailed, without forgetting the aspect of application whenever possible. In problem resolution classes it's aimed to illustrate the application of theoretical classes and, simultaneously, tests if theory was dully assimilated by students. It's presented an exercise collection (illustrative) which will be used as a working tool on both theoretical and practical classes. This illustration main goal is to exemplify issues that students will have to solve with or without the teacher's help, so that they can apply the theory to the several models/analysis to practical situations.*

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

*Para se conseguir os objetivos propostos é necessária uma boa articulação entre as aulas teóricas e as práticas, complementada pelos trabalhos práticos, que ajudarão a consolidar a formação dos alunos. Desta forma é preponderante o planeamento das aulas teóricas, para que a componente teórica seja bem assimilada pelos alunos. Será também relevante que a matéria seja devidamente ilustrada com exemplos de aplicação, sobretudo se estes estiverem associados a problemas relevantes na área de formação dos alunos. Algumas aulas práticas serão necessariamente laboratoriais, para que os alunos aprendam, com supervisão do docente, a utilizar software recomendado, tirando o maior partido das funcionalidades existentes. Note-se, finalmente, que a abordagem a seguir na disciplina apresenta um forte cariz prático.*

*Nas aulas motivam-se os alunos para a disciplina, mostrando-lhes situações reais em que alguns dos modelos que serão objeto de estudo na cadeira desempenham um papel relevante.*

*Nas aulas práticas são exemplificados os problemas enunciados nas aulas teóricas, de modo a que os alunos possam assimilar os conteúdos programáticos.*

*Naturalmente que esta disciplina também partilha de outros objetivos, gerais a qualquer disciplina de Licenciatura, como:*

*6. Exercitar a capacidade de conceptualizar realidades complexas e vastas;*

*7. Desenvolver capacidades de trabalho autónomo e individual;*

*8. Exercitar e desenvolver o espírito crítico.*

*Este conjunto de objetivos, importantes para a formação do aluno tanto a nível científico como profissional, está diretamente ligado à estratégia de lecionação da disciplina.*

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

*To attain the proposed objectives it is necessary a good articulation between theoretical and practical classes, complemented by essays (case studies) which will help consolidate students training. Therefore, it is significant the planning of theoretical classes, so that students have a solid base on the theoretical component. It is also relevant that topics are dully illustrated with applicable examples, mainly if they are associated to problems relevant in the area of the students' training. Some practical classes are necessarily laboratorial so that students can learn, with teachers' supervision, how to use the recommended software, taking most advantage of its functionalities. Finally, notice that the followed approach in this course has a strong practical component.*

*In classes students are motivated by showing them real situations in which some the studied models have a preponderant role.*

*In practical classes the problems presented in theoretical classes are exemplified, so that students may assimilate the syllabus contents.*

*Naturally, this course also shares other objectives common to program's entire course, such as:*

- 1. Exercise the ability of conceptualizing complex and vast realities;*
- 2. Develop abilities of autonomous and individual work;*
- 3. Exercise and develop criticism.*

*This set of objectives, important for the students' training, as much as for the scientific as for professional level, is directly connected to the course's teaching strategy.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Bibliografia principal*

*Couto, Gualter; Crispim, João; Pimentel, Pedro; Lopes, Manuel Mouta; e Sousa, Fábio (2014), "Avaliação de Investimentos". Coleção Economia e Finanças. Áreas Editora. 2ª Edição.*

*Bibliografia Complementar:*

*Couto, Gualter; Porfírio, José; e Lopes, Manuel (2004), "Avaliação de Projectos. Da análise Tradicional às Opções Reais", Publisher Team.*

## **Mapa IV - Recursos Biológicos / Biological Resources**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Recursos Biológicos / Biological Resources*

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

*Patrícia Ventura Garcia (6 TP)*

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

*Ana Cristina Matos Ricardo da Costa (6 TP)*

*Ana Isabel de Melo Azevedo Neto (6 TP)*

*António Onofre Costa Miranda Soares (3 TP)*

*Carla Manuela Machado Mendes Leite Cabral (3 TP)*

*José Manuel Viegas Oliveira Neto Azevedo (6 TP)*

*Luís Filipe Dias e Silva (3 TP)*

*Maria Amélia Oliveira Gonçalves Fonseca (3 TP)*

*Mónica Maria Tavares Moura (6 TP)*

*Vitor Manuel da Costa Gonçalves (3 TP)*

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

*Esta UC pretende dotar os estudantes de uma visão global sobre os diferentes recursos biológicos dos meios terrestres, marinho e dulçaquícolas, que apresentam interesse conservacionista e biotecnológico.*

*Conhecimentos:*

- Conhecer os principais recursos naturais, a sua gestão e conservação, particularmente os importantes para Portugal;*
- Compreender a importância de gerir e conservar os recursos naturais;*
- Conhecer aspetos gerais da biologia e ecologia de diferentes recursos (florísticos, micro e macroalgas, invertebrados marinhos e terrestres, vertebrados marinhos e terrestres).*

*Competências:*

- em métodos de avaliação, mapeamento e documentação de recursos biológicos;*
- na diagnose de problemas, planeamento e implementação de medidas de conservação de recursos biológicos;*
- na integração da exploração de recursos naturais e desenvolvimento sustentado, em particular no que respeita à interação com os utilizadores, empreendedores, decisores políticos, legisladores e a sociedade.*

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

*This course aims to provide students with an overview of the different biological resources from land, marine and freshwater, that encompass conservational and biotechnological interests.*

*Knowledge and aptitudes:*

- Know the main natural resources, their management and conservation, particularly of those that are important for*

**Portugal;**

- *Understand the importance of managing and conservation of natural resources;*
- *Know the general aspects of the biology and ecology of different resources (floristic, micro and macroalgae, marine and terrestrial invertebrates, marine and terrestrial vertebrates).*

**Skills:**

- *in methods of assessment, mapping and documentation of biological resources;*
- *in problem diagnosis, planning and implementation of conservation measures for biological resources;*
- *in integration of natural resources exploitation with a sustainable development, particularly regarding the interaction with users, entrepreneurs, policy makers, legislators and society.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- *Biologia das microalgas; Microalgas como bioindicadores do estado dos ecossistemas; Aplicações comerciais.*
- *Diversidade morfológica, ecológica e distribuição de macroalgas; exploração sustentada.*
- *Recursos florísticos para produção de alimentos, bioenergia e obtenção de biomoléculas com interesse medicinal e cosmético; importância da monitorização e gestão com vista à autossustentabilidade dos recursos.*
- *Invertebrados marinhos com interesse alimentar, ornamental e biotecnológico (cosmético e farmacológico).*
- *Distribuição e situação da exploração comercial de invertebrados marinhos.*
- *Invertebrados terrestres com interesse para o controlo biológico/integrado; produção, gestão e comercialização de agentes de controlo biológico.*
- *Vertebrados marinhos e a sua gestão e conservação. Gestão das pescas e da aquacultura.*
- *Biologia de vertebrados terrestres endémicos dos Açores. Biologia, distribuição e medidas de gestão das espécies cinegéticas nos Açores.*

**3.3.5. Syllabus:**

- *Biology of microalgae; Microalgae as bioindicators of the state of ecosystems; Commercial applications.*
- *Morphological diversity, ecology and distribution of macroalgae; sustainable exploitation of macroalgae.*
- *Floristic resources for food production, bioenergy and to obtain biomolecules with medicinal and cosmetic interest; importance of monitoring and management towards self-sustainability of resources.*
- *Marine invertebrates with food, ornamental and biotechnology (drug and cosmetic) interest; distribution and status of the commercial exploitation of several species of marine invertebrates.*
- *Terrestrial invertebrates with interest for biological / integrated control; production, management and marketing of biological control agents.*
- *Marine vertebrates and their management and conservation. Fisheries management and aquaculture.*
- *Biology of endemic terrestrial vertebrates of the Azores. Biology, distribution and management measures of game species in the Azores.*

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

*Os conteúdos programáticos ao abrangerem o estudo da diversidade e aspetos gerais da biologia e ecologia dos principais grupos de organismos que constituem recursos naturais, contribuem para a prossecução dos objetivos elencados para a disciplina ao garantir a aquisição de um conjunto de conhecimentos necessários para:*

- interpretar e discutir publicações científicas na área de conservação e gestão de recursos naturais;*
- implementar medidas de conservação de recursos biológicos;*
- estruturar planos para integrar a exploração dos recursos naturais com o desenvolvimento sustentado de agroecossistemas, da indústria cosmética, indústria alimentar e atividades cinegéticas.*

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

*By covering the study of diversity and general aspects of the biology and ecology of the major groups of organisms that are natural resources, the syllabus contributes to the attainment of the objectives listed for the course ensuring the acquisition of a body of knowledge required to:*

- interpret and discuss scientific publications in the area of conservation and natural resource management;*
- implement measures for conservation of biological resources;*
- elaborate plans to integrate the exploitation of natural resources with the sustainable development of agro-ecosystems, the cosmetics industry, food industry and game activities.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Esta UC é constituída unicamente por aulas teóricas, de natureza predominantemente expositiva, nas quais os vários temas programáticos são explorados no domínio conceptual, embora recorrendo, sempre que possível, à análise de casos de estudo decorrentes da investigação realizada no Departamento de Biologia da UAc. Para aferição dos conhecimentos adquiridos, será fornecido a cada aluno um artigo científico na área de um dos temas abordados na disciplina para elaboração de um resumo escrito e sua exposição/defesa oral. A nota final de cada aluno será calculada da seguinte forma:*

- Nota da exposição oral: 35%
- Nota do resumo escrito: 35%
- Resposta a questões (defesa oral): 30%

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*This course consists exclusively of lectures, in which the various programmatic themes are explored in the conceptual domain, although using, wherever possible, the analysis of case studies from research conducted in the Department of Biology UAc.*

*To assess the knowledge acquired, it will be provided to each student a paper in the area of one of the topics covered in the course to prepare a written summary and its exposure / oral defense. The final grade for each student will be calculated as follows:*

- Score of the oral presentation: 35%
- Score of the written summary: 35%
- Answer to questions (score of the oral defense): 30%

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

*The knowledge acquired through the exposure and discussion made in each programmatic theme is fundamental to interpret and discuss scientific publications, as well as for the design of programs in conservation and natural resource management. The analysis of acquired knowledge is specifically done by assessing the students' ability to interpret, discuss and present a scientific paper in the area of conservation and natural resource management. During the exposure of each programmatic theme is made, whenever possible, an analysis and discussion of case studies from research conducted in the Department of Biology (UAc) in order to establish a connection between the theoretical knowledge given in the course and practice in resource management. The latter approach (less expository, but more exploratory of knowledge) allows increasing the interaction in the classroom between the teacher and the students, creating an environment where the acquired knowledge is discussed and applied.*

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

*Os conhecimentos adquiridos através da exposição e discussão feitas em cada tema programático na aula teórica são fundamentais para interpretar e discutir publicações científicas, assim como, para o delineamento de programas na área de conservação e gestão de recursos naturais. A averiguação dos conhecimentos adquiridos é precisamente feita através da avaliação da capacidade dos alunos interpretarem, discutirem e apresentarem um artigo científico na área de conservação e gestão de recursos naturais.*

*Durante a exposição de cada tema programático é realizada, sempre que possível, uma análise e discussão de casos de estudo decorrentes da investigação realizada no Departamento de Biologia da UAc, por forma a estabelecer uma ligação entre os conhecimentos teóricos transmitidos na UC e a sua aplicação prática em gestão de recursos. Esta última abordagem (menos expositiva, mas mais exploratória dos conhecimentos) permite aumentar a interação na sala de aula entre o docente e os alunos, criando um ambiente onde se discutem e se aplicam os conhecimentos adquiridos na UC.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Critchley AT & Ohno M, 1998. Seaweed resources of the world. Japan International Cooperation Agency, Yokosuka, Japan*

*Liu T. & L. Kang, 2011. Recent Advances in Entomological Research: From Molecular Biology to Pest Management, Springer, NY*

*Stevenson, J. 2014. Ecological assessments with algae: a review and synthesis. J Phycol 50: 437-461.*

*Salgueiro, P., Palmeirim, J.M., Ruedi, M. & Coelho M.M., 2008. Gene flow and population structure of the endemic Azorean bat (*Nyctalus azoreum*) based on microsatellites: implications for conservation. Conserv Genet 9:1163–1171.*

*Sukarmi, S., & Sabdono, A. (2011). Ethical perspectives of sustainable use of reef's invertebrates as a source of marine natural products. COASTDEV, 11(3), 97–103.*

*Henry, R.J., 2010. Plant Resources for Food, Fuel and Conservation. Earthscan, NY.*

*van Lenteren, JC, 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. Biocontrol, 57 (1): 1-20.*

## Mapa IV - Fundamentos de Biotecnologia

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Fundamentos de Biotecnologia*

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

*Nelson José de Oliveira Simões (5 T; 5 TP)*

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

*Carlos Alberto Gomes Ribeiro (5 T; 5 TP)*

*Maria Graciete Belo Maciel (5 T; 5 TP)*

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

*O objetivo fundamental desta UC é dotar os estudantes de conhecimentos sobre as aplicações da biotecnologia, analisar as vantagens do seu uso, identificar os seus limites e os desafios inerentes na perspetiva de que possam tirar partido dos recursos biológicos / genéticos existentes. Complementarmente o estudante será conduzido a analisar e a sintetizar o impacte da biotecnologia aplicada a diferentes domínios em zonas geográficas distintas, incluindo as Ilhas.*

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

*The main goal this course is to provide students with knowledge about the applications of biotechnology, consider the benefits of its use, identify their limitations and challenges inherent under the perspective they can take advantage of existing biological / genetic resources. Additionally the student will be required to analyze and synthesize the impact of biotechnology applied to different domains in different geographical areas, including in Islands.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1) Aplicações da biotecnologia (agricultura e alimentação, protecção ambiental; indústrias transformadoras; na indústria química, farmacêutica, saúde, energia).*
- 2) Vantagens e desvantagens das aplicações da biotecnologia e os desafios inerentes.*
- 3) A diversidade genética como recurso da biotecnologia para responder a novos desafios.*
- 4) Competências necessárias ao desempenho do biotecnólogo nos domínios técnicos, de segurança e éticos.*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1) Applications of biotechnology (food and agriculture, environmental protection, manufacturing industries, the chemical industry, pharmaceutical, health, energy).*
- 2) Advantages and disadvantages of biotechnology applications and the inherent challenges.*
- 3) Genetic diversity as a resource of biotechnology to meet new challenges.*
- 4) Skills required for the performance of biotechnologist in technical fields, security and ethical.*

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

*A disciplina segue um fio condutor simples que se inicia pela identificação das distintas aplicações da biotecnologia, segue pela discussão das vantagens e constrangimentos da sua aplicação para desembocar na necessidade de conhecer os recursos biológicos / genéticos existentes e potencialmente utilizáveis. Desenvolve-se no sentido de adquirir competências básicas para o desempenho em biotecnologia, como sejam técnicas microbianas, moleculares e fermentativas. Termina na análise do papel da biotecnologia na bioeconomia e na análise de aspectos éticos correlatos.*

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

*The course follows a simple thread that begins with the identification of the different applications of biotechnology, the following discussion of the advantages and constraints of their application to culminate in the need to meet existing and potentially usable biological / genetic resources. Develops in the direction of acquiring basic skills for performance in biotechnology, such are microbiology, molecular biology, and fermentation techniques. Ends in analyzing the role of biotechnology in bio-economy and in the related ethical issues.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A aquisição de conhecimentos e a subsequente análise e síntese será feita a partir de case study que serão apresentados aos estudantes e discutidos nas aulas. As competências ditas técnicas serão trabalhadas nas aulas sob duas formas, a execução real e a observação com discussão de procedimentos standart apresentados quer sobre a forma de audiovisuais quer presenciais.*

*A avaliação incidirá sobre a participação e desempenho dos estudantes em cada uma das componentes da UC e sobre um trabalho final escrito e discutido que combinará conteúdos cognitivos e competências.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The acquisition of knowledge and the subsequent analysis and synthesis will be made based in case study that will be presented to students and discussed in class. Technical skills will be worked on in class under two forms, the execution (hands on) and in the observation with discussion of standard procedures presented either in the form of audiovisual or demonstrate by the teacher.*

*Examination will focus on the participation and performance of students in each of the UC components and on a final written work and argued that should combine cognitive and skills contents.*

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

*A disciplina pretende a aquisição e análise de conhecimentos de uma forma activa e a aquisição de competências. A combinação de case study com discussão e de apresentação de técnicas com a realização de outras garantirão a proposta.*

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

*The course aims to acquisition and analysis of knowledge in an active way and the acquisition of specific skills. The combination of case study discussion combined with presentation of techniques will ensure such proposal.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Gilna, B. Biotechnology and its implications for natural resource management in Australia. A discussion paper commissioned by Land & Water Australia.. 2007.*

*Future Skills for Biotechnology. 2008 Copyright Education, Audiovisual & Culture Executive Agency.*

*Francioni, F. Genetic Resources, Biotechnology and Human Rights: The International Legal Framework. European University Institute Department of Law. EUI Working Paper LAW No. 2006/17.*

*Lima, N. & Mota, M., Biotecnologia. Fundamentos e Aplicações, Lidel, edições técnicas, 2003.*

*Smith, J E., 2009. Biotechnology, 5ª ed. Cambridge University Press. UK.*

**Mapa IV - Métodos Estatísticos em Biologia / Statistical Methods in Biology****3.3.1. Unidade curricular:**

*Métodos Estatísticos em Biologia / Statistical Methods in Biology*

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

*Luís Filipe Dias e Silva (45 TP)*

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

*Não aplicável / not applicable*

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

*Objetivos conceptuais (OC)*

- 1. Dominar conceitos relativos à análise exploratória de dados*
- 2. Dominar conceitos fundamentais da teoria da amostragem e do desenho experimental*
- 3. Dominar a mecânica dos testes de hipóteses*
- 4. Alargar os conceitos de correlação e de regressão aos modelos lineares generalizados*
- 5. Compreender o conceito de máxima verosimilhança*
- 6. Dominar conceitos fundamentais em inferência bayesiana*
- 7. Reconhecer métodos de análise multivariada*

*Competências*

*Gerais (CG)*

- 1. Trabalhar em equipa*
- 2. Consultar bibliografia e elaborar sínteses*
- 3. Comunicar informação técnico-científica*

*Específicas (CE)*

- 1. Desenvolver o raciocínio e o pensamento estatístico*
- 2. Sugerir tratamentos adequados aos dados em análise*
- 3. Analisar desenhos experimentais e calcular o número de amostras*
- 4. Aplicar e interpretar testes de hipóteses*
- 5. Calcular correlações e modelos de regressão*

6. *Calcular modelos lineares generalizados*
7. *Calcular modelos bayesianos*
8. *Usar métodos de análise multivariada*

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

#### *Conceptual objectives (OC)*

1. *Master concepts related to exploratory data analysis*
2. *Master the fundamental concepts of sampling theory of and experimental design*
3. *Master the mechanics of hypothesis testing*
4. *Extend the concepts of correlation and regression to the generalized linear models*
5. *Understand the concept of maximum likelihood*
6. *Master fundamental concepts in Bayesian inference*
7. *Recognize methods of multivariate analysis*

#### *Skills*

##### *General (CG)*

1. *Team work*
2. *Search literature and prepare synthesis*
3. *Report technical and scientific information*

##### *Specific (EC)*

1. *Develop statistical reasoning and thinking*
2. *Suggest appropriate methods for data analysis*
3. *Analyze experimental designs and calculate the number of required samples*
4. *Apply and interpret hypothesis tests*
5. *Calculate correlations and regression models*
6. *Calculate generalized linear models*
7. *Calculate Bayesian models*
8. *Use multivariate analysis techniques*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### 1. *Análise exploratória de dados*

##### *Tabelas e gráficos*

##### *Medidas de tendência central e de dispersão*

##### *Tipos de distribuição*

#### 2. *Amostragem e desenho experimental*

##### *Cálculo do número mínimo de amostras para uma dada precisão*

##### *Margem de erro e margem de erro máxima*

##### *Implicações do tipo de distribuição dos organismos*

##### *Tipos de desenho experimental*

##### *Controlos de manipulações*

##### *Independência e Pseudo-replicação*

#### 3. *Inferência frequencista*

##### *Intervalos de confiança*

##### *Testes paramétricos e não paramétricos*

##### *Comparação de duas ou k amostras*

#### 4. *Correlação e regressão*

##### *Correlação e regressão linear simples*

##### *Estimativa e validação do modelo de regressão*

##### *Regressão múltipla*

##### *Modelos não lineares*

#### 5. *Modelos lineares generalizados*

##### *Máxima verosimilhança*

##### *Função de ligação*

##### *Modelos hierárquicos*

#### 6. *Inferência bayesiana*

##### *Teorema de Bayes*

##### *Modelos bayesianos*

##### *Utilização do WinBUGS*

#### 7. *Análise multivariada*

##### *Análise de grupos*

##### *Análise de variância multivariada*

##### *Análise de componentes principais*

##### *Análise discriminante*

**3.3.5. Syllabus:**

*1. Exploratory data analysis*  
*Tables and graphs*  
*Measures of central tendency and of dispersion*  
*Types of distribution*  
*2. Sampling and experimental design*  
*Calculating the minimum number of samples for a given precision*  
*Margin of error and maximum error*  
*Implications on the distribution of organisms*  
*Types of experimental design*  
*Controls of manipulations*  
*Independence and pseudo-replication*  
*3. Frequentist inference*  
*Confidence intervals*  
*Parametric and non-parametric tests*  
*Comparison of two or k samples*  
*4. Correlation and Regression*  
*Correlation and linear regression*  
*Estimation and validation of the regression model*  
*Multiple regression*  
*Nonlinear models*  
*5. Generalized linear models*  
*Maximum likelihood*  
*Link function*  
*Hierarchical models*  
*6. Bayesian Inference*  
*Bayes Theorem*  
*Bayesian models*  
*Using WinBUGS*  
*7. Multivariate Analysis*  
*Cluster analysis*  
*Multivariate ANOVA*  
*Principal component analysis*  
*Discriminant analysis*

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

*O Tópico 1 (TP1) responde ao OC1 e desenvolve a CE2. Reforço da aprendizagem relativa à estatística descritiva, seguindo a visão mais atual da análise exploratória de dados. O TP2 responde ao OC2 e desenvolve a CE3. Desenvolvimento de tópicos relativos à teoria da amostragem e ao desenho experimental. O TP3 responde ao OC3 e desenvolve a CE4. Consolidação da utilização dos testes de hipóteses, incluindo a ANOVA. O TP4 responde ao OC4 e desenvolve a CE5. Revisão dos conceitos de correlação e regressão, introduzindo o tópico 5. O TP5 responde ao OC5 e desenvolve a CE6. Generalização dos modelos lineares e reforço do conceito de máxima verosimilhança. O TP6 responde ao OC6 e desenvolve a CE7. Introdução à estatística bayesiana, dada a sua importância. O TP7 responde ao OC7 e desenvolve a CE8. Aprofunda-se o conhecimento acerca dos métodos multivariados. Pretende-se que as várias atividades contribuam para o desenvolvimento da CE1 e das CG1-3.*

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

*The Topic 1 (TP1) responds to OC1 and develops CE2. Reinforcement of learning on descriptive statistics, following the most current view of exploratory data analysis. The TP2 responds to OC2 and develops CE3. Development of topics relating to sampling theory and experimental design. The TP3 responds to OC3 and develops CE4. Consolidation of the use of hypothesis testing, including ANOVA. The TP4 responds to OC4 and develops CE5. Review the concepts of correlation and regression, introducing topic 5. The TP5 responds to OC5 and develops CE6. Generalization of linear models and strengthening the concept of maximum likelihood. The TP6 responds to OC6 and develops the EC7. Introduction to Bayesian statistics, given its importance. The TP7 responds to OC7 and develops CE8. Deepens student knowledge on multivariate methods. It is intended that the various activities contribute to the development of CE1 and of CG1-3.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Não existe uma separação estanque entre aulas teóricas e práticas, mas sim uma sequência de apresentação de conceitos, exploração de exemplos e manipulação de dados e aplicações estatísticas, evitando a lecionação de receitas mas valorizando a aplicação concreta de ferramentas. As aulas decorrem numa sala de informática por períodos de 2,5 horas, para um número máximo de 20 participantes, divididos em grupos de até dois alunos. A*

*unidade curricular é avaliada através da resposta a um questionário individual e da redação de um relatório elaborado em grupo (2-3 alunos), com o objetivo de desenvolver e aferir as várias competências. O questionário abrange todos os tópicos e alguns do exemplos lecionados. No relatório, com uma estrutura clássica, é desenvolvido um dos tópicos estudados nas aulas, servindo de base a uma apresentação oral de 10 minutos.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*There isn't a clear separation between theoretical and practical lessons, but a sequence of presentation of concepts, examples and exploration of data manipulation and statistical applications, avoiding the teaching of recipes but valuing the practical application of tools. Classes run on a computer room for periods of 2.5 hours, for a maximum of 20 participants, divided into groups of up to two students. The unit is assessed by response to an individual questionnaire and drafting of a report group (2-3 students), with the objective to develop and assess the various skills. The questionnaire covers all topics taught and some of the examples. In the report, with a classical structure, one of the topics studied in class is developed, providing the basis for an oral presentation of 10 minutes.*

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

*Esta unidade curricular complementa a formação obtida ao nível das disciplinas de base nas áreas da estatística / bioestatística. Destina-se a todos os alunos do segundo ciclo, em áreas afins da biologia, e que pretendam rever conceitos básicos mas também explorar alguns métodos estatísticos mais avançados. Pretende-se que o aluno desenvolva várias competências mas que, sobretudo, reforce os seus conhecimentos nas áreas relacionadas com a aquisição e a análise de dados em biologia e ecologia. Esta visão, tanto quanto possível abrangente, permitirá ao aluno, no decorrer do seu trabalho de investigação, optar pelos métodos mais adequados. Obviamente, vários métodos exigirão um trabalho futuro de estudo e aplicação por parte do aluno, sendo até recomendável que, de acordo com as suas necessidades, venha a frequentar cursos específicos. Esta necessidade está ligada ao facto de, para vários dos métodos abordados ser necessário: i) adquirir os conhecimentos teóricos que suportam a sua utilização; ii) desenvolver competências relativas à sua utilização prática, recorrendo a aplicações específicas. Assim, a futura utilização destes métodos estará sempre dependente de um estudo individual intenso e da exploração das respetivas aplicações informáticas, utilizando exemplos de dados e ficheiros de orientação tutorial. Ou seja, o aluno deve ter um papel ativo na sua própria aprendizagem. Assim, as aulas são essencialmente de natureza teórico-prática com uma importante componente de orientação tutorial. São apresentados os conceitos e as definições, seguidas de exemplos. Valoriza-se tanto a compreensão como a aplicação e o desenvolvimento de competências operacionais, através da utilização de ferramentas estatísticas. A abordagem dos alunos de biologia é essencialmente na ótica do utilizador da estatística e não do estatístico matemático, pelo que o contexto dos dados é muito importante. Assim, utilizam-se dados reais, oriundos de investigação na área da biologia (e.g. análises de biodiversidade, resultados de ensaios laboratoriais, dados biométricos). As aulas recorrem a ferramentas informáticas que possibilitam a exploração dos dados e a aplicação de diferentes modelos estatísticos, desde os testes de hipóteses até aos modelos bayesianos, passando pela seleção de modelos com base na máxima verosimilhança. Através da resposta a um questionário individual os alunos são incentivados a interpretar e a discutir os resultados obtidos. A discussão das metodologias é desenvolvida no relatório elaborado sobre um dos tópicos abordados. Como pano de fundo a toda a atividade, está o objetivo central de desenvolver o raciocínio e o pensamento de tipo estatístico, o que será fundamental para uma melhor compreensão do funcionamento do método científico mas que será também importante para definir o modo como o aluno interpretará, no futuro, a informação de tipo quantitativo, independentemente da sua área de investigação ou da sua inserção profissional.*

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

*This course complements the training received at the level of basic subjects in the areas of statistics or biostatistics. It is intended for all students in the master level, in related fields of biology, who wish to review basic concepts but also explore some more advanced statistical methods. Thus, it is intended that students develop various skills but, above all, strengthen their knowledge in areas related to acquisition and data analysis in biology and ecology. This, as far as possible comprehensive vision will allow the students, during the course of their research, to choose the most appropriate methods. Obviously, various methods will require future work of study and application by the student, even being recommended that, according to their needs, students will attend specific courses. This need is linked to the fact that, for several of the methods discussed it is necessary to: i) acquire the theoretical knowledge that support their use; ii) develop skills related to their practical use, using specific applications. Thus, the future use of these methods by the student will always be dependent on intensive individual study and exploitation of the respective computer applications, using examples of data files and tutorials – i.e, the student must take an active role in his own learning. In this context, classes have a mix of theoretical and practical components with an important contribution of tutorials. The concepts and definitions are presented followed by examples. Both the understanding and the application are valued, especially the development of operational skills, through the use of statistical tools. Since the approach of biology students is essentially on the perspective of the statistical user and not of the mathematical statistician, the data context is very important. Thus, we use as much as possible actual data, derived from research in biology (e.g. biodiversity analyzes, results of laboratory tests, biometry). Classes rely on software tools that enable data exploration and application of different*

*statistical models, from hypothesis tests to Bayesian models, also including model selection based on maximum likelihood. By responding to an individual questionnaire covering the taught topics, students are encouraged to interpret and discuss the results. The discussion of the methodologies developed in the report is drawn up on one of the topics covered. As a background to all the activity, is the main objective of developing statistical reasoning and thinking, which will be crucial for a better understanding of the functioning of scientific method. It will also be important to define how the student will interpret quantitative data, regardless of his field of research or professional insertion.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*AAfonso A & C Nunes (2011) Estatística e probabilidades: aplicações e soluções em SPSS. Escolar Editora, Lisboa, 554 pp.*  
*Borcard D, F Gillet & P Legendre (2011) Numerical Ecology with R. Springer, New York*  
*Gotelli NJ & AM Ellison (2012) A primer of Ecological Statistics. Second Edition. Sinauer Associates, Inc., Sunderland*  
*Kéry M (2010) Introduction to WinBUGS for Ecologists. A Bayesian approach to regression, ANOVA, mixed models and related analyses. Academic Press, Elsevier, Burlington*  
*McCarthy MA (2007) Bayesian Methods for Ecology. Cambridge University Press, Cambridge*  
*Paulino CD, A Amaral Turkman & B Murteira (2003). Estatística Bayesiana. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 446 pp.*  
*Qian SS (2010) Environmental and ecological statistics with R. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton*  
*Stone JV (2013) Bayes' Rule. A tutorial introduction to Bayesian analysis. Sebtel Press,*  
*Zuur AF, EN Ieno & GM Smith (2007) Analysing ecological data. Springer, New York*

## Mapa IV - Química dos Produtos Naturais / Chemistry of Natural Products

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Química dos Produtos Naturais / Chemistry of Natural Products*

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

*Jorge Manuel Rosa de Medeiros (30 TP; 15 OT)*

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

*Não aplicável / Not applicable*

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

*Nesta unidade curricular (UC) de Química dos Produtos Naturais (QPN) ir-se-á abordar a temática da pesquisa em produtos naturais (PN) com aplicação em biotecnologia, tais como produtos com atividade bioinsecticida. Os estudantes deverão ser capazes de conhecer as principais técnicas de isolamento, identificação e caracterização das moléculas e desenvolver a capacidade de delinear e implementar bioensaios que validem a sua utilização. Pretende-se ainda que os estudantes sejam capazes de explicar como os diversos tipos de estrutura química dos PN são biosintetizados bem como a relação com a sua função no ecossistema e a sua aplicação em diversos contextos biotecnológicos. Serão realizados trabalhos práticos de modo a que os estudantes adquiram competências ao nível do planeamento e desenvolvimento das atividades e da análise dos resultados obtidos.*

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

*In this course the subject of research in natural products with application in biotechnology, such as products with bioinsecticide activity, will be addressed. Students must be able to know the main techniques of isolation, identification and characterization of molecules and develop the ability to outline and implement bioassays that validate its use. It is intended that the students be able to explain how the various types of chemical structure of natural products are biosynthesized as well as the relationship with its role in the ecosystem and its application in biotechnological contexts. They will carry out practical work to acquire skills at the level of the planning and development of the activities and the analysis of the results obtained.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*O programa teórico aborda a formação, estrutura e propriedades dos metabolitos secundários. Começa-se por focar as principais vias de biossíntese. Após esta introdução são estudadas as principais classes de PN. A caracterização de cada classe, quer do ponto de vista químico, quer biológico, é apresentada, relacionando-se a bioatividade apresentada com a estrutura química dos compostos estudados. Finalmente, e após esta introdução, são estudadas as vias biosintéticas que levam à formação da classe dos compostos em causa.*

*Contudo, esses compostos geralmente constituem apenas uma pequena fração do total do material extraído e o seu isolamento requer extensos processos de concentração e purificação. Nesse sentido, esta UC engloba ainda, nas aulas TP e laboratoriais, o estudo dos vários processos de purificação de PN bem como a determinação da estrutura química por métodos espectroscópicos. Durante as aulas os produtos extraídos serão testados de modo a avaliar a sua atividade inseticida.*

### 3.3.5. Syllabus:

*A theoretical program which discusses the formation, structure and properties of natural products (NP) is presented. It starts by focusing on the main routes of biosynthesis. After this introduction the main classes of NP are studied. The characterization of each class of NP, whether chemically, or biologically, is presented, relating the biological activity with the structure of the compounds studied. Finally, and after this introduction, the biosynthetic pathways that lead to the formation of each class of NP are studied. However, these NP usually represent only a small fraction of the total material extracted and their isolation requires extensive concentration and purification processes. Thus, this course also encompasses, on TP lessons and laboratory practices, the study of the various purification processes, as well as, the structure determination by spectroscopic methods. During the lessons the extracted products are tested in order to evaluate their insecticide activity.*

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

*Um programa de uma UC de Química dos Produtos Naturais tem que ter como base as teorias biogenéticas e biosintéticas desenvolvidas nos últimos anos. É pela compreensão dessas teorias que se consegue, logicamente, classificar e relacionar a enorme variedade de compostos existentes na natureza.*

*Nesta UC apresenta-se a formação dos PN através de mecanismos de reações orgânicas vulgares tentando-se assim explicar os métodos que a Natureza utiliza para elaborar os seus compostos em alguns casos de estrutura tão complexa.*

*Por outro lado, a extração e o isolamento dos PN requerem processos de concentração e purificação complexos. Nesse sentido, constitui objetivo geral das aulas TP proporcionar a cada estudante um contacto real com os problemas que se colocam na extração, separação e identificação de PN.*

*O programa TP (30h) engloba os vários processos de extração, separação, purificação e identificação de PN. O estudante tomará, assim, conhecimento dos métodos mais usados para a obtenção de PN, assim como, a sua possível utilização na indústria fitoquímica. Os métodos de identificação dos PN serão referidos a seguir. Estes métodos incluem UV, IV, RMN e espectrometria de massa. Atualmente existem vários resultados espectroscópicos que relacionam as características espectrais com a estrutura química. Atendendo à informação sobre a estrutura obtida através dos dados espectrais, os métodos químicos podem ser reduzidos ao mínimo permitindo que a elucidação da estrutura dum produto natural seja obtida com uma quantidade mínima do produto puro. Conclui-se-á assim a parte TP com a descrição dos vários métodos espectroscópicos e a importância comparativa que eles representam na identificação de PN.*

*Ao mesmo tempo (15h), são pré-selecionados miniprojectos a serem desenvolvidos por grupos de estudantes que, tendo em conta as condições disponíveis na instituição, ilustrem aspetos importantes da matéria dada e contribuam para o desenvolvimento da destreza dos estudantes no Laboratório. Tratando-se de uma UC de um curso do 2º ciclo, o desenvolvimento experimental daqueles comportam, em geral, um maior grau de dificuldade, exigindo uma execução rigorosa, pormenorizada e cuidadosamente planeada das tarefas necessárias ao seu êxito. A sua realização completa obriga a um esforço na procura de bibliografia, quer para definir o problema, quer para concretizá-lo nas condições reais existentes na Universidade.*

*• Por conseguinte os objetivos desta UC são: Transmitir os conceitos de biogénese dos metabolitos secundários; Estudar os vários tipos estruturais de PN (como p.e., poliacetatos, terpenos, alcalóides e flavonóides); Transmitir os conceitos e os métodos atuais de extração e isolamento de PN; Utilizar os métodos espectroscópicos como base para a elucidação da estrutura de PN; Avaliar as atividades inseticidas (repelência, ovicida, larvicida, “Antifeedant”) em importantes pragas agrícolas.*

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

*A program of a course on Chemistry of NP has to be based on biogenetic and biosynthetic theories developed in recent years. It is by the understanding of these theories that it is possible, logically, to classify and relate the enormous variety of compounds existing in nature.*

*In this course, the formation of NP, through the mechanisms of usual organic reactions, is presented, trying to explain the methods that nature uses to produce its compounds in some cases of very complex structure.*

*On the other hand, the extraction and isolation of NP requires complex concentration and purification processes. In this sense, constitutes the general purpose of the TP lessons of the course, to provide to each student a real contact with the problems which arise in the extraction, separation and identification of NP.*

*The TP program (30h) encompasses the various processes of extraction, separation, purification and identification of NP. So, in this part of the TP program the student will take the acquaintance of the most commonly used methods for obtaining NP, as well as, their possible application on the phytochemical industry. After, the methods of*

*identification of these compounds will be referred. These methods include UV, IR, NMR and MS. Currently there are several spectroscopic results that relate the spectral characteristics with the chemical structure. Due to the information given on the structure by the spectral data, the use of chemical methods can be minimized, allowing that the elucidation of the structure of a NP may be achieved with a minimal amount of pure product. Thus, the TP part of the course will be concluded with the description of several spectroscopic methods and the comparative importance which they represent in the identification of NP.*

*At the same time (15h), mini-projects will be pre-selected to be developed by groups of students so that, taking into account the conditions available in the institution, important aspects of the matter be illustrated and, at the same time, may contribute to the development of students' skills in the lab. Being a course for a 2nd cycle, the experimental development of those mini-projects usually present a greater degree of difficulty, requiring a strict and detailed execution of the several tasks which will need to be carefully planned.*

*Its complete realization requires an effort in the search of bibliography, whether to define the problem, or to implement it in real conditions existing in the University. Therefore the objectives of this course are: To transmit the concepts of biogenesis of secondary metabolites; To study the various structural types of NP (e.g. poliacetates, terpenes, alkaloids and flavonoids); To transmit the concepts and the current methods of extraction and isolation of NP; To use spectroscopic methods as a basis for the elucidation of the structure of NP; To evaluate the insecticidal activities (ovicidal, repellency, larvicidal, "Antifeedant") in important agricultural pests.*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O método de ensino teórico (sessões de 1h) é expositivo, sendo apresentados os conceitos, hipóteses e conclusões sob uma forma crítica, de modo a estimularem o interesse sobre os temas abordados e a desenvolverem o espírito crítico e científico dos estudantes.*

*Serão organizadas ainda aulas TP (sessões de 3h) com uma função prática e experimental complementar das teóricas.*

*O objetivo principal destas aulas consiste em proporcionar a cada estudante um contacto real com os problemas que se colocam na extração e identificação de PN e determinação da atividade biológica.*

*A avaliação do estudante é feita com base nos conhecimentos adquiridos e no seu espírito crítico.*

*A nota final é obtida pela apresentação e discussão de uma monografia sobre uma área de PN versando a matéria da UC. Deverá incluir uma descrição da classe de compostos em estudo. Os processos de biossíntese, métodos de extração e identificação e aplicações em biotecnologia são tópicos que devem ser incluídos.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The method of the theoretical classes (1h sessions) is expository, presenting the concepts, hypotheses and conclusions in a critical way, to stimulate the interest in the topics discussed and develop the critical and scientific spirit of the students.*

*TP classes (3h sessions) will also be organized, with a practical and experimental purpose, complementing the theoretical ones. The main purpose of these classes is to provide each student a real contact with the problems which arise in the extraction and identification of NP and determination of biological activity.*

*The student's assessment is made on the basis of the knowledge gained and its critical spirit. The final grade is obtained by the presentation and discussion of a monograph on an area of NP relating to the program of the course. It must include a description of the class of NP under study. The processes of biosynthesis, extraction and identification methods and applications in biotechnology are topics that should be included*

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

*Com esta UC, pretende-se introduzir aos estudantes as várias classes de compostos que a natureza fornece. Se este é o intuito, em termos gerais, não há dúvida que a QPN deveria ser uma UC imensa não só no que se refere ao nº ilimitado de compostos que abrange, como também, devido à bibliografia que documenta o seu progresso.*

*Existem trabalhos especializados descrevendo a química de classes de compostos específicas: esteroides, terpenos, alcaloides, polifenóis, ácidos gordos, carotenos, etc. Compostos de classes específicas de organismos (bactérias, fungos, plantas superiores) são, por outro lado tratados em monografias especializadas. Por outro lado, é uma UC que, pela sua natureza, junta e integra conhecimentos em várias áreas do saber como Biologia, Geologia, Química, Agricultura, Medicina Veterinária e Ciências Alimentares.*

*Contudo, a QPN tem feito grandes progressos nas últimas décadas como resultado de uma melhor compreensão dos processos enzimáticos e devido ao desenvolvimento de teorias biossintéticas e biogenéticas que têm permitido classificar e agrupar logicamente a imensa variedade de compostos. Deste modo a compilação sem fim de PN pode eventualmente ser substituída por esquemas biossintéticos fáceis de pesquisar. A UC de QPN que irá ser ministrada terá assim em conta essa evolução gradual a que se foi assistindo, passando de uma UC essencialmente descritiva, para uma com carácter mecanístico, permitindo deste modo atingirem-se os resultados pretendidos. As opções teóricas e metodológicas da UC foram pois reguladas pelos objetivos da mesma que, como já referido, têm como finalidade apresentar ao estudante as principais classes de compostos que a natureza produz bem como os conceitos que os interligam entre si num todo.*

*Conscientes, mesmo assim, da dimensão que a UC poderia oferecer, optou-se por conteúdos que oferecessem ao*

*estudante material conceptual de fácil adaptação TP de modo a que pudessem interpretar a realidade do meio em que vivem e os pudessem utilizar no futuro na sua própria atividade profissional.*

*Na sequência do exposto, pretendeu-se que esta UC permitisse, por um lado, a complementação dos conhecimentos adquiridos, através da abordagem de novos temas de grande atualidade e interesse não só pelo seu valor intrínseco, mas também pelos aspetos de interdisciplinaridade que contempla. Por outro lado, que a UC fosse orientada no sentido apelativo das facetas relacionadas com a Biotecnologia, em especial nas relacionadas com a Agricultura ou o Ambiente, tentando proporcionar uma reflexão mais profunda sobre as questões que são tratadas.*

*Nestas circunstâncias, acredita-se que o programa proposto para esta UC poderá ser seguido com facilidade pelos vários estudantes que a frequentem.*

*Cientes de que o programa proposto, e o seu lugar neste curso de mestrado em BFA na UAc, o identifica à partida com carácter introdutório, pensa-se que é oferecido o fundamental para que o estudante possa aperfeiçoar os seus conhecimentos.*

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

*With the course, Chemistry of Natural Products (CNP), it is intended to introduce to the students the various classes of compounds that nature provides. If this is the intention, in general terms, there is no doubt that the CNP should be an immense course not only with regard to unlimited no. of compounds it covers, but also due to the bibliography documenting their progress. There are specialized works describing the chemistry of specific compounds classes: steroids, terpenes, alkaloids, polyphenols, fatty acids, carotenes, etc. Compounds from specific classes of organisms- bacteria, fungi, higher plants-are, on the other hand, treated in specialized monographs. On the other hand, it is a course that, by its character, links and integrates expertise in several areas of knowledge such as Biology, Geology, Chemistry, Agriculture, Veterinary Medicine and Food Sciences. However, the CNP has made great progresses in recent decades as a result of a better understanding of enzymatic processes and due to the development of biogenetic and biosynthetic theories that have allowed cataloging and grouping logically the immense variety of compounds. Thus the endless compilation of NP can eventually be replaced by s biosynthetic schemes easy to search. The course on CNP that will be taught will have to regard to this gradual evolution that has occurred, from a mainly descriptive course to a mechanistic basis, allowing this way, to achieve the desired results. Thus, the theoretical and methodological options of this course were regulated by the objectives propose which, as already mentioned, are intended to introduce the student to the main classes of compounds that NP as well as the concepts that link them as a whole.*

*Even so, conscious of the dimension that the course could have, we opted for a theoretical program in which it is taught to the students conceptual materials, adaptable to the TP one, so that they could interpret the reality of the environment in which they live and could use it in the future, in their own professional activity.*

*As a result of the above mentioned, it is intended that the course on the CNP would allow, on the one hand, to complement the knowledge achieved, by broaching new big themes of today and of interest, not only for its intrinsic value, but also for the aspects of interdisciplinary that it contemplates. On the other hand, that the course was oriented towards the facets related to biotechnology, particularly in relation to the Agriculture or the Environment, trying to provide a deeper reflection on the issues that are dealt.*

*In these circumstances, it is believed that the proposed program for the course of CNP can be followed with ease by the several students who attend the course.*

*Aware that the proposed program, and its position in the Master course in FAP at the Univ. of the Azores, identifies it as an introduction to the area, it is thought that the fundamentals are offered so that the students may improve their knowledge.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Torsell KBG, Natural Product Chemistry: A Mechanistic, Biosynthetic and Ecological Approach, 2nded, Swedish Pharmaceutical Press, Stockholm, 1997*

*Colegate SM & Molyneux RJ (Eds), Bioactive Natural Products: Detection, Isolation, and Structural Determination, 2nd ed, CRC, Boca Raton, FL, 2008*

*Natori S, Ikekawa N & Suzuki M (Eds), Advances in Natural Products Chemistry: Extraction and Isolation of Biologically Active Compounds, Wiley, New York, NY, 1981*

*Jeremy KM, Sanders JKM, Brian K & Hunter BK, Modern NMR Spectroscopy, 2nded, Oxford University Press, New York, NY, 1997*

*Rosa JS, Teixeira T & Oliveira L. 2012. Testing insecticide activities. 2012. In: Barreto MC & Simões N (eds.) Determination of Biological Activities. A Laboratory Manual, pp. 83-87*

*Rosa JS, Mascarenhas C, Oliveira L, Teixeira T, Barreto MC & Medeiros J. 2010. Biological activity of essential oils from seven Azorean plants against *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Applied Entomology* 134: 346-354*

## **Mapa IV - Investigação em Biologia / Research in Biology**

**3.3.1. Unidade curricular:***Investigação em Biologia / Research in Biology***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Ana Isabel de Melo Azevedo Neto (21 TP)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Nelson José de Oliveira Simões (9 TP)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A unidade curricular de Investigação em Biologia visa transmitir aos discentes os princípios essenciais de: (i) pesquisa de informação científica; (ii) preparação e desenvolvimento de pequenos projetos de investigação; (iii) escrita de artigos científicos, painéis, projetos e relatórios; e (iv) apresentação científica de painéis e comunicações orais.*

*Pretende-se que os discentes consigam identificar problemas, desenvolvam pensamento crítico, sejam capazes de comunicar, integrar e discutir conhecimentos e dados científicos. Nesse sentido, definiram-se 4 resultados de aprendizagem:*

- 1) Descrever técnicas de trabalho e investigação em Biologia.*
- 2) Estruturar pequenos projetos de investigação: escolha do tema; colocação de hipóteses; definição de objetivos e metodologias; resultados esperados; calendarização das atividades.*
- 3) Desenvolver pequenos projetos de investigação.*
- 4) Elaborar um relatório com a estrutura de um artigo científico, e apresentá-lo a uma audiência.*

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

*This unit aims to teach students the basic principles of: (i) search for scientific information; (ii) preparation and development of research projects; (iii) writing scientific papers, posters, projects and reports; and (iv) presentation of scientific posters and oral communications. Students of this course should be able to identify problems, develop critical thinking, and to communicate, integrate and discuss scientific data and information. Accordingly, four learning outcomes were established:*

- 1) Describe research and methodologies in Biology.*
- 2) Structure small research projects: choice of topic; placement of hypotheses; setting objectives and defining methodologies; expected results; timing of activities.*
- 3) Develop small research projects.*
- 4) Prepare a report with the structure of a scientific paper and present it to an audience*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Método científico*
- 2. Recursos para pesquisa de informação científica e técnicas de seleção de informação científica*
- 3. Preparação e desenvolvimento de projetos*
- 4. Técnicas e metodologias de trabalho em Biologia*
- 5. Apresentação de informação científica.*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1. Scientific method*
- 2. Resources for scientific information, searching and selection techniques*
- 3. Preparation and project development*
- 4. Techniques and methodologies in Biology*
- 5. Presentation of scientific information.*

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

*Os capítulos 1 e 2 foram estruturados para cobrir o objetivo 1 e permitir que os discentes adquiram competências para estruturar, elaborar e desenvolver projetos de investigação. Os discentes serão ensinados a definir uma ideia ou problema sabendo que isso requer pesquisa bibliográfica, elaboração do estado de arte, colocação de questões científicas e hipóteses (integração), bem como a definir metodologias para investigar as hipóteses colocadas e a elencar resultados esperados (aplicação).*

*A fase seguinte do desenvolvimento programático consiste em acompanhar e guiar os discentes no desenvolvimento de um pequeno projeto de investigação o que lhes permitirá a familiarização com técnicas e metodologias de trabalho em Biologia (capítulos 3 e 4, objetivos 2 e 3).*

*Os discentes serão ensinados sobre formas adequadas de apresentar a informação científica, elaborarão um*

*pequeno projeto científico e farão a respetiva apresentação oral (Capítulo 5, objetivo 4).*

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

*Chapters 1 and 2 have been structured to cover objective 1 and enable students to acquire skills to structure, prepare and develop research projects. Students will be taught to define an idea or problem, knowing that this requires literature search, preparation of a state of the art, and placement of scientific questions and hypotheses (integration). They will also be taught to define methodologies to investigate the hypotheses made and to list the expected results (application). After this, students will be monitored and guided in the development of a small research project that will allow them to become familiar with techniques and methodologies in Biology (chapters 3 and 4, goals 2 and 3). Finally, the students will be taught about appropriate ways of presenting scientific information, will prepare a small scientific project and make the respective oral presentation (chapter 5, goal 4).*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A leção teórica dos conteúdos apoia-se em vários recursos, e.g.: computador e projetor multimédia, retroprojetor, livros de texto, artigos de especialidade e consulta de sítios especializados da internet. Os discentes são incentivados a ler e discutir artigos de especialidade e recebem formação sobre como efetuar uma eficiente pesquisa bibliográfica e posterior análise, síntese e discussão da informação recolhida. A componente prática é realizada nos espaços laboratoriais da área de Biologia e tem como objetivo permitir aos discentes o contacto com técnicas laboratoriais e de campo específicas da área desta unidade curricular. A avaliação será efetuada com base: i) no desempenho na aula e no laboratório; ii) num trabalho escrito (elaborado no formato de projeto científico de investigação que será apresentado no final do ano); e iii) na apresentação oral e discussão do trabalho escrito.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching methodology relies on computer and multimedia projector, overhead projector, textbooks, scientific papers and consultation of specialized internet sites. Students will be encouraged to read and discuss scientific literature and will receive training on how to carry out an efficient literature search and perform the subsequent analysis, synthesis and discussion of the gathered information. The practical component of the course is conducted in different laboratories and aims to provide the students the contact with laboratory techniques specific of the area of this course.*

*The evaluation will be performed based on: i) the performance in the classroom and in the laboratory; (ii) a written report (produced in the format of a research project that will be presented at the end of the year); and iii) the oral presentation and discussion of that written report.*

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

*A metodologia de ensino adotada prevê que os discentes aprendam novos conteúdos, desenvolvam interesse científico e capacidades de pesquisa e investigação, e tenham contacto com técnicas laboratoriais e de campo específicas da área desta unidade curricular. É fundamental que os discentes adquiram competências para estruturar, elaborar e desenvolver pequenos projetos de investigação. Neste sentido os discentes serão informados sobre os princípios essenciais da pesquisa de informação científica e da escrita de artigos, relatórios e painéis. Serão orientados na elaboração e desenvolvimento de um pequeno projeto de investigação em biologia. Começarão por uma análise das opções disponíveis para decidirem a área em que apresentarão o seu projeto. Após terem elencado as hipóteses de trabalho e discutido as técnicas e metodologias gerais, os estudantes serão guiados a organizar as suas ideias e conhecimentos, delinear os aspetos que não compreendem e investigá-los através de pesquisa e discussão entre si e com o docente. Esta abordagem deverá melhorar a capacidade de identificar a informação necessária para uma determinada aplicação, onde e como a obter, como a organizar num contexto conceptual significativo e como comunicar essa informação a outros. A fase seguinte compreenderá o desenvolvimento da proposta de trabalho, a qual deverá conter um texto de revisão do estado-da-arte, devidamente fundamentado, e uma planificação do projeto a desenvolver em termos de tarefas, resultados esperados, e cronograma com marcos. Para isso, os discentes necessitam conhecer metodologias adequadas ao estudo dos organismos e sistemas biológicos, conhecimentos que serão ministrados nas sessões tutoriais. Estas técnicas variam com a tipologia do projeto, pelo que serão apresentadas e discutidas caso a caso, em função dos temas a desenvolver. O desenvolvimento prático de um projeto vai complementar a sua formação e permitir-lhes contacto com técnicas de trabalho e investigação em biologia.*

*A elaboração e o desenvolvimento do projeto de investigação ocuparão uma parte substancial do tempo de trabalho independente dos estudantes e serão desenvolvidas de acordo com a metodologia de aprendizagem baseada em problemas. Os discentes trabalharão de forma independente, no campo e/ou no laboratório (supervisionados pela/o docente), e em sessões tutoriais.*

*No decurso do seu trabalho os discentes irão obter dados científicos que deverão ser capazes de organizar, tratar, analisar e discutir.*

*Todo o processo de formação será orientado para que os estudantes reconheçam a necessidade de integrar*

*conceitos através da interligação entre áreas do conhecimento. Pretende-se que aperfeiçoem as suas capacidades de interpretação e síntese, bem como a sua linguagem científica. Pretende-se ainda que sejam capazes de relacionar conceitos e conteúdos de forma a exprimirem em linguagem escrita e oral os seus conhecimentos.*

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

*Classes are programmed to contribute to teach students new contents, to help them developing scientific interest and research capabilities, and to facilitate the contact with field and laboratory techniques specific for the area of this course. It is essential that students acquire skills to structure, prepare and develop small research projects. Students will learn about the basic principles of searching for scientific information, and how to write papers, posters and reports. They will then be guided in the preparation of a small research project in Biology. They will start with an analysis of the options available to decide the area in which they will present their project. After listing the working hypotheses and discussing the techniques and general methodologies involved, students will be guided to organize their ideas and knowledge, outline the aspects that they do not understand, and investigate them through a literature search, complement with a discussion with colleagues and the teacher. This approach should improve the students ability to identify the information needed for a particular application, where and how to get it, how to organize it in a meaningful conceptual framework, and how to communicate it to others. The next phase will comprise the development of the work proposal, which should contain a good state of the art, and an efficient presentation of the research project to be developed in terms of tasks, expected outcomes, and timeline with milestones. For this, students need to know the appropriate methodologies to study organisms and biological systems, information that will be provided in the tutorial sessions. As these techniques vary with the type of the project, they will be presented and discussed case by case, depending on the subjects to investigate. The development of the research project will complement the training and provide students with the contact with working and research techniques in Biology.*

*The development of the research project will occupy a substantial part of the independent working time of the students and will be developed according to the methodology of problem-based learning. The students will work independently in the field and/or laboratory (supervised by the teacher), and in tutorial sessions. During their work, students should be able to organize, process, analyze and discuss the scientific data they will obtain. The whole training process is oriented so that students should recognize the need to integrate concepts through the interface between different fields of knowledge. This will help them to improve their skills of interpretation and synthesis, as well as their scientific language. It should also help them to relate concepts and contents in order to express their knowledge in written and spoken scientific language.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*(A bibliografia específica dos temas a desenvolver será divulgada anualmente)*

*Barrett T & Moore S, 2010. New Approaches to Problem-based Learning: Revitalising Your Practice in Higher Education, Routledge.*

*Robson C, 2007. How to do a Research Project. A Guide for Undergraduate Students, Wiley-Blackwell, 176pp.*

*Turabian KL, 2007. A Manual for Writers of Research Papers, Theses, and Dissertations. University of Chicago Press.*

## **Mapa IV - Métodos em Sistemática / Methods in Systematics**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Métodos em Sistemática / Methods in Systematics*

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

*António Manuel de Frias Martins (6 TP)*

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

*Mónica Maria Tavares de Moura (24 TP, 15 OT)*

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

*Conhecimentos: a) Conhecer as bases teóricas e os métodos envolvidos na identificação, nomeação e classificação dos seres vivos (taxonomia), e na reconstrução das suas relações evolutivas (filogenética).*

*Aptidões e competências: b) Construir matrizes de dados morfológicos; c) Construir matrizes moleculares utilizando sequências; d) Utilizar bases de dados moleculares disponíveis na Internet; e) Analisar dados moleculares em sistemática, aplicando métodos de máxima parcimónia, máxima verosimilhança, inferência bayesiana e datação por relógio molecular, utilizando programas informáticos específicos; f) Analisar, de modo crítico, estudos de caso publicados; g) Participar ativamente em trabalho de grupo; h) Apresentar verbalmente*

*estudos de caso publicados, de forma cientificamente correta e visualmente apelativa.*

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

*Knowledge: a) Knowing the theoretical bases and methods involved in the identification, naming and classification of living things (taxonomy), and the reconstruction of their evolutionary relationships (phylogenetics).*

*Skills and competences: b) Build morphological data matrices; c) Build molecular matrixes using sequences; d) Use molecular databases available on the Internet; e) Analyse molecular data in systematics, applying methods of maximum parsimony, maximum likelihood, Bayesian inference and molecular clock dating, using specific software; f) Critically analyse published case studies; g) Participate actively in group work; h) Verbally present published case studies in a scientifically accurate and visually appealing way.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. A ciência da Sistemática*

*2. Identificação, nomeação e classificação dos seres vivos*

*2.1. Coleções biológicas: métodos de amostragem e questões éticas associadas*

*2.2. Caracteres diagnosticantes: 1) Tipos de caracteres e definição de estados e 2) Caracteres morfológicos e moleculares: conflito, compromisso ou complementaridade?*

*2.3. As bases da nomenclatura biológica*

*2.4. Classificação e sistemas: perspetiva histórica e atualidade*

*3. Reconstrução das relações evolutivas entre os seres vivos: métodos filogenéticos*

*3.1. Cladística e análise de máxima parcimónia*

*3.1.1. Conceitos base: homologia, homoplasia, sin/aut/apomorfia, sim/plesiomorfia, polarização, grupos monofiléticos, parafiléticos e polifiléticos*

*3.1.2. Matrizes e polarização de caracteres*

*3.1.3. Construção de cladogramas e a procura da árvore mais parcimoniosa*

*3.2. Análise de máxima verosimilhança e estimação de modelos evolutivos*

*3.3. Métodos de inferência bayesiana*

*3.4. Datação por relógio molecular; relógios e calibragem*

### **3.3.5. Syllabus:**

*1. Science of systematics*

*2. Identification, naming and classification of living things*

*2.1. Biological collections: sampling methods and associated ethical issues*

*2.2. Differentiating characters: 1) Types of characters and definition of states; 2) Morphological and molecular characters: conflict, compromise or complementarity?*

*2.3. The bases of biological nomenclature*

*2.4. Classification and systems: historical perspective and present time*

*3. Reconstruction of the evolutionary relationships among living things: phylogenetic methods*

*3.1. Cladistics and maximum parsimony: 1) Basic concepts: homology, homoplasy, syn/aut/apomorphy, sim/plesiomorphy, polarization, monophyletic, paraphyletic and polyphyletic groups; 2) Matrizes and polarization of characters; 3) Construction of cladograms and the search for the most parsimonious tree*

*3.2. Maximum likelihood analysis and estimation of evolutionary models*

*3.3. Methods of Bayesian inference*

*3.4. Molecular clock dating; clocks and calibration*

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

*Os conceitos base em estudos de sistemática encontram-se elencados nos tópicos 1 até ao 3.1.1. e a sua aquisição pelos alunos corresponde ao objetivo a). Os conteúdos programáticos 3.1.1 até 3.4. relacionam-se com os aspetos mais práticos da aplicação de métodos de análise filogenética, pretendendo-se que os alunos desenvolvam as aptidões e competências indicadas nos objetivos b) até ao e). Pretende-se ainda o desenvolvimento das competências f), g) e h), relacionadas com a análise de artigos científicos publicados em sistemática, quer com animais, quer com plantas, e que funcionarão como estudos de caso.*

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

*Basal concepts in systematic studies are listed in the topics 1 through 3.1.1., and their acquisition by the students match objective a). Topics 3.1.1. through 3.4. correlate to the practical aspects of the application of phylogenetic analysis methods, and to the intention of students developing the skills and competences identified in the objectives b) to e). It is also envisioned that students acquire the skills mentioned in objectives f), g) and h), related to the analysis of scientific articles published in systematics, either with animals or with plants, which will be used as case studies.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Os métodos de aprendizagem ativa favorecem a aquisição de aptidões e competências, que correspondem aos objetivos fulcrais desta disciplina. Para que estes objetivos sejam atingidos os alunos realizarão um vasto leque de exercícios, recorrendo a computadores, com o intuito de os familiarizar com os procedimentos analíticos e os programas informáticos comumente utilizados por sistematistas. Pretende-se assim que os alunos sejam proficientes em todas as etapas envolvidas nos métodos estudados. Ir-se-á também propor aos alunos um trabalho colaborativo em grupo, que consistirá na análise e apresentação de um artigo publicado e cuja avaliação valerá 70% da nota final. A aquisição de conhecimentos será avaliada por intermédio de curtos trabalhos escritos. O professor distribuirá, de forma aleatória, um tema abordado durante a aula a cada aluno, pedindo que o explanem, num máximo de 10 minutos. Serão permitidas consultas, valendo o total dos temas, 30% da nota.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Active learning methods promote the acquisition of skills and competencies that relate to key objectives of this course. In order to meet these objectives, students will carry out a wide range of exercises using computers, in order to familiarize them with the analytical procedures and computer programs commonly used by systematists. It is intended that students are proficient in all steps involved in the methods studied. A collaborative work group will also be proposed to the students, namely the analysis and presentation of a published scientific article, which will correspond to 70% of the final grade. The acquisition of theoretical knowledge by the students will be assessed through short written assignments. The teacher will randomly distribute to each student a theoretical concept discussed in class, and ask the student to develop this topic in a maximum of 10 minutes. Bibliographic queries are allowed, and all the assignments will correspond to 30% of the grade.*

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

*Pretende-se que os objetivos b) até ao e) sejam atingidos seguindo um modelo de ensino centrado no aluno, utilizando a estratégia do aprender-fazendo. A disciplina será lecionada em sala multimédia com vários computadores com acesso à Internet e tecnologia de projeção de vídeo com SmartBoard, e nos quais se encontram os programas considerados essenciais para que os alunos adquiram aptidões e competências num estudo sistemático utilizando dados moleculares, nomeadamente na construção de matrizes e na sua análise de acordo com vários métodos filogenéticos. Serão utilizados programas como o BioEdit, PAUP\*, jModelTest, e outros. O acesso à Internet terá um papel extremamente importante pois permitirá aceder a bases de dados moleculares como o GenBank e a portais que disponibilizam gratuitamente o acesso a supercomputadores para efetuar análises que necessitam de elevada capacidade de computação, tal como a análise de máxima verosimilhança usando o algoritmo RaxML e a análise bayesiana utilizando o programa MrBayes. O papel do professor não será descurado, sendo essencial na demonstração prévia dos exercícios e no acompanhamento dos alunos durante as atividades realizadas.*

*Dentro das estratégias de aprendizagem ativa, a análise de estudos de caso é também extremamente útil para a aquisição de aptidões e competências pois o aluno é confrontado com a realidade da investigação e da publicação científica. A implementação deste tipo de atividade irá permitir que os alunos atinjam os objetivos f) até h). A análise proposta será realizada de forma colaborativa, em grupos de três alunos, embora seja exigido que, dentro do grupo, sejam definidas tarefas específicas para cada membro. Cada aluno desenvolverá uma parte da análise e será responsável por transmiti-la ao resto da turma de forma coesa com o trabalho desenvolvido pelos restantes colegas.*

*Não se pretende que as estratégias de ensino centradas no aluno substituam totalmente a transmissão direta de conteúdos teóricos, pois o ensino centrado no professor, particularmente a este nível de aprendizagem, em que é necessária a aquisição de conceitos complexos, é imprescindível para atingir objetivos conceptuais como o objetivo a). Para determinar quais os conteúdos, dentro do objetivo a), que os alunos atingiram, após uma sessão expositiva pelo professor, serão efetuados questionários muito curtos (vulgarmente conhecidos por questões de um minuto). Obviamente dar-se-á mais do que um minuto (máximo de 10 minutos) aos alunos para responderem a uma questão que será muito específica, permitindo-se consultas. Após a correção pelo professor, que será facultada, dar-se-á a hipótese do aluno refazer a resposta, melhorando os aspetos menos positivos. Pretende-se não uma abordagem punitiva, mas que o aluno se aperceba dos pontos em que necessita reforçar o seu conhecimento. Os vários temas, na sua versão final, serão disponibilizados na plataforma Moodle, de modo a constituir uma base de conhecimentos para toda a turma.*

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

*It is intended that the objectives b) to e) are met following a model of student-centred teaching, using the strategy of learning by doing. The course will be taught in a multimedia room with several computers with Internet access and video projection with SmartBoard technology, equipped with programs considered essential for students to acquire skills and competencies in systematic studies using molecular data, particularly in the construction of matrixes and their analysis according to various phylogenetic methods. Programs such as BioEdit, PAUP \*, jModelTest, and others will be used. Internet access will have an extremely important role as it will allow access to molecular*

databases such as GenBank and portals that provide free access to supercomputers to perform analyses that require high computing power, such as maximum likelihood analysis using the RaxML algorithm and Bayesian analysis using the program MrBayes. The teacher's role will not be overlooked, as it will be essential in the prior demonstration of exercises and monitoring of students during activities.

Within the active learning strategies, analysis of case studies is also extremely useful for the acquisition of skills and competences as the student is confronted with the reality of scientific research and publication. The implementation of this type of activity will allow students to achieve the objectives f) to h). The proposed analysis will be performed collaboratively in groups of three students, although it is required that, within the group, specific tasks for each member are defined. Each student will develop a part of the analysis and will be responsible for transmitting it to the rest of the class, cohesively with the work done by the other colleagues.

It is not intended that student-centred teaching strategies totally substitute direct transmission of theoretical content, because teacher-centred teaching, particularly at this level of learning, which require the acquisition of complex concepts, is essential to achieve conceptual goals such as objective a). To determine which contents were acquired by the students after an explanatory session by the teacher, very short questionnaires (commonly known as one-minute questions) will be made. Obviously students will have more than one minute to answer a very specific question (maximum of 10 minutes), and bibliographic queries will be allowed. After correction by the teacher, which shall be provided to the student, the student will have the opportunity to redo the response, improving the less positive aspects. The aim is not punitive, but that the students become aware of the points that need strengthening in their knowledge. The various themes, in their final corrected version, will be available in the Moodle platform, to form a knowledge base for the entire class.

### 3.3.9. Bibliografia principal:

Avice J. C., 1994. *Molecular Markers, Natural History and Evolution*. Springer, US.

Felsenstein J., 2004. *Inferring Phylogenies*. Sinauer Associates, Inc., Sutherland, Massachusetts.

Forey P. L., C. J. Humphries, I. J. Kitching, R. W. Scotland, D. J. Siebert & D. M. Williams, 1993. *Cladistics: A Practical Course in Systematics*. Clarendon Press, Oxford.

Hall B. G., 2011. *Phylogenetic Trees Made Easy: A How-To Manual*. Sinauer Associates, Inc., Sutherland, Massachusetts.

Judd W. S., C. S. Campbell, E. A. Kellogg, P. F. Stevens & M. J. Donoghue, 2002. *Plant systematics: A Phylogenetic Approach*. Sinauer associates, Inc., Sutherland, Massachusetts.

Patterson C., 1987. *Molecules and Morphology in Evolution: Conflict Or Compromise?* Cambridge University Press, Cambridge.

Salemi M. & A. M. Vandamme, 2003. *The Phylogenetic Handbook: A Practical Approach to DNA and Protein Phylogeny*. Cambridge University Press, Cambridge.

## Mapa IV - Genética de Populações / Population Genetics

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Genética de Populações / Population Genetics*

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

*Maria Manuela de Medeiros Lima (6 TP)*

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

*Mónica Maria Tavares de Moura (21 TP, 12 PL, 6 OT)*

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

a) Conhecer os principais tipos de marcadores moleculares, particularmente os marcadores de DNA; b) Identificar, descrever, comparar e analisar mecanismos fundamentais em GP e as suas interações, bem como o modo como estão associados à diversidade dentro e entre populações e como afetam a sua estrutura genética; c) Estimar adequadamente parâmetros e aplicar testes, usando “software” específico, com o objetivo de descrever a diversidade genética e a diferenciação entre populações, bem como de inferir a estrutura genética das mesmas; d) Seguir protocolos laboratoriais usados na análise de marcadores moleculares, compreendendo e analisando criticamente as várias etapas envolvidas; e) Ser capaz de consultar e mobilizar informação constante em bases de dados de GP; f) Identificar as principais etapas de um estudo de GP utilizando marcadores de DNA, desde a fase de amostragem, processamento da amostra, metodologia molecular, construção da matriz de dados, análises e interpretação.

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

a) To become familiar with the main classes of molecular markers, particularly DNA-based markers; b) To identify and analyze fundamental mechanisms in PG; c) To understand the interactions of the mechanisms referred in b), particularly the way how they are associated with diversity within and between populations and how they affect genetic structure; d) To adequately estimate PG parameters and to select and apply, using specific software, the appropriate tests with the aim of describing genetic diversity in populations as well as patterns of differentiation and genetic structure; d) To follow laboratory protocols used in the analysis of molecular markers, critically analyzing the various steps involved; e) To be able to access and mobilize information contained in PG databases; f) To identify the main stages of a PG study which uses markers, from the stage of sampling, sample processing, molecular methodology, construction of the data matrix, analysis and interpretation.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução: Revisão geral de conceitos em Genética*
2. *A variação Genética nas populações naturais*
3. *Fundamentos de Genética Populacional: o princípio de Hardy-Weinberg*
4. *Mudanças nas frequências génicas e/ou genotípicas: os fatores evolutivos*
  - 4.1. *Deriva genética no tempo e no espaço*
  - 4.2. *Cruzamentos não panmíticos*
  - 4.3. *Seleção natural*
  - 4.4. *Migração*
  - 4.5. *Mutação*
5. *Estrutura genética das populações*
  - 5.1. *Estatísticas F e níveis de subdivisão populacional*
  - 5.2. *Medidas de distância genética*
  - 5.3. *Análise de Variância Molecular (AMOVA)*
  - 5.4. *Estimativa do fluxo genético entre populações*
6. *Estudos em GP*
  - 6.1. *Amostragem: planeamento; execução; pós-amostragem; o efeito Wahlund*
  - 6.2. *Tipos de matrizes de dados populacionais e como as obter*
  - 6.3. *Recurso a bases de dados de GP “online”*
  - 6.3. *Exemplo de análises para diferentes tipos de matrizes*
  - 6.4. *Exemplos de interpretação e apresentação de resultados*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction: Core concepts in genetics*
2. *Genetic variation in natural populations*
3. *Fundamentals of population genetics: the Hardy-Weinberg principle*
4. *Changes in allelic/genotypic frequencies: evolutionary factors*
  - 4.1. *Genetic drift in time and space*
  - 4.2. *Non-random crosses*
  - 4.3. *Natural selection*
  - 4.4. *Migration*
  - 4.5. *Mutation*
5. *Genetic structure of the populations*
  - 5.1. *F statistics and levels of population subdivision*
  - 5.2. *Measures of genetic distance*
  - 5.3. *Analysis of molecular variance (AMOVA)*
  - 5.4. *Estimation of gene flow between populations*
6. *Studies in population genetics*
  - 6.1. *Sampling: planning; conducting; after-sampling; the Wahlung effect*
  - 6.2. *Types of population matrixes and how to obtain them.*
  - 6.3. *Using online PG databases*
  - 6.4. *Examples of analysis for different types of matrixes.*
  - 6.5. *Examples of interpretation and presentation of results.*

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

O tópico 1 pretende visitar os conceitos principais e a terminologia da genética, de modo a que os alunos possam partir para os conteúdos de GP com bases consolidadas. O tópico 2 faz uma revisão acerca dos indicadores de variação genética, com particular destaque para os marcadores de DNA, e articula-se com o objetivo a). Os pontos 3 e 4 dos conteúdos são pontos nucleares que se articulam com o objetivo b); o objetivo c) articula-se com o ponto 5 dos conteúdos. Os objetivos d), e) e f) estão ligados ao ponto 6.

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

*Topic 1 aims to revisit key concepts of genetics, so that students can start the approach to the concepts of GP with a consolidated basis. Topic 2 reviews the indicators of genetic variation, with particular emphasis on DNA markers, and articulates with the goal). Section 4 of the contents is a core point that articulates with the objective b); order c) articulates with section 5 of the content. The objectives d), e) and f) are related to point 6.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Nesta disciplina pretende-se utilizar métodos de aprendizagem ativa, não se descurando o recurso a sessões expositivas para abordar conceitos teóricos basilares. As competências e aptidões serão desenvolvidas/reforçadas pelos alunos recorrendo a atividades de cariz mais prático. Dentro destas atividades serão realizadas aulas de laboratório e aulas de análise computacional. Para além de participarem em debates em contexto de sala de aula, ir-se-á propor aos alunos uma tarefa de “aprendizagem pelo ensino” que valerá 40% da nota final (tarefa individual) e na qual cada aluno irá aprofundar um conceito teórico previamente abordado pelos docentes e apresentá-lo à turma. Ir-se-á também recorrer a metodologias de aprendizagem ativa colaborativa, especificamente à “aprendizagem baseada em projetos”. Será proposta a realização de uma análise em grupos de 3-4 alunos de um artigo científico publicado (estudo de caso), cuja matriz de dados brutos se encontra na Internet (60% da nota final).*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*This course aims to use active learning methods, although not neglecting the importance of the sessions following a lecture format, which will address fundamental theoretical concepts. The competencies and skills will be developed / strengthened by students using more practical activities. Within these practical activities, lab classes as well as classes of computational analysis will be performed. Besides participating in debates in a classroom context, the students will fulfill a task in a “learning from teaching” format (40% of the final grade); in this task each student will deepen a theoretical concept previously addressed by the teachers and present it to the class. Methodologies of active collaborative learning will also be implemented, specifically on a “project-based learning” format. In groups of 3-4, students will conduct the analysis of a published scientific paper (case- study), whose matrix of raw data is available online (60% of the final grade).*

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

*Embora a vantagem da aprendizagem ativa no melhoramento do aproveitamento dos alunos seja reconhecida, a importância da transmissão de conceitos em sessões teóricas assessoradas por apresentações visualmente atrativas é fundamental, particularmente no caso de disciplinas em que é necessário fornecer aos alunos um conjunto de conceitos base a partir dos quais atividades exploratórias de enriquecimento e consolidação podem ser propostas. Pelo seu cariz prático de observação e manipulação, ou seja de “aprender fazendo”, as aulas de laboratório são essenciais para a aquisição pelos alunos das aptidões e competências. Os protocolos laboratoriais serão fornecidos atempadamente aos alunos e os procedimentos previamente explicados pelo docente. Similarmente, a utilização de computadores com acesso à Internet e com programas informáticos utilizados em genética de populações permitirá aos alunos desenvolverem as aptidões e competências referentes ao cumprimento dos objetivos propostos. As atividades propostas serão sempre acompanhadas pelo professor utilizando a tecnologia “SmartBoard”. O docente acompanhará os alunos durante as atividades práticas fornecendo sugestões para resolução de dificuldades pontuais sempre que tal seja solicitado pelos alunos, ou quando verifique que tal é necessário para a progressão do aluno na tarefa. A interpretação dos resultados obtidos e a compreensão das suas implicações ecológicas e conservacionistas será realizada sob a forma de debate científico na sala de aula em grupos de dois alunos, propondo-se para a organização prévia dos grupos o método “Refilete, Agrupa e Partilha”. A “aprendizagem baseada em projetos” (PBL), em que os alunos serão desafiados a reproduzirem, apresentando um relatório escrito, a análise efetuada num estudo publicado, permitirá a aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos a uma situação realista. Esta atividade será introduzida durante as horas teórico-práticas mas realizada durante as horas de orientação tutorial em que o docente calendarizará reuniões com os vários grupos o que possibilitará um acompanhamento mais personalizado aos mesmos.*

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

*While the advantage of active learning in improving student achievement is recognized, the importance of reporting concepts in theoretical sessions, complemented by visually appealing presentations is critical, particularly for disciplines in which it is necessary to provide students with a set of basic concepts from which exploratory enrichment activities and consolidation may be proposed. By its practical nature, laboratory classes, in which students can “learn by doing” are essential for the acquisition of skills and competences. The laboratory protocols will be provided to students in a timely manner and procedures previously explained by the teacher. Similarly, the use of computers with Internet access and computer programs used in population genetics will allow students to develop the skills and competencies relating to the fulfillment of the proposed objectives. The proposed activities shall be accompanied by the teacher using the “SmartBoard” technology. The teacher will monitor students during practical activities providing suggestions for resolving specific difficulties whenever requested by students, or it*

*finds to be necessary for the progression of students on task. The interpretation of the results obtained and the understanding of its ecological and conservation implications will be held in the form of scientific debate in the classroom in groups of two students, proposing for the previous organization of the groups the method, “reflect, group and share”. The project-based learning (PBL), where the students will be challenged to reproduce, in the form of a written report, the analysis made of a published paper, will allow the application of theoretical and practical knowledge acquired to a realistic situation. This activity will be introduced during the theoretical and practical hours of the course, but performed during the tutorial time, in which the teacher will book meetings with the various groups to enable a more personalized support.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Avise, J. C., 2004. Molecular Markers, Natural History, and Evolution, Second Edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts; Beebe T. J. C. & G. Rowe, 2004. An Introduction to Molecular Ecology. Oxford University Press, Oxford, New York.; Caujapé-Castells, J., 2006. Brújula Para Botánicos Desorientados en la Genética de Poblaciones. Exegen ediciones, Canárias; Gillespie, J. H., 2010. Population Genetics: A Concise Guide, 2nd Ed. The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland; Griffiths, A. J. et al, 2012. Introduction to Genetic Analysis, 10th ed. W. H. Freeman, New York; Hamilton, M., 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, West Sussex; Hartl, D. L., 2000. A Primer of Population Genetics, 3rd Ed. Sinauer Associates, Massachusetts; Hartl, D. L. & A. G. Clark, 2007. Principles of Population Genetics, 4th Edition. Sinauer Associates, Sutherland Massachusetts; Hedrick, P., 2011. Genetics of Populations, 4th Edition, Jones & Bartlett Publishers International, London.*

## Mapa IV - Conservação de Espécies e Habitats / Conservation of Species and Habitats

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Conservação de Espécies e Habitats / Conservation of Species and Habitats*

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

*Ana Cristina de Matos Ricardo Costa (15 TP; 8 OT)*

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

*Helena Maria Gregório Pina Calado (15 TP; 7 OT)*

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

*Prende-se que os alunos dominem os temas abordados mas também que desenvolvam espírito crítico, capacidade de integrar, discutir e comunicar conhecimento científico. Definiram-se como objectivos de aprendizagem:*

- 1) Adquirir conhecimento e familiaridade com a terminologia, conceitos, processos e métodos de planeamento, gestão e conservação de espécies e habitats, incluindo técnicas de zonamento, aproximação ecossistémica e outras de gestão espacial.*
- 2) Compreender e avaliar ameaças aos ecossistemas, biodiversidade e espécies, e a importância da conservação dentro e fora de áreas protegidas. Conhecer os objectivos e estratégias globais mais recentes para conservação de habitats e espécies.*
- 3) Usar o enquadramento normativo para desenvolver estratégias de prevenção, mitigação e conservação na gestão de ecossistemas.*
- 4) Desenvolver estratégias e métodos para a preservação da biodiversidade, espécies e ecossistemas, eg através de controle de pragas e translocações de plantas e animais*

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

*Students should be able to criticize, integrate and discuss and communicate the topics addressed. Established learning goals:*

- 1) Familiarity with the principles and terminology, fundamental concepts, processes, strategies and methods for planning, management and conservation of species and habitats, and other management solutions as ecosystems approach*
- 2) To evaluate the key threats to biodiversity, ecosystems and key species in certain area and to understand importance of conservation within, and outside, reserves. To understand of International agreements and policies on species and habitats conservation.*
- 3) To use legal framework to develop conservation programs to assure prevention, mitigation and conservation.*
- 4) To get acquaintance with strategies and methodologies for biodiversity, species and ecosystem conservation, as conservation planning and techniques as control of pest plants and animals and species translocations.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Perspectiva histórica e metodologias.*
2. *Enquadramento normativo regional, nacional, europeu e internacional de conservação da biodiversidade, espécies e habitats.*
3. *Áreas protegidas e sua classificação, critérios de delimitação; redes e conectividade, áreas mínimas, populações mínimas viáveis.*
4. *Ferramentas de ordenamento do território: Planos de Ordenamento, Restrições de Utilidade Pública.*
5. *Ameaças à biodiversidade: modificações e perda de habitats, uso não sustentado de recursos, introdução e propagação de espécies e alterações climáticas. Status de conservação de espécies. Prioridades de gestão. Estratégias de minimização.*
6. *Aspectos sócio-económicos da conservação; envolvimento social e participação pública.*
7. *Métodos e estratégias recentes: “area based” e “community based”; “ecologically or biologically significant marine areas – EBSAS, e LMMA “locally managed marine areas” e grandes ecossistemas marinhos LME (Large Marine Ecosystems) como unidades de conservação.*

**3.3.5. Syllabus:**

1. *Historical perspective of conservation and traditional conservation methods.*
2. *Legal framework for conservation: regional, national, European and international.*
3. *Protected areas and their classification. Definition criteria; Networks and interconnectivity, minimal areas, minimum viable population (MVP) size.*
4. *Spatial Planning tools and spatial constraints on the public domain*
5. *Threats to biodiversity, species and ecosystems, including habitat modification and loss, unsustainable resource use, introduced species and climate change. Mitigation strategies. Species conservation status and management priorities.*
6. *Social-economical aspects in relation to conservation; strategies for public engagement in the establishment and management of conservation programs.*
7. *Novel methods and strategies for conservation: area and community based; “ecologically or biologically significant marine areas – EBSAS, e LMMA “locally managed marine areas” and LME Large Marine Ecosystems.*

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

*O conteúdo programático 1 fornece aos discentes as bases conceptuais, processos e procedimentos que permitem cumprir o objetivos 1. Por sua vez, o capítulo 4 suporta o objetivo 2, enquanto que os objetivos 3 e 4, são cumpridos respectivamente pelos conteúdos 2 e 3, e 5 e 6.*

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

*Contend 1 to 3 provide students with the conceptual framework necessary to accomplish with the aim 1, whereas contend for supports aim 2. Aims 3 and 4 are accomplished by contends 2 and 3, and 5 and 6, respectively.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*As aulas são de natureza teórico-prática, beneficiando da discussão de documentos e de artigos sobre os tópicos lecionados, bem como da aplicação de métodos de avaliação da biodiversidade. Serão abordados estudos relativos à recuperação de espécies e habitats, incluindo exemplos de ecossistemas terrestres e marinhos. Serão analisadas as ferramentas existentes para a gestão das áreas protegidas e será efectuada uma saída de campo para conhecimento de um caso-estudo. A integração e aplicação dos conhecimentos adquiridos serão conseguidas através da realização de um trabalho sobre um tema, a definir no início da leção. A avaliação será efetuada com base: i) no desenvolvimento do trabalho com base científica; e ii) na apresentação oral e discussão do mesmo.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Classes would be theoretical-practical. Classes are dedicated to promote knowledge on the core concepts, in an interactive way, as students should be able to read, analyse and criticize scientific papers, as well as to research on issues based on current bibliography, analysis, discussion and synthesis, and skills for communication. The remaining classes are dedicated to promote the design and implementation of conservation programs, including both terrestrial and marine ecosystems. A field trip will provide the acquaintance to a local case-study. The integration and application of knowledge should be achieved by a work on a topic, defined at the beginning of the discipline. The evaluation of the discipline should include: i) the development of a scientific based work; and ii) its oral presentation and discussion.*

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

*As aulas terão um carácter expositivo e interativo; para além de fornecerem conteúdos adequados, as aulas privilegiarão a pesquisa científica e a triagem de informação, e a sua discussão. A transmissão de conhecimentos será efetuada tendo em conta os interesses dos discentes e os recursos existentes, e incluirá a apresentação de trabalhos e respetiva discussão, em áreas relevantes para a disciplina.*

*A componente letiva inicia-se com a apresentação da disciplina, seus objetivos, conteúdos e sistema de avaliação. De seguida, procede-se a uma síntese da história das estratégias de conservação. Introduce-se a terminologia mais importante, bem como os conceitos fundamentais e o enquadramento normativo regional, nacional, europeu e internacional para a conservação da biodiversidade, espécies e habitats.*

*De seguida, apresentam-se definições de áreas protegidas e sua classificação, redes e interconectividade, áreas mínimas, populações mínimas viáveis. Apresentam-se também de que forma é que as ferramentas de ordenamento do território: planos de gestão de bacias hidrográficas, planos de gestão de orlas costeiras podem ou não ser utilizados para a conservação ou o uso sustentável espécies e ecossistemas.*

*A lecionação prossegue com a discussão de metodologias de identificação e quantificação de ameaças à biodiversidade, espécies e habitats numa determinada área, e estratégias de minimização. Discutem-se ainda os aspectos sócio-económicos ligados à conservação; estratégias de envolvimento social e participação pública no estabelecimento de programas de conservação. Abordar-se-ão Metodologias e estratégias recentes com fins conservacionista: “area based” e “community based”. Em particular para o meio marinho: “ecologically or biologically significant marine areas – EBSAS, e LMMA “locally managed marine areas*

*Os discentes serão motivados a participar no enriquecimento dos conteúdos. Enquanto realizam o trabalho no âmbito da temática da disciplina, os discentes deverão ser incentivados a aplicar o conhecimento adquirido, quer tutorial, quer autónomo, na resolução de problemas concretos, considerando cenários alternativos, sobretudo baseados em princípios de desenvolvimento sustentável.*

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

*Classes are interactive and expositive, and are designed to provide knowledge on the main concepts, processes and procedures on conservation of species and ecosystems. along with solutions. Classes intend to promote an appeal for scientific research, information sorting and its discussion. Learning techniques will include suggestions provided by students along with the offered resources and they will include presentation and discussion of studies and reports, relevant for the core topics.*

*The teaching of this discipline starts with its presentation, including its aims, contents and evaluation system. It follows with a synthesis of the main issues related to conservation in the last decades. Students are provided with the terminology and the main concepts related to conservation of species and ecosystems. Legal framework for conservation: regional, national, European and international regulations will be presented and discussed.*

*Subsequently, terminology and major concepts related to definition of protected areas and their classification will be provided. Networks and interconnectivity, minimal areas, minimum viable population (MVP) size, concepts will be presented and their application for the design of protected areas discussed. The contribution of planning tools as watershed plans, coastal zone management plans, to conservation will be discussed.*

*Classes continue with a rationale on identification threats to biodiversity, species and ecosystems and mitigation strategies discussed. Social-economical aspects in relation to conservation are analysed and discussed, with emphasis on strategies for public engagement in the establishment and management of conservation programs. Afterwards, novel methods and strategies for conservation: area and community based, in particular for marine conservation: “ecologically or biologically significant marine areas – EBSAS, e LMMA “locally managed marine areas” would be presented to students and analysed in detail, discussing their importance for sustainable management of species and ecosystems.*

*For all kind of classes, students are expected to enrich the contents provided by the teachers on selected topics with their contributions. While students are building up their projects, they should be encouraged to apply knowledge, both tutorial and self acquired, in the resolution of specific problems, providing alternative scenarios, mainly based on sustainable development drivers.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Hastings, J., S. Thomas, V. Burgener, K. Gjerde, D. Laffoley, R. Salm, L. McCook, L. Pet-Soede, W. M. Eichbaum, M. Bottema, G. Hemley, J. Tanzer, C. Roberts, H. Govan, H. E. Fox 2012 Safeguarding the Blue Planet: Six strategies for accelerating ocean protection. Parks 18.1: 9-21.*

*Lindenmayer, D. and Burgman, M., 2005. Practical Conservation Biology CSIRO Publishing*

*Norse, E. A. & L. Crowder (Eds) 2005 Marine Conservation Biology: The Science of Maintaining the Sea's Biodiversity Island Press.*

*Mais material de apoio bibliográfico será fornecido ao longo do decorrer da disciplina.*

## **Mapa IV - Modelação Ecológica / Ecological Modelling**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Modelação Ecológica / Ecological Modelling*

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

*José Manuel Viegas de Oliveira Neto Azevedo (40 TP)*

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

*Luís Filipe Dias e Silva (5 TP)*

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

*Esta uc introduz os estudantes aos princípios básicos da modelação ecológica, incluindo as respetivas conceptualização, construção, análise e utilização. Os estudantes desenvolverão os seus conhecimentos e capacidades através de uma sequência de leituras e discussões teóricas, assim como de exercícios que culminarão no desenho, implementação e avaliação do seu próprio modelo de simulação.*

*No final da uc os estudantes serão capazes de (1) construir e usar modelos de simulação para avaliar hipóteses ecológicas, (2) compreender os conceitos fundamentais da modelação ecológica, e a respetiva aplicação, (3) interpretar e criticar a literatura primária sobre modelos e, (4) comunicar resultados da modelação a um público especializado e não-especializado.*

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

*This unit introduces students to basic principles of ecological modeling, including the respective conceptualization, construction, analysis and use. Students will develop their knowledge and skills through a series of readings and theoretical discussions, as well as exercises that culminate in the design, implementation and evaluation of their own simulation model.*

*At the end of this unit students will be able to (1) build and use simulation models to assess ecological hypotheses, (2) understand the fundamental concepts of ecological modeling, and their application, (3) interpret and critique primary literature on models and , (4) communicate modeling results to a specialized and non-specialized audience.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Conceitos básicos da modelação de ecossistemas. Tipos e funções dos modelos; diagramas conceptuais. Teoria dos sistemas e introdução aos ambientes de programação a utilizar na uc. Passos no processo de modelação, desde a formulação do problema e passando pela estimação dos parâmetros, pela validação e pelo teste de hipóteses.*

*Classes de modelos e estudos de caso. Teste de modelos enquanto ferramentas preditivas. Categorias de testes de modelos, e critérios de avaliação.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Basic concepts of ecosystems modeling. Types and functions of the models; conceptual diagrams. Systems theory and introduction to the programming environments to be used in the unit. Steps in the modeling process, from the formulation of the problem and parameter estimation, to validation and hypotheses testing.*

*Classes of models and case studies. Test models as predictive tools. Categories of model tests and evaluation criteria.*

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

*Uma uc de introdução a um tema tão vasto e tão especializado como este tem que ter como conteúdos programáticos os fundamentos teóricos e os principais conceitos. Deve também incluir uma abordagem que inclua os passos necessários para construir um modelo ecológico, para que os estudantes tenham uma base de referência e aproveitem efetivamente o tempo disponível.*

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

*An introductory unit to a vast and specialized topic such as this has to have in its syllabus the basic theoretical background and key concepts. It should also include an approach that comprises the necessary steps to build an ecological model, so that students have a baseline and effectively harness the available time.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O ensino terá uma componente expositiva da componente teórica. Cada módulo teórico será acompanhado da indicação da bibliografia básica que os estudantes devem ler como preparação para a aula; a exposição será acompanhada de uma apresentação cobrindo os conceitos essenciais. Será igualmente feita a análise e discussão de modelos apresentados na literatura. Em todas as aulas existirá uma componente prática na qual os estudantes começarão por explorar conceitos passando depois para a elaboração de modelos de complexidade crescente, o*

*que constituirá a respetiva avaliação formativa.*

*A avaliação sumativa será feita com base em dois testes teóricos intercalares e na elaboração e apresentação de um modelo elaborado ao longo do período de aulas.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching will include lectures on the theoretical components. Each theoretical module will indicate the basic bibliography that students should read in preparation for class; the lecture will be accompanied by a presentation covering essential concepts. Time will also be taken to analyze and discuss models presented in the literature. In every class there will be a practical component in which students begin to explore concepts and then move to the development of models of increasing complexity; these will constitute the respective formative assessment. Summative assessment will be based on two theoretical tests and on the preparation and presentation of the model developed throughout the class period.*

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

*Para que os estudantes possam construir e usar modelos ecológicos devem em primeiro lugar assimilar os respetivos fundamentos teóricos, e as aulas teóricas estão desenhadas para orientar esse trabalho. As componentes práticas estão estruturadas de modo a que o estudante pratique de forma gradual as várias etapas de construção de modelos, criando a experiência e a confiança necessárias para o desenvolvimento do modelo final.*

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

*. In order to build and use ecological models students must first assimilate the respective theoretical foundations, and the lectures are designed to guide this work. The practical components are structured so that the student practice gradually the various stages of model building, creating the experience and confidence necessary to develop the final model.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Grant & Swannack, 2008. Ecological Modelling. A common sense approach to theory and practice. Blackwell Pub.*

## **Mapa IV - Biologia Evolutiva / Evolutionary Biology**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Biologia Evolutiva / Evolutionary Biology*

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

*António Onofre Costa Miranda Soares (15 T; 15 OT)*

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

*António Manuel de Frias Martins (15 T)*

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

#### **1. Conhecimentos**

**1.1 Objetivo geral:** *Entender a evolução como um processo comum aos organismos e a biologia evolutiva como a disciplina que estuda a história do processo evolutivo e dos mecanismos na sua origem.*

#### **1.2 Objetivos específicos:**

**a** *Reconhecer a proposta darwiniana de evolução e o estabelecimento da síntese neo-darwiniana*

**b** *Compreender a integração de padrões e processos no estudo da evolução*

**c** *Reconhecer a microevolução como um processo evolutivo dinâmico de curto prazo, ocorrendo ao nível das populações e das espécies:*

**d)** *Reconhecer o design dos organismos como uma resposta adaptativa, moldada pela seleção natural, para o sucesso reprodutor.*

**e** *Compreender a coevolução como resultado da integração da micro e da macroevolução*

#### **2. Aptidões e Competências**

**a** *Incentivar a utilização da literatura científica*

**b** *Incentivar o trabalho e a comunicação em grupo*

**c** *Incentivar a curiosidade e o interesse perante novas problemáticas*

**d** *Responsabilizar o estudante pela sua aprendizagem*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):****1. Knowledge**

*1.1 General scope: To understand evolution as a common process and evolutionary biology as the discipline studying the history of the evolutionary process and its mechanisms*

**1.2 Specific objectives:**

- a) To recognize the darwinian proposition of evolution and the establishment of the neo-darwinian synthesis*
- b) To understand the integration of patterns and processes in the study of evolution*
- c) To recognize microevolution as a short term, dynamic evolutionary process*
- d) To recognize the design of the organisms as an adaptative answer, shaped by natural selection, towards reproductive success*
- e) To understand co-evolution as the result of the integration of micro- and macroevolution*

**2. Skills and competences**

- a) To foster the utilization of recent papers and interest for new issues*
- b) To contribute to the increase of the level of scientific culture*
- c) To foster group work and science communication*
- d) To render the student responsible for his/her own learning process*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:****1. A proposta darwiniana****1.1 Breve história da “Origem”****1.2 Os dois “pilares” da evolução – descendência com modificação e selecção natural****1.3 A identificação dos padrões e o desconhecimento dos processos: a pangénese****2. A “Síntese”****2.1 O caminho pendular pós-darwiniano e o amadurecimento da genética****2.2 Síntese: uma abordagem global****3. Tempo e modo ou padrões e processos****3.1 O equilíbrio pontuado: alternativa à proposta darwiniana ou clarificação do processo evolutivo?****4. Conceitos de microevolução****4.1 Evolução adaptativa e seleção natural****4.2 Evolução neutral e deriva genética.****4.3 O impacto da seleção sobre as populações****4.4 Importância do desenvolvimento na evolução****4.5 A origem e a manutenção da variabilidade genética****5. Desenhados pela seleção para o sucesso reprodutor****5.1 Evolução das histórias de vida e alocação sexual****5.2 A evolução do sexo****5.3 Seleção sexual****5.4 Evolução em contexto insular****6. Integrando a micro- e a macroevolução****3.3.5. Syllabus:****1. The Darwinian proposition****1.1 Brief history of “The Origin”;****1.2 The two “pillars” of evolution– descent with modification and natural selection;****1.3 The identification of the patterns and the ignorance of the processes: pangenesis.****2. The “Synthesis”****2.1 The pendular post-darwinian path and the coming to age of genetics;****2.2 Synthesis: a global approach****3. Tempo and mode or patterns and processes****3.1 Punctuated equilibrium: alternative to the darwinian proposition or clarification of the evolutionary process?****4. Concepts of microevolution****4.1 Adaptative evolution and natural selection****4.2 Neutral evolution and genetic drift****4.3 The impact of selection on populations****4.4 Importance of development in evolution****4.5 Origin and maintenance of genetic variability****5. Designed by selection for reproductive success****5.1 Evolution of life histories and sexual allocation****5.2 Evolution of sex****5.3 Sexual selection****5.4 Evolution in an island context****6. Integrating micro- and macro-evolution**

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

*A macroevolução lida com a evolução acima do nível da espécie, na sua dimensão temporal mais profunda, nas relações de largo espetro e com grandes padrões, aspectos abordados noutra unidade curricular do curso de 1º ciclo de Biologia, mas que serão aprofundados nesta disciplina. A microevolução lida com os processos evolutivos dinâmicos de curto prazo, ocorrendo ao nível das populações e das espécies, e nas quais tem conta a seleção natural sobre o organismo num todo, o papel do desenvolvimento na evolução e ainda a expressão genética da variação, esta unidade curricular tem por objetivo geral fornecer aos alunos os fundamentos conceptuais e teóricos da Biologia e Ecologia Evolutiva referentes à microevolução.*

*A componente teórica foi desenhada com base em duas partes principais: Parte A, denominada de “Quando a evolução leva ao aparecimento de novos planos estruturais: história, teorias e conceitos associados à Evolução” e na qual se abordam os conceitos da macroevolução e a Parte B, designada “Porque mecanismos teve lugar a evolução acima do nível das espécies?”, na qual se abordam aspetos do design dos organismos, moldados pela seleção para o sucesso reprodutor. Para detalhes do programa, ver 3.3.5.*

*A coerência entre a componente prática e teórica desta unidade curricular é total, dado que as atividades de natureza prática são organizadas em torno dos conteúdos teóricos mencionados no ponto 3.3.5. Por exemplo, no seminário os alunos devem procurar artigos de revistas científicas da área da biologia e ecologia evolutiva, filtrando informação com as palavras-chave do programa teórico. No projeto o mesmo ocorrerá.*

*A maior inovação da disciplina está na sua componente prática. Nas tarefas a cumprir pelos alunos, estes são incentivados para a procura, leitura e discussão de textos científicos recentemente publicadas em revistas da área da biologia e ecologia evolutiva. Pretende-se com isto contribuir para aumentar o nível de cultura científica e incentivar a curiosidade e o interesse perante novas problemáticas. Estes objetivos, ora atingidos, serão um contributo no sentido de promover a capacidade de seleção de informação pertinente para a formulação de hipóteses científicas e estimular o gosto pelo trabalho de investigação em equipa. Por via do projeto (atividade descrita em pormenor nos pontos 3.3.7 e 3.3.8) será possível ainda desenvolver competências no sentido de encontrar as melhores metodologias para a resolução de novos problemas. A atividade denominada de projeto permitirá cumprir diversos dos objetivos acima formulados uma vez que para executar a etapa de planeamento e formulação da hipótese de trabalho será obrigatório a seleção e leitura prévia de artigos, discutida e articulada com o docente. Todos os trabalhos a realizar, quer na componente teórica que na componente prática, serão sempre efetuados em grupo.*

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

*Macro-evolution deals with evolution above species level, in its deepest temporal dimension, in wide range relationships and large patterns – aspects addressed by another curricular unit of the 1st cycle of Biology but deepened in that new course. Micro-evolution deals with the dynamic, short term evolutionary processes, occurring at the level of populations and species, and where natural selection acts on the organism as a whole, the role of development in evolution and also the expression of genetic variation, the present curricular unit aims at providing the students with the conceptual and theoretical foundations of Evolutionary Biology and Ecology concerning micro-evolution.*

*The lecture component was designed based on two main parts: Part A, entitled “When evolution leads to the emergence of new structural plans: history, theories and concepts associated to Evolution” and where the concepts of macro-evolution are addressed, and a Part B entitled “By what mechanisms did evolution above species level happened?”, where aspects of the design of organisms, shaped by selection for reproductive success, are addressed. For detailed program see 3.3.5.*

*Coherence between practice and theory of this curricular unit is total, because the activities of practical nature are organized around the theoretical contents mentioned in 3.3.5. For example, during the seminar the students are advised to search for papers in scientific journal in evolutionary biology and ecology, filtering information with the key-words of the lecture program. The same will happen during the project.*

*The most obvious innovation of this discipline resides in its practical component. In the tasks committed to the students, they are lead to search, read and discuss scientific texts recently published in journals of the area of evolutionary biology and ecology. We intend, thus, to contribute to raise the level of scientific culture and to foster curiosity and interest for new issues. These objectives, now achieved, will contribute to promote the capability for selection of information pertinent to the formulation of scientific hypotheses, and to stimulate appreciation for team work research. Through the project (an activity described in detail in 3.3.7 and 3.3.8) it will also be possible to develop competences aiming at finding methodologies to solve new problems. The so called project will allow the fulfillment of various objectives above mentioned since, in order to perform the stage of planning and working hypothesis formulation it will be mandatory to previously select and read papers, to be discussed and articulated with the teacher. All works to be performed, whether with the theoretical component or with the practical one, will always be conducted in teamwork.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A componente teórica será expositiva, privilegiando-se, no entanto, a interação entre os docentes e alunos. A prática inclui o i) Seminário ou ii) Projeto. O Seminário consiste na apresentação, discussão e defesa, em grupo, de*

*artigos científicos. O Projeto consiste na planificação e na elaboração de um protocolo experimental. O projeto deverá integrar-se no âmbito dos conteúdos da componente teórica. A nota mínima exigida na componente prática é 10 valores e 9 na teórica. Avaliação teórica (Nt): média ponderada de 2 frequências. A Nota final = (2Nt + 1Np) / 3. Dado o carácter iminentemente aplicado da componente prática da disciplina de ecologia, a prova de exame não incluirá perguntas da referida componente. Os estudantes terão que obter aprovação na componente prática por via da avaliação contínua aferida durante o seminário e projeto.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The theoretical component will be expositive, privileging nevertheless the interaction teacher/students. The practical component includes i) the Seminar or ii) the Project. The Seminar consists in the presentation, discussion and defense, in group, of scientific papers. The Project consists in the planning and elaboration of an experimental protocol. The project shall be integrated in the area of the contents of the theoretical component. The minimum grade necessary in the practical is 10 points out of 20 and 9 in the lectures. Lecture evaluation (Nt): weighed average of the two semester exams. Final Grade = (2Nt + 1Np) / 3. Taking into account the heavily applied nature of the Evolutionary Biology, the final exam will not include questions on that component. Students will have to obtain approval in the practical component through continuous evaluation acquired during the seminar and the project.*

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

*Na componente teórica, a metodologia de aprendizagem será expositiva privilegiando-se, no entanto, a interação com os estudantes. Em diversas aulas há geralmente um problema/questão/ e/ou/ exercício prático para discussão e/ou resolução.*

*A componente prática inclui duas atividades i) Seminário ou ii) Projeto.*

*Tendo em vista levar a cabo o seminário, o docente proporá aos estudantes diversos artigos científicos da área da biologia e ecologia evolutiva, de revistas indexadas e com fator de impacto. A leitura e discussão dos respectivos abstract, efetuada em grupo e com o apoio do docente, facilitarão a escolha dos artigos por parte dos alunos. Caso os alunos preferam outros artigos científicos, o docente disponibiliza endereços eletrónicos (ver bibliografia) de sítios de revistas da referida área científica. Os artigos deverão ser seleccionados na base dos conteúdos teóricos mencionados no ponto 3.3.5. Nesta componente pretende-se, entre outros, desenvolver os objectivos ii) e iv), o de incentivar a utilização de textos científicos e o de melhorar a capacidade de leitura de textos científicos, incluindo de língua inglesa, respectivamente. Para além disto, o docente fará uma apresentação do modo de funcionamento do motor de busca “Web of Knowledge”, fornecendo uma ferramenta adicional à busca de artigos. Estas buscas permitirão apresentar aos alunos recursos multimédia utilizados pela comunidade científica. Nesta fase pretendemos cumprir, entre outros, o objectivo iii), o de promover a capacidade de seleção de informação pertinente para a formulação de hipóteses e a utilização de metodologias científicas para a resolução de novos problemas.*

*O projeto consiste na planificação e na elaboração de um protocolo de trabalho experimental. O principal papel do docente é o de orientar os alunos no processo de formulação da questão e/ou hipótese científica, cumprindo assim o que se preconiza nos objectivos iii) e v), o de promover a capacidade de seleção de informação pertinente para a formulação de hipóteses e a utilização de metodologias científicas para a resolução de novos problemas e o de incentivar o interesse por novas problemáticas científicas, respetivamente. Assim, no início do semestre serão disponibilizados aos estudantes, na plataforma Moodle, uma listagem de potenciais projetos (títulos formulados de forma simples aos quais estarão associados um conjunto de palavras-chave). Os elementos disponibilizados permitirão a recolha bibliográfica e a integração do tema no programa da disciplina. Assim é definido um calendário que inclui as principais etapas do projeto e que são as seguintes: i) Planificação, discussão e elaboração do protocolo do trabalho experimental, ii) Redação do “protocolo” e iii) Apresentação e defesa do trabalho. No que se refere à avaliação, os estudantes terão de fornecer ao docente o protocolo, configurado segundo as regras de uma revista científica e deverão apresentar em power-point os resultados do seu trabalho.*

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

*The learning methodology in the theoretical component will be expositive privileging nevertheless the interaction teacher/students. In various classes there will usually be a problem/question and/or practical exercise for discussion and/or solution.*

*The practical component includes one of two activities: i) Seminar or ii) Project*

*Concerning the seminar, the teacher will provide the students with various scientific papers of indexed journals in the area of Evolutionary biology and ecology. The reading and discussion of the abstracts, in group and with the guidance of the teacher, will facilitate the choice of papers by the students. Should the students prefer other papers, the teacher will make available the electronic sites of the chosen journals. The papers should be selected on the basis of the theoretical contents shown in 3.3.5. In this components it is intended to develop, among others, objectives ii) and iv), that is, the utilization of scientific texts and to enhance the capabilities to read scientific texts, including in English.*

*Besides, the teacher will introduce the use of “Web of Knowledge”, thus providing an additional search engine for papers. These searches will provide students with multimedia resources used by the scientific community. In this*

*phase we intend to accomplish, among others, objective iii), that of promoting the capacity for selecting information pertinent to the formulation of hypotheses and the utilization of scientific methodologies for the solution of new problems.*

*The project consists in the planning and elaboration of a protocol of experimental work (in the lab or in the field). The main role of the teacher is to guide the students through the process of formulating the question and/or scientific hypothesis, thus accomplishing what is proposed as objectives iii) and V), that is, of promoting the capacity for selecting information pertinent to the formulation of hypotheses and the utilization of scientific methodologies for the solution of new problems, and to foster the interest for new scientific issues. Thus, at the beginning of the semester and on the moodle platform, students will be provided with a listing of potential projects (simple titles associated with a set of key words). The elements thus provided will allow a bibliographic research and the integration of the theme in the program of the discipline. That way a calendar will be defined to include the main milestones of the project which are: i) planning, discussion and elaboration of an experimental working protocol; ii) writing of the “protocol” and iii) presentation and defense of the work. Concerning the evaluation, student will have to hand in the protocol, set according to the rules of a scientific journal, and shall present in power point the result of their work.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Darwin, C., 1856. On the Origin of Species. Mentor ed. (1958), New American Library, N.Y*

*Fox, C. W., Roff, D. A., Fairbairn, D. F., 2001. Evolutionary Ecology: Concepts and Case Studies. Oxford University Press Inc., New York.*

*Kutschera, U., 2013. Biologia Evolutiva. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.*

*Lieberman, B.S., & N. Eldredge, 2014. What is punctuated equilibrium? What is macroevolution? A response to Pennell et al. Trends in Ecology & Evolution (in press, 2014)*

*Stearns, C. S., 2004. The Evolution of Life Histories. Oxford University Press Inc., New York.*

*Stearns, C. S., Hoekstra, R. F., 2005. Evolution: an introduction. Oxford University Press.*

*Revistas científicas:*

*Trends in Ecology & Evolution: <http://www.cell.com/trends/ecology-evolution/>*

*Evolution: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1558-5646](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1558-5646)*

*Journal of Evolutionary Biology:*

*[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1420-9101](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1420-9101)*

*Evolutionary Ecology: <http://www.springerlink.com/content/100160/>*

## **Mapa IV - Tecnologias de recombinação / Recombinant Technologies**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Tecnologias de recombinação / Recombinant Technologies*

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

*Carla Manuela Machado Mendes Leite Cabral (20 TP; 10 OT)*

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

*Carlos Alberto Gomes Ribeiro (10 TP; 5 OT)*

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

*Pretende-se que, no fim desta unidade curricular os alunos percebam em que consistem as estratégias que baseiam a tecnologia do DNA recombinante, quais são as ferramentas utilizadas na manipulação de genes; como esta tecnologia abrange múltiplos domínios das ciências da vida, e algumas das suas aplicações actuais. Pretende-se que os estudantes adquiram conhecimentos sobre algumas das tecnologias de recombinação que permitem a clonagem de genes, a construção de bibliotecas genómicas, o mapeamento e identificação de genes, a análise de expressão génica, a expressão heteróloga de genes e mutação dirigida.*

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

*It is intended that at the end of this course students understand in what consist strategies that are based on recombinant DNA technology, which are the tools used in gene manipulation; how this technology encompasses multiple domains of life sciences, and some of its current applications. It is intended that the students gain knowledge of some of the recombination technologies which allow gene cloning, construction of genomic libraries, mapping and identification of genes, gene expression analysis, the expression of heterologous genes and directed mutation.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Recombinação de DNA in vitro: enzimas de restrição e ligases; vectores de clonagem e clonagem de genes. Métodos para introdução de DNA recombinante em células e selecção de clones. Construção de bibliotecas genómicas. Expressão homóloga e heteróloga de genes: sistemas/vectores de expressão. Análise do nível de expressão de genes. Detecção e localização sub-celular de proteínas codificadas por genes clonados: imunodeteção e fusões-GFP. Mutagénese dirigida e engenharia de proteínas. Interrupção e eliminação de genes. Tecnologia do RNAi Aplicações em Saúde, Biotecnologia, Agricultura e Ambiente.*

**3.3.5. Syllabus:**

*DNA recombination in vitro: restriction enzymes and ligases; cloning vectors and cloning of genes. Methods for introducing recombinant DNA into cells and selection of clones. Construction of genomic libraries. Homologous and heterologous gene expression: Systems / expression vectors. Analysis of the level of gene expression. Detection and subcellular localization of proteins encoded by cloned genes: immunodetection and GFP-fusions. Directed mutagenesis and protein engineering. Interruption and deletion of genes. RNAi technology. Applications in Healthcare, Biotechnology, Agriculture and Environment.*

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

*Os conteúdos programáticos abrangem conhecimentos sobre os aspectos fundamentais em que se baseiam as tecnologias do DNA recombinante. Os temas abordados permitem que os estudantes adquiram os conhecimentos teórico-práticos que lhes possibilitam perceber que estratégias podem ser utilizadas para diferentes objectivos, como podem ser utilizadas, seguir e discutir protocolos práticos e discutir de modo crítico os resultados esperados. Os temas abordados colocam em evidência a importâncias destas tecnologias para as ciências da vida, quer numa perspectiva fundamental do conhecimento dos seres vivos quer numa perspectiva aplicada em biotecnologia e conservação.*

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

*The syllabus covers knowledge of the fundamental aspects that underlie the technologies of recombinant DNA. The topics covered enable students to acquire the theoretical and practical knowledge that allow them to understand the strategies that can be used for different purposes, how they can be used, to follow and discuss practical protocols and critically discuss the expected results. The topics covered stress the importance of these technologies to the life sciences, either in a fundamental knowledge perspective of living beings either in applied biotechnology and conservation perspective.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A componente teórico-prática integra a apresentação dos fundamentos teóricos incluídos no programa. Será seguida uma metodologia de exposição interactiva estimulando a discussão dos temas apresentados. Serão apresentados exemplos e questões problemáticas para discussão e resolução pelos estudantes, utilizando também ferramentas bioinformáticas e com recurso a bases de dados. Nas aulas de OT pretende-se que os alunos discutam alguns protocolos práticos que permitem a clonagem e expressão de genes em Escherichia coli. Pretende-se também que os alunos executem algumas tarefas desses protocolos, de modo a consolidar os conhecimentos adquiridos durante as TP. A avaliação será feita com a realização de um teste sobre os temas seleccionados (60%), um trabalho escrito de discussão de um artigo científico (30%) e a resolução de uma actividade teórico-prática com recurso a uma ferramenta virtual (The Transgenic Fly Virtual Lab, Howard Hughes Medical Institute) (10%).*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The TP component integrates the presentation of the theoretical foundations included in the program. A methodology for interactive exposition, encouraging discussion of the topics presented is followed. Examples and problematic issues for discussion and resolution by the students are presented, using bioinformatic tools and databases. In OT classes is intended that students discuss some practical protocols that allow the cloning and expression of genes in Escherichia coli. It is also intended that students perform some tasks of those protocols, in order to consolidate the knowledge acquired during the TP. The evaluation consists of a test on the selected themes (60%), a written work for discussion of a scientific paper (30%) and the resolution of a theoretical-practical activity using a virtual tool (The Transgenic Fly Virtual Lab,*

*Howard Hughes Medical Institute) (10%).*

### **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. Os conhecimentos fundamentais são transmitidos nas aulas Teórico -práticas. Esta exposição, feita de uma maneira interactiva, pretende estimular os estudantes a colocar questões pertinentes sobre os conceitos, originando uma discussão dirigida para a integração e consolidação do conhecimento sobre as tecnologias de DNA recombinante. A utilização das bases de dados e de algumas ferramentas bioinformáticas permitem que o aluno possa explorar questões que se prendem com a identificação de ORFs, comparação de sequências, desenho de primers, construção de vectores, entre outras. As aulas OT permitem explorar, com acompanhamento, protocolos em que são utilizadas algumas destas tecnologias de recombinação. Os estudantes trabalham as estratégias que permitem clonar genes de interesse e expressá-los em Escherichia coli. A realização no laboratório de uma parte destes protocolos permite que os estudantes tenham contacto com o trabalho laboratorial e com os cuidados a ter na sua execução.*

*A avaliação permite aferir da aquisição de conhecimentos teóricos, da capacidade de resolução de questões problemáticas, da capacidade de pesquisa de informação e interpretação de artigos científicos, assim como da interpretação de protocolos práticos.*

### **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. Fundamental knowledge is transmitted in TP classes. This presentation follows an interactive strategy to stimulate students to ask relevant questions about the concepts, leading a discussion directed towards the integration and consolidation of knowledge about the technologies of recombinant DNA.*

*The use of databases and some bioinformatics tools allow students to explore issues associated with the identification of ORFs, sequence comparison, primer design, vector construction, among others. The OT classes allow students to explore protocols that are used in some of these recombination technologies. Students work on strategies that allow cloning genes of interest and expressing them in Escherichia coli. The execution on the lab of part of these protocols allows students to have contact with the laboratory work and the precautions in their implementation.*

*The evaluation allows the assessment of the acquisition of theoretical knowledge, the ability to resolve problematic issues, the ability to search for information and interpretation of scientific articles, as well as the interpretation of practical protocols.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*T.A. Brown, 2010. Gene cloning and DNA analysis : an introduction. 6ª ed. Wiley-Blackwell.  
Sambrook & Russel. 2001. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. 3ª ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press.  
S.B. Primrose & R.M. Twyman. 2006. Principles of gene manipulation and genomics. 7ª ed. Blackwell Publishing.  
Desmond S. T. Nicholl. 2008. An Introduction to Genetic Engineering. 3ª ed. Cambridge University Press.*

## **Mapa IV - Biotecnologia em Controlo Biológico / Biotechnology on Biological Control**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Biotecnologia em Controlo Biológico / Biotechnology on Biological Control*

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

*Nelson José de Oliveira Simões (9 TP; 5 OT)*

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

*António Santos Pires Martins (3 TP; 3 OT)*

*José Silvino Rosa (9 TP; 3 OT)*

*Maria Luísa Oliveira (9 TP; 4 OT)*

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

*O uso de agentes biológicos na protecção de plantas, na prevenção de infeções, no controlo de vectores, etc. é uma prática que tende a generalizar-se com efeitos benéficos para humanos e ambiente. O uso generalizado de agentes biológicos requer a sua identificação, caracterização, produção, formulação e aplicação baseada em tecnologias de massa, como são correntemente as biotecnologias. Esta UC pretende dotar o estudante de ferramentas que lhe permitam identificar e explorar técnicas correntes em biotecnologia na caracterização, produção, formulação e aplicação de organismos e seus derivados no controlo de pragas, agentes infecciosos e*

vectores.

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

*The use of biological agents in plant protection, prevention of infections, vector control, etc. is a practice that tends to become generalized with beneficial effects for humans and for the environment. The widespread use of biological agents requires the identification, characterization, production, formulation and application technologies based on mass, as they are currently biotechnologies. This course aims to provide students with the tools to identify and explore current techniques in biotechnology for the characterization, production, formulation and implementation of organisms and their derivatives in biocontrol.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Uso de biotecnologias na identificação de agentes e moléculas derivadas de agentes em controlo biológico de pragas, infestantes, agentes infecciosos, parasitas, vectores etc.*
- 2) *Identificação e análise de processos biotecnológicos usados na produção de agentes de controlo ou seus derivados.*
- 3) *Prática de técnicas de produção in vitro de microrganismos úteis no controlo de pragas e doenças (vírus, bactérias, fungos e nemátodes).*
- 4) *Novas perspetivas na aplicação de agentes biológicos criadas pelo uso das biotecnologias.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1) *The use of biotechnology for the identification of agents and molecules derived from biological control agents on pests, weeds, infectious agents, parasites, etc. vectors.*
- 2) *Identification and analysis of biotechnological processes used in the production of control agents or their derivatives.*
- 3) *Implementation of in vitro techniques useful in controlling pests and diseases (virus, bacteria, nematodes and fungi) microorganisms.*
- 4) *New perspectives on the application of biological agents created by the use of biotechnology.*

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

*A UC visa dotar os estudantes de conhecimentos que o capacitem para o uso de técnicas biotecnológicas na produção e aplicação de agentes biológicos. Nos conteúdos estão englobados a aquisição de conhecimentos que permitirão ao estudante identificar e avaliar técnicas de biotecnologia que suportam o uso de agentes biológicos mais relevantes na actualidade.*

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

*UC aims to equip students with the knowledge to enable the use of biotechnological techniques in the production and application of biological agents. Items are encompassed in the acquisition of knowledge that will enable the student to identify and assess biotechnology techniques that support the use of biological agents more relevant today.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A identificação e exploração dos métodos biotecnológicos usados serão feitas pela análise de case study e pela realização de algumas delas (hands on), tais como a produção de meios, inoculação, cultura em bioreactor, processos de down stream, formulações. A análise de novas abordagens será feita pela discussão. Os conteúdos referentes a identificação, caracterização e produção de organismos úteis serão desenvolvidos sob a forma de demonstração nas aulas TP. Nas aulas OT abordar-se-ão os conteúdos sobre conservação, formulação aplicação e avaliação com base na análise e síntese de casos. Os conhecimentos serão avaliados pela participação dos estudantes e pela realização de reports sobre os temas ministrados em TP e por trabalhos orientados sobre os temas abordados em OT.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The identification and exploitation of biotechnological methods used will be made by the analysis of case study and the performance of some of them (hands on), such as the production of media, inoculation, culture bioreactor, down stream processes, formulations. The analysis of new approaches will be taken by the discussion. The contents regarding the identification, characterization and production of beneficial organisms will be developed in the form of demonstration lessons in TP. In the OT classes will be addressing them content about conservation, formulation implementation and evaluation based on the analysis and synthesis of cases. The knowledge shall be evaluated by student participation, and conducting reports on the topics taught in TP and targeted work on the themes in OT.*

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

*Parece-nos que há uma perfeita coerência entre a análise de case study e o hands on propostas e a aquisição de conhecimentos e competências que credenciem os estudantes para virem a aplicar técnicas de biotecnologia a agentes biológicos.*

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

*It seems that there is a perfect consistency between the analysis of case study and hands on the proposals and the acquisition of knowledge and skills accredited by the students to come to apply biotechnology techniques to biological agents.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Arundel, A. & Sawaya, D.. Biotechnology in Agriculture and related Natural Resources to 2015. OECD Journal general papers – Vol 2009/3. OECD 2009.*

*Maramorosch, K. Biotechnology for Biological Control of Pests and Vectors. CRC-Press. 1991.*

## Mapa IV - Biotecnologia da Conservação / Conservation Biotechnology

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Biotecnologia da Conservação / Conservation Biotechnology*

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

*Mónica Maria Tavares de Moura (21 TP; 9 OT)*

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

*Maria João Bornes Teixeira Pereira Trota (9 TP; 6 OT)*

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

*Conhecimentos: a) Conhecer as principais biotecnologias aplicadas na conservação de recursos biológicos e os fundamentos teóricos subjacentes; b) Reconhecer os aspetos éticos e legais na investigação e implementação de biotecnologias da conservação.*

*Aptidões e competências: c) Compreender e analisar, de modo crítico, estudos de caso publicados; d) Apresentar verbalmente, de forma clara e concisa, recorrendo a materiais expositivos de qualidade, um estudo de caso publicado em genética da conservação; e) Realizar planeamento experimental; f) Aplicar técnicas de verificação da viabilidade e capacidade germinativa de sementes; g) Aplicar técnicas de promoção da capacidade germinativa; h) Aplicar técnicas de cultura in vitro; i) Registrar e organizar dados corretamente; j) Analisar dados de forma crítica, utilizando métodos apropriados; k) Avaliar resultados em relação às hipóteses e teorias subjacentes; l) Apresentar resultados experimentais em forma escrita, seguindo critérios científicos.*

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

*Knowledge: a) Know the main biotechnologies used in the conservation of biological resources and the underlying theoretical concepts; b) Recognize the legal and ethical aspects in biotechnology research and implementation of conservation biotechnologies.*

*Skills and competences: c) Understand and analyse critically, published case studies; d) Present verbally in a clear and concise manner, using quality materials, a case study published in conservation genetics; e) Undertake experimental design; f) Apply techniques for verifying the viability and germination capacity of seeds; g) Apply techniques to enhance germination capacity; h) Apply techniques of in vitro culture; i) Record and organize data properly; j) Critically analyse data, using appropriate methods; k) Evaluate results in relation to the underlying assumptions and theories; l) Present experimental results in written form, following scientific criteria.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1 Introdução à Biotecnologia da Conservação (BC)*

*1.1 Breve exposição das principais biotecnologias*

*1.2 Integração da BC em planos de conservação*

*1.3 Importância da BC na utilização autossustentável de recursos genéticos*

*2 Conservação de germoplasma*

*2.1 Tipos de germoplasma*

- 2.2 *Aquisição: métodos exploratórios e de intercâmbio; aspetos legais e éticos*
- 2.3 *Manutenção de coleções: bancos de DNA, gâmetas, clones e sementes (sementes dormentes e recalitrantes); criopreservação*
- 2.4 *Verificação da estabilidade, viabilidade e controlo sanitário do germoplasma*
- 3 *Marcadores moleculares em BC*
- 3.1 *Em estudos de sistemática*
- 3.2. *Em estudos de genética de populações*
- 3.3. *Aplicabilidade dos resultados à conservação*
- 4 *Cultura in vitro*
- 4.1 *Critérios e técnicas de amostragem*
- 4.2 *Técnicas de estabelecimento de culturas: desinfeção; meios de cultura*
- 4.3 *Produção, desenvolvimento e aclimação dos organismos*
- 4.4 *Manutenção e validação dos organismos*
- 4.5 *Integração dos organismos no destino final*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. *Introduction to Conservation Biotechnology (CB)*
- 1.1. *Brief explanation of the main biotechnologies*
- 1.2. *Integration of CB in conservation plans*
- 1.3. *Importance of CB in the self-sustained use of genetic resources*
- 2. *Conservation of germplasm*
- 2.1. *Types of germplasm*
- 2.2. *Acquisition by exploratory methods and exchange; legal and ethical aspects*
- 2.3. *Maintenance in banks: DNA, gametes, clones, seeds; case of dormant and recalcitrant seeds; cryopreservation*
- 2.4. *Verification of stability, viability and health control of germplasm*
- 3. *Molecular markers used in CB:*
- 3.1. *In studies of systemic*
- 3.2. *In studies of population genetics*
- 3.3. *Applicability of the results to conservation*
- 4. *In vitro culture*
- 4.1. *Criteria and sampling techniques*
- 4.2. *Techniques for establishing crops: disinfection; culture media*
- 4.3. *Production, development and acclimation of organisms*
- 4.4. *Maintenance and validation of organisms*
- 4.5. *Integration of organisms at the final destination*

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

*Nos conteúdos 1 a 4 e sublíneas descrevem-se várias biotecnologias da conservação, correspondendo o seu conhecimento pelos alunos ao objetivo conceptual a). Nos conteúdos programáticas 1 a 4 pretende-se ainda o desenvolvimento das competências c) e d), relacionadas com a análise de casos de estudo onde foram utilizadas biotecnologias da conservação. O conteúdo 2.2., relativo às questões éticas e legais que emergem da aplicação das biotecnologias descritas nos conteúdos programáticos, está especificamente relacionado com o objetivo conceptual b). Pretende-se que os alunos atinjam competências na realização de trabalhos laboratoriais associados aos conteúdos discriminados nos tópicos 2.3, 2.4 e 4, e que correspondem aos objetivos e) até i). Finalmente pretende-se que os alunos atinjam competências na análise de dados científicos gerados num trabalho laboratorial e na comunicação escrita desses resultados (objetivos j-l).*

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

*Trough items 1-4, as well as their subchapters, various conservation biotechnologies are described and their knowledge by students corresponds to the conceptual goal a). Knowledge of programmatic contents 1-4 will allow developing the skills c) and d), which are related to the analysis of case studies using conservation biotechnologies. Topic 2.2., concerning legal and ethical issues that emerge from the application of these biotechnologies, is specifically related to the conceptual objective b). It is intended that students attain skills in performing laboratory tasks associated with the topics 2.3, 2.4 and 4, and corresponding to the objectives e) to i). Finally it is proposed that students achieve competence in the analysis of scientific data generated in laboratory experiments and the written communication of these results (j-l goals).*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Ir-se-ão utilizar métodos centrados no docente para transmitir conhecimentos teóricos basilares, e métodos de aprendizagem ativa (AA), centrados no aluno. As competências serão desenvolvidas recorrendo a atividades práticas, em laboratório, e por intermédio de atividades individuais e colaborativas na sala de aula.*

*Para testar a aquisição e compreensão individual de conhecimentos proceder-se-á, no final de cada capítulo, a um pequeno questionário, correspondendo ao total de 40% da nota final.*

*Ir-se-á também recorrer a metodologias AA, especificamente à aprendizagem pelo ensino. Será proposta, em grupos de 3 alunos, a análise e apresentação de um estudo de caso publicado sobre genética da conservação (30% da nota). Dentro da metodologia do aprender-fazendo serão propostos pequenos trabalhos sobre técnicas de germinação, e um trabalho laboratorial mais complexo de cultura in vitro, cuja avaliação do relatório elaborado em grupo, corresponderá a 30% da nota final.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Teacher centred methods will be used to convey basilar theoretical knowledge, as well as student-centred, active learning methods (AA). Skills will be developed using practical activities in the laboratory and through individual and collaborative activities in the classroom.*

*At the end of each chapter, a short questionnaire, corresponding to 40% of the final grade, will be conducted to test the student's acquisition and understanding of theoretical concepts.*

*Within the AA methodologies, learning by teaching will be used. Groups of 3 students will analyse and present a published case study on conservation genetics (30% of grade). Following the methodology of learning by doing, small experiments on germination techniques will be proposed, as well as a more complex in vitro culture laboratory experiment, which will be graded by means of a group report, corresponding to 30% of the final grade.*

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

*É reconhecida a importância da transmissão direta de conteúdos teóricos através de palestras efetuadas pelo professor e complementadas por apresentações visualmente atrativas. Esta estratégia centrada no professor é particularmente vantajosa no caso de disciplinas em que é necessário que os alunos adquiram a priori um conjunto de conceitos basilares (objetivos a e b), a partir dos quais atividades de enriquecimento e consolidação podem ser propostas.*

*Sabendo-se que metodologias de aprendizagem ativa, centradas no aluno, promovem de forma reconhecidamente mais eficiente a aquisição de competências pelos alunos, e melhoram o seu aproveitamento no geral, ir-se-á aplicar estas estratégias ao longo da disciplina.*

*A aprendizagem pelo ensino é uma das metodologias de aprendizagem ativa consideradas mais eficazes, motivando os alunos a consolidar conteúdos complexos e partilhar estes conhecimentos com os colegas. Ao propor-se uma análise de um estudo de caso, pretende-se que os alunos inicialmente realizem a atividade segundo os moldes da aprendizagem colaborativa, definindo depois, dentro do grupo, tarefas específicas para cada membro. Cada participante será assim responsável por desenvolver e apresentar uma parte da análise, de forma coerente com o resto do grupo, a todos os colegas da turma (objetivos c e d).*

*Pretende-se ainda convidar palestrantes provenientes de entidades responsáveis pela manutenção de bancos de germoplasma nos Açores, tal como a Associação Agrícola de São Miguel ou o Jardim Botânico do Faial para que possam transmitir aos alunos a sua experiência na aplicação desta biotecnologia.*

*As aulas de laboratório serão essenciais, pelo seu caráter ativo de aprender-fazendo, para a aquisição pelos alunos das aptidões e competências associadas aos objetivos e) até i). Apesar de se pretender que o aluno tenha uma atitude preponderantemente ativa, o papel do professor será fundamental para o sucesso da atividade, através do fornecimento e explanação dos protocolos e procedimentos laboratoriais a seguir, e pelo acompanhamento dos alunos nas atividades previstas intervindo sempre que para tal seja solicitado pelos alunos ou sempre que considere que tal é necessário para que o aluno possa progredir de forma correta na atividade.*

*A leção das aulas não laboratoriais numa sala multimédia equipada com vários computadores com acesso à Internet, e tecnologia de projeção de vídeo com SmartBoard, permitirá aos alunos desenvolverem as aptidões e competências referentes aos objetivos c) e d) e aos objetivos j) até ao l). No equipamento informático encontram-se instalados programas de edição de texto e realização de apresentações, como o MSOffice, e de análise estatística, tais como o SPSS. As atividades recorrendo a equipamento informático serão sempre previamente demonstradas à turma pelo professor que acompanhará a realização das atividades propostas nos objetivos c) e d) e j) até l).*

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

*The importance of direct transmission of theoretical concepts through lectures conducted by the teacher and completed by visually appealing presentations is known. This teacher-centred strategy is particularly advantageous in the case of disciplines where it is necessary for students to acquire, a priori, a set of basilar concepts (goals a and b), from which enrichment and consolidation activities may be proposed.*

*Knowing that student-centred active learning methodologies, promote more efficiently the acquisition of skills and competences by students, and improve overall achievement, these strategies will be implemented throughout the discipline.*

*Learning by teaching is one of the active learning methodologies considered more effective, motivating students to consolidate complex content and share this knowledge with colleagues. In proposing the group analysis of a case study, it is intended that students initially undertake the activity in the manner of collaborative learning, after setting within the group specific tasks to each member. Each participant will thus be responsible for developing and*

*presenting to all classmates, a part of the analysis in a manner consistent with the rest of the group (objectives c and d).*

*It is also planned to invite speakers from entities responsible for maintaining germplasm banks in the Azores, as the Agricultural Association of São Miguel or the Faial Botanical Garden, so they can share their experience in the application of this biotechnology with the students.*

*The laboratory classes will be essential, due to their active essence of learning by doing, for the acquisition by students of skills and competences associated to objectives e) to i). Whilst it is intended that the student has a preponderantly active attitude, the teacher's role is critical to the success of the activity through the provision and explanation of the laboratory protocols and procedures, and by the monitoring of students in the activities planned, intervening whenever requested by students or whenever deemed necessary for the student efficiently progress in the activity.*

*The teaching of non-laboratory classes in a multimedia room, equipped with several computers with Internet access and video projection with SmartBoard technology, will allow students to develop the skills and competences relating to the objectives c) and d) and objectives j) to l). In the computers are installed text editing and presentation-making programs, such as MSOffice, and statistical analysis programs such as SPSS. Activities that use computer equipment relating to the objectives c) and d) and j) to l), will always be previously demonstrated to the class by the teacher, who will also monitor their implementation by the students.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Cooper J., L. Lipper & D. Zilberman (eds), 2006. Agricultural Biodiversity and Biotechnology in Economic Development. Springer, New York.*

*Dodds J. H., 1991. In Vitro Methods for Conservation of Plant Genetic Resources. Springer, Netherlands.*

*Benson E. (eds), 2002. Plant Conservation Biotechnology. Taylor & Francis, Philadelphia, USA.*

*Frankham R., J. D. Ballou & D. A. Briscoe, 2010. Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press, Cambridge.*

*Pence V. C., 2002. In Vitro Collecting Techniques for Germplasm Conservation. International Plant Genetic Resources Institute, Rome.*

*Smith T. & R. Wayne (eds), 1996. Molecular Genetic Approaches in Conservation. Oxford University Press, USA.*

*Watson P. & W. V. Holt (eds), 2001. Cryobanking the Genetic Resource: Wildlife Conservation for the Future? Taylor & Francis, New York.*

## **Mapa IV - Controlo Biológico / Biological Control**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Controlo Biológico / Biological Control*

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

*João António Cândido Tavares (10 TP; 4 OT)*

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

*Nelson José de Oliveira Simões (10 TP; 4 OT)*

*António Onofre Costa Miranda Soares (10 TP; 4 OT)*

*Patrícia Ventura Garcia (3 OT)*

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

*A disciplina "Controlo Biológico" é uma especialidade da área da Biologia, destinada aos alunos do 2º ciclo do mestrado em Biodiversidade e Biotecnologia. O seu conteúdo é composto por matéria de natureza pluridisciplinar e complementar de outras especialidades da Biologia, nomeadamente: Ecologia, Entomologia, Microbiologia e Protecção de Produção Agrícola, sendo os objectivos da aprendizagem o estudo e a prática da Luta Biológica. É um conceito recente, de 1890, que faz referência a todas as modificações do ambiente, no respeito das regras ecológicas da estabilidade e do equilíbrio e admite mesmo manter os organismos prejudiciais abaixo do nível económico de ataque.*

*Tendo em conta as tendências actuais da agricultura sustentável a nível mundial e, de um modo particular, na União Europeia, que no limiar do século abriram novas perspectivas à produção agrícola integrada, com recurso a técnicos cujas actividades visem prioritariamente preservar o equilíbrio e o meio ambiente natural.*

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

*The course "Biological Control", a specific area of Biology, was planned to students of the 2nd cycle of the Master Biodiversity and Biotechnology. The course content is of multidisciplinary nature, complementary to other specific*

*areas of Biology, namely: Applied Ecology, Entomology, Microbiology and Protection of Agricultural Production, being the learning objectives of the study and practice of Biological Control. It is a standing concept, 1890, that refers to all modifications of the environment, in accordance with the rules of ecological stability and balance, and even admits keeping pests below the economic level of attack.*

*Given the current worldwide trend in direction to a sustainable agriculture, scientific innovation on Integrated Pest Management (IPM) became once again a priority, through the improvement of technical activities whose primary purpose is to preserve the balance and the natural environment.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*O interesse internacional do controlo biológico.*

*Os problemas aos níveis: técnico, económico e ambiental.*

*Controlo e equilíbrio da natureza.*

*A agricultura e o combate às doenças, às infestantes e às pragas agrícolas.*

*Os seus inimigos naturais: Entomófagos; Predadores; Agentes Patogénicos.*

*Os hospedeiros naturais e de substituição. Os meios artificiais de cultura.*

*Metodologia da luta biológica.*

*Controlo biológico de pragas de interesse agrícola, médico e veterinário.*

*Os Vertebrados e a luta biológica.*

*Métodos especiais de luta biológica.*

*Práticas culturais: directas e indirectas.*

*Métodos genéticos: Plantas resistentes a pragas.*

*Luta Fisiológica: Hormonas; Anti-Hormonas; Anti-Quitinas; Feromonas; Substâncias Esterilizantes; Inibidores de alimentação; OGM.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Biological Control International interest*

*Problems at the levels: technical, economic and environmental.*

*Control and balance of nature.*

*The agriculture and control of diseases, invasive plants and agricultural pests.*

*Their natural enemies: entomophagous; predators; Pathogens.*

*Natural host or replacement. The artificial culture media.*

*Methodology of Biological Control.*

*Biological Control of pests of agricultural interest, medical and veterinary.*

*The Vertebrates and Biological Control.*

*Special biological control methods.*

*Cultural practices: direct and indirect.*

*Genetic methods: pest resistant plants.*

*Physiological Control: Hormones; Anti-Hormones; Anti-chitin; Pheromones; Sterility substances; Feeding inhibitors; GMOs.*

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

*Ao longo do processo de aprendizagem é dada ênfase às relações planta/praga/inimigos naturais, principais meios de protecção das plantas, com o recurso particular à Luta Biológica. Os conceitos fundamentais são deste modo desenvolvidos de uma forma gradual e equilibrada, a par de um conjunto de aplicações que permitem ao aluno aprender os aspectos práticos dos diferentes temas. Esta ligação à prática será reforçada no acompanhamento das actividades de investigação científica desenvolvidos na Biofábrica do hospedeiro de substituição *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) e nos laboratórios de Ecologia, Entomologia e Microbiologia do Departamento de Biologia. A vertente formativa é ainda complementada com 2 (duas) saídas de campo, onde será conferida atenção especial à aplicação de conhecimentos, tentando-se sensibilizar os alunos para a importância da experimentação, como complemento da investigação.*

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

*Throughout the learning process, emphasis is given to tri-trophic relations plant / pest / natural enemy and the main strategies of plant protection, particularly for Biological Control. The fundamental concepts are developed in a gradual and balanced way, along with a set of applications that allow students to deal with more practical aspects of the different topics. This connection to the practice will be enhanced by integrating the scientific research activities developed in the Biofactory of the factitious host, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae), and in the Applied Ecology, Entomology and Microbiology laboratories of the Department of Biology. The training aspect is also enriched by two (2) field trips, particularly focused in the application of knowledge, to sensitize students to the importance of experimentation as a complement to research.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O programa da disciplina será apresentado sempre que se justificar, com recurso às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Pretende-se utilizar as soluções desenvolvidas nas áreas de Educação e Formação Profissional aperfeiçoadas com os recursos multimédia, com vista a reforçar a motivação e colocá-los a par dos conceitos e conhecimentos teóricos e práticos.*

*As aulas são disponibilizadas numa área disciplinar criada no programa informático Moodle, disponível via internet, o “dossier” da disciplina e possam, a qualquer momento, contactar quer com o docente, quer com os colegas.*

*No final do período das aulas teóricas serão fornecidos, para estudo individual, vários temas aos estudantes. Cada tema será desenvolvido em 2 (dois) formatos, uma monografia e um PowerPoint.*

*O PowerPoint deverá ser sucinto, visível à distância, com ilustrações adequadas ao tema. Aquando da sua apresentação a duração não poderá exceder os 20 minutos.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The course program will use the Information and Communication Technologies (ICT using tools such as a computer connected to the internet and a video projector. We intend to use the solutions developed in the areas of Education Sciences and Vocational Training enhanced with multimedia resources, to strengthen motivation and place them alongside the concepts and theoretical and practical knowledge.*

*Classes and the course “dossier” are available in a course area created in the computer program, being always available to the students via the internet; this platform also allows the contact, at any time, between the students and the teacher. At the end of the period the lectures will be provided for individual study. Each theme will be developed in two (2) formats, a monograph and a PowerPoint.*

*The PowerPoint should be succinct, visible from a distance of 5 meters, with appropriate illustrations and the theme. The duration of this presentation may not exceed 20 minutes.*

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

*O método utilizado tem por objetivo ajudar os alunos a desenvolver as suas capacidades para enfrentar novas situações, estimulando em simultâneo o seu espírito crítico e a criatividade. Nesta perspetiva pretende-se que o aluno, na fase final de frequência da disciplina, esteja habilitado para definir com clareza os contornos do problema quer ao nível teórico, quer ao nível prático, consiga identificar a metodologia mais adequada para resolver e, finalmente tenha sensibilidade suficiente para avaliar a coerência e o grau de incerteza dos resultados obtidos.*

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

*The method used aims to help students in developing their ability to cope with new situations, simultaneously stimulating their critical thinking and creativity. In this perspective it is intended that the student, on the final exam of the course, is able to clearly define the contours of the problem in the theoretical and practical level, and was well to identify the most appropriate methodology to solve and, finally, has enough sensitivity to evaluate the coherence and the uncertainty of the results.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Amaro, P. & M. Baggiolini (1982). Introdução à Protecção Integrada. FAO.*

*Altieri, M.A. (2004). Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. Food Products Press.*

*Bosch (van den) R., Messenger, P. & Gutierrez, A. (1982). An Introduction to Biological Control. Plenum Press.*

*Flint, M.L. & Dreistadt, S.H. (1998). Natural Enemies Handbook: The Illustrated Guide to Biological Pest Control. Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Res. Publ. 3386. Oakland.*

*Huffaker, C. (1971). Biological Control. Plenum/Roseta.*

*Heyler, N., Cattlin, N. & Brown, K. (2014). Biological Control in Plant Protection. CRC Press.*

*Hoffmann, M.P. & Frodsham, A.C. (1993) Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63 pp.*

*Pimentel, D. & Peshin, R. (2012). Integrated Pest Management – Pesticide Problems. Springer*

*Vincent C. & Coderre, D. (1992). La lutte biologique. Gaetan Morin Ed.*

**Mapa IV - Biotecnologia dos Organismos Marinhos / Biotechnology of Marine Organisms****3.3.1. Unidade curricular:**

*Biotecnologia dos Organismos Marinhos / Biotechnology of Marine Organisms*

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

*Ana Isabel de Melo Azevedo Neto, 15 TP*

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

*Ana Cristina Matos Ricardo da Costa, 15 TP*

*José Manuel Viegas de Oliveira Neto Azevedo, 15 TP*

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

*Esta unidade curricular (UC) visa contribuir para desenvolver nos estudantes as capacidades de: (i) conhecer e compreender; (ii) aplicar conhecimentos através do desenvolvimento de competências e de pensamento crítico, criativo e prático; (iii) integrar conhecimentos; e (iv) comunicar informação científica. Definiram-se quatro resultados de aprendizagem:*

- 1. Descrever os princípios biológicos responsáveis pelas propriedades dos organismos marinhos que lhes conferem aplicabilidade biotecnológica.*
- 2. Identificar as principais aplicações biotecnológicas dos organismos marinhos, discutindo casos concretos e referindo os princípios científicos em causa.*
- 3. Refletir sobre as implicações ecológicas, políticas e éticas dessas aplicações.*
- 4. Elaborar um trabalho sobre um tema no âmbito da unidade curricular, e apresentá-lo oralmente.*

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

*This course aims to help students developing the skills of: (i) knowing and understanding; (ii) applying knowledge through the development of skills and critical, creative and practical thinking; (iii) integrating knowledge; and (iv) communicating scientific information. Four general learning outcomes were defined:*

- 1. Describe the biological principles responsible for the properties of marine organisms that confer their biotechnological applicability.*
- 2. Identify the main biotechnological applications of the marine organisms, discussing specific cases and analysing the scientific principles involved.*
- 3. Reflect on the ecological, political and ethical implications of those applications.*
- 4. Prepare a paper on a topic within the course, and present it orally.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Definição de biotecnologia e âmbito da unidade curricular*
- 2. Prospecção de produtos marinhos*
  - 2.1. Ecologia química*
    - 2.1.1. Princípios gerais (metabolitos secundários e suas funções de sinalização, de defesa e de ataque)*
    - 2.1.2. Vegetais*
    - 2.1.3. Invertebrados*
    - 2.1.4. Vertebrados*
  - 2.3. Técnicas de prospecção*
- 3. Produção*
  - 3.1. Aquacultura*
  - 3.2. Outras técnicas*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1. Definition of biotechnology and scope of the course*
- 2. Prospection of marine products*
  - 2.1. Chemical ecology*
    - 2.1.1. General principles (secondary metabolites and their signaling, defense and attack functions)*
    - 2.1.2. Vegetables*
    - 2.1.3. Invertebrates*
    - 2.1.4. Vertebrates*
  - 2.2. Prospection techniques*
- 3. Production*
  - 3.1. Aquaculture*
  - 3.2. Other techniques*

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

*Os conteúdos programáticos foram estruturados para ir de encontro aos objetivos da UC e proporcionar aos estudantes o conhecimento e os conceitos relacionados com as aplicações biotecnológicas dos organismos marinhos. O capítulo 1 faz uma introdução à UC. Os capítulos seguintes foram estruturados para cobrir os*

*objetivos 1 a 4 e permitir que os discentes conheçam as principais aplicações e utilidades dos organismos marinhos, bem como os grupos de organismos marinhos que têm maior utilização biotecnológica, referindo para cada um deles as finalidades da sua utilização, os princípios biológicos responsáveis pelas suas atividades e as implicações ecológicas, políticas e éticas da sua aplicação. A lecionação dos conteúdos será orientada para que os estudantes reconheçam a necessidade de integrar conceitos, tendo para isso que aperfeiçoar as suas capacidades de interpretação e síntese, bem como a sua linguagem científica, escrita e oral.*

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

*Contents have been structured to cover the objectives and provide students with the knowledge and concepts related to the biotechnological applications of marine organisms. Chapter 1 is an introduction to the course. The following chapters have been structured to cover objectives 1-4 and allow students to know the main applications and utilities of marine organisms. The groups of the marine organisms with have greater biotechnological use will be addressed, analysing the purposes of their use, the biological principles responsible for their activities, and the ecological, ethical and political implications of their uses. The exploration of these contents will be oriented so that students recognize the need to integrate concepts, using for that, their skills of interpretation and synthesis, and a written and oral scientific language.*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A UC está estruturada em 15 unidades TP de 3 horas semanais cada e tem como objetivo dar a conhecer os princípios biológicos responsáveis pelas propriedades dos organismos marinhos que lhes conferem aplicabilidade biotecnológica, fazer a análise de casos concretos desta aplicação referindo os princípios científicos em causa e refletir sobre as implicações ecológicas, políticas e éticas dessas aplicações. Os discentes são incentivados a aprofundar os conhecimentos através de pesquisas de informação complementar. A integração e aplicação dos conhecimentos serão conseguidas com a pesquisa bibliográfica e elaboração do trabalho previsto no objetivo 5 sobre um tema a definir no início do ano letivo. A participação ativa dos estudantes ao nível de colocação de questões e outras manifestações de interesse, permitirá a discussão em sala e a consolidação do conhecimento adquirido. A avaliação incluirá: i) 1 teste teórico; e ii) 1 trabalho escrito, respetiva apresentação oral e discussão.*

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The course comprises 15 units TP of classes of 3 hours each. Students will be directed to the: (i) knowledge of the biological principles responsible for the properties of marine organisms that confer biotechnological applicability; (ii) analysis of specific applications emphasizing the relevant scientific principles; and (iii) reflection on the ecological, political and ethical implications of these applications. Complementar literature searches will help them deepen their knowledge. The integration and application of the acquired knowledge will be achieved through literature review and the preparation of a scientific work on a topic within the area of the course, to be determined at the beginning of the year. An active participation of the students will allow the discussion and consolidation of the acquired knowledge. The evaluation will be performed based on: i) an assessment of theoretical knowledge test; and ii) a written work and its oral presentation and discussion.*

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

*As aulas serão expositivas e interativas e estão programadas para que os discentes aprendam novos conteúdos, desenvolvam interesse científico e capacidades de pesquisa e triagem de informação. A aquisição dos conhecimentos e conteúdos será efetuada por vários processos de forma a desenvolver nos discentes diversas capacidades. A componente letiva inicia-se com uma breve abordagem aos organismos marinhos particularizando os grupos que têm maior utilização biotecnológica e referindo as finalidades dessa utilização. Segue-se informação sobre os princípios biológicos responsáveis pelas atividades dos organismos marinhos com potencial biotecnológico. Analisam-se algumas aplicações biotecnológicas de vegetais, invertebrados e vertebrados marinhos e discutem-se as implicações ecológicas, políticas e éticas dessas aplicações. Abordam-se sistemas de produção para alguns dos organismos estudados, referindo objetivos de produção, obtenção e manutenção de semente, condições, técnicas e tipos de cultivo mais rentáveis. O recurso a exemplos concretos que ilustrem a aplicação biotecnológica de cada grupo de organismos em estudo deverá motivar os alunos para a UC e favorecer a aquisição das competências propostas.*

*Para além da assimilação dos conhecimentos ministrados, os discentes serão incentivados a questionar os conteúdos, elencar aspetos a desenvolver e efetuar pesquisas complementares. A elaboração do trabalho de pesquisa ocupará uma parte substancial do tempo de trabalho independente dos estudantes. Todo o processo de formação será orientado para que os estudantes reconheçam a necessidade de integrar conceitos através da interligação entre áreas do conhecimento. Pretende-se que aperfeiçoem as suas capacidades de interpretação e síntese, bem como a sua linguagem científica. Pretende-se ainda que sejam capazes de relacionar conceitos e conteúdos de forma a exprimirem em linguagem escrita e oral os seus conhecimentos. Os momentos de avaliação serão as situações em que, por excelência, os estudantes poderão integrar e aplicar os conhecimentos adquiridos e revelar o somatório da aprendizagem efetuada.*

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

*Classes will be expository and interactive and are programmed to contribute to teach students new contents and to help them developing scientific interest and research capabilities. Therefore, the acquisition of knowledge and contents will be accomplished through various processes. Classes begin with a brief approach to marine organisms emphasizing the groups that have more biotechnological use and explaining the purposes of such use. This is followed with information on the biological principles responsible for the activities of the marine organisms with biotechnological potential. Some biotechnological applications of marine plants, invertebrates and vertebrates will be analysed and the ecological, political and ethical implications of those applications discussed. The artificial production of some of the organisms will be explored and information provided on the best systems and culture types for each of them, discussing the factors that affect their profitability. Additional information on the production goals, the means of obtaining and maintaining seeds, the culture media, the conditions and technologies more profitable for cultures success will also be provided and discussed. The use of specific examples that illustrate the biotechnological application of the organisms under study should motivate students to the course and promote the acquisition of the competences proposed.*

*In addition to the assimilation of knowledge, the students will be encouraged to question contents and list issues to develop and perform additional research. The development of the research work will occupy a substantial part of the students independent working time. The whole process will be guided to help them improve their scientific language, abilities to relate concepts and contents, interpretation and synthesis capacities. Students should also be able to express their knowledge in written and spoken scientific language. The evaluation moments will be the situations in which students can apply the acquired knowledge and reveal the sum of the learning acquired throughout the semester.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Eisner, T., and J. Meinwald, eds. 1995. Chemical ecology: The chemistry of biotic interaction. Washington: National Academy Press.*

*McClintock, J. B. and B. J. Baker, 2001. Marine Chemical Ecology, CRC Marine Science*

*Müller-Schwarze, D., 2009. Hands-On Chemical Ecology: Simple Field and Laboratory Exercises. Springer.*

**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 - Ana Isabel de Melo Azevedo Neto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Isabel de Melo Azevedo Neto*

**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 - António Manuel de Frias Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Manuel de Frias 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 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 - António Onofre Costa Miranda Soares****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Onofre Costa Miranda 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 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 - Carla Manuela Machado Mendes Leite Cabral****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carla Manuela Machado Mendes Leite Cabral*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor 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 - Carlos Alberto Gomes Ribeiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Carlos Alberto Gomes Ribeiro***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 - Gualter Manuel Medeiros do Couto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Gualter Manuel Medeiros do Couto***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 - Helena Maria Gregório Pina Calado****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Helena Maria Gregório Pina Calado*

**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 - Jorge Manuel Rosa de Medeiros**

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

*Jorge Manuel Rosa de Medeiros*

**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 - José Silvino Santos da Rosa**

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

*José Silvino Santos da Rosa*

**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 - Maria Amelia Oliveira Gonçalves da Fonseca****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Amelia Oliveira Gonçalves da Fonseca***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;sem resposta&gt;

**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 - Maria Graciete Belo Maciel****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Graciete Belo Maciel***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;sem resposta&gt;

**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 - Maria João Bornes Teixeira Pereira Trota****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria João Bornes Teixeira Pereira Trota***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**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 - Maria Luísa de Melo Oliveira**

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

*Maria Luísa de Melo 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 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 - Maria Manuela de Medeiros Lima**

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

*Maria Manuela de Medeiros Lima*

**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 - Mónica Maria Tavares de Moura**

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

*Mónica Maria Tavares de Moura*

**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 - Nelson José de Oliveira Simões****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Nelson José de Oliveira Simões*

**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 - Vitor Manuel da Costa Gonçalves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Vitor Manuel da Costa Gonçalves*

**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 - António Santos Pires Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Santos Pires 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 - Ana Cristina Matos Ricardo da Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Cristina Matos Ricardo da 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 (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - João António Cândido Tavares****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João António Cândido Tavares*

**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 - José Manuel Viegas de Oliveira Neto Azevedo**

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

*José Manuel Viegas de Oliveira Neto Azevedo*

**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 - Luís Filipe Dias e Silva**

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

*Luís Filipe Dias e Silva*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**

## Mostrar dados da Ficha Curricular

### Mapa V - Patrícia Ventura Garcia

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

*Patrícia Ventura Garcia*

#### 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
Ana Isabel de Melo Azevedo Neto	Doutor	Biologia Marinha	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel de Frias Martins	Doutor	Ciências Biológicas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Onofre Costa Miranda Soares	Doutor	Ecologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carla Manuela Machado Mendes Leite Cabral	Doutor	Microbiologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Alberto Gomes Ribeiro	Doutor	Biologia Celular e Molecular/Cell and Molecular Biology	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Gualter Manuel Medeiros do Couto	Doutor	Gestão/Finanças	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Helena Maria Gregório Pina Calado	Doutor	Geografia e Ordenamento do Território	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Manuel Rosa de Medeiros	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Silvino Santos da Rosa	Doutor	Biologia - parasitologia de insectos	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Amelia Oliveira Gonçalves da Fonseca	Doutor	Biologia - Genética	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Graciete Belo Maciel	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria João Bornes Teixeira Pereira Trota	Doutor	Fisiologia Vegetal	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Luísa de Melo Oliveira	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Manuela de Medeiros Lima	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Mónica Maria Tavares de Moura	Doutor	Fisiologia Vegetal	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Nelson José de Oliveira Simões	Doutor	Biologia – Fisiologia Animal	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Vitor Manuel da Costa Gonçalves	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Santos Pires Martins	Doutor	Biologia, Controlo Microbiológico	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Cristina Matos Ricardo da Costa	Doutor	Ciências do Mar	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João António Cândido Tavares	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Manuel Viegas de Oliveira Neto Azevedo	Doutor	Biologia, Esp. Ecologia Animal	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Luís Filipe Dias e Silva	Doutor	Biologia/Ecologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Patrícia Ventura Garcia	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
<b>(23 Items)</b>			<b>2300</b>	

<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:	23	100

### 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):	23	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):	23	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:	23	100
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: Os princípios gerais do sistema de avaliação dos docentes da UAC estão explicitados no "Regulamento da

*Avaliação do desempenho dos docentes” desta Universidade, publicado no Diário da República, 2.ª série - N.º 183, de 20 de Setembro de 2010. Este regulamento tem como objetivo primordial a melhoria da qualidade do desempenho dos docentes; o processo de avaliação da UAC segue um modelo de auto-avaliação, no qual o docente enuncia o conjunto de atividades que exerceu no período considerado e exprime as suas expectativas em relação ao resultado da avaliação. O relatório é, posteriormente, sujeito a um processo de verificação e controle, constituindo-se no elemento processual fundamental para a aplicação de critérios objetivos de avaliação. Para efeitos da avaliação do desempenho dos docentes, tem-se em consideração o estipulado nos artigos 4.º a 8.º e no artigo 71.º o ECDU e, ainda, nos artigos 2.º -A, 3.º, 8.º e 9.º -A do ECPDESP, respeitantes às funções e serviço dos docentes, bem como o disposto no regulamento da prestação de serviço dos docentes, a que aludem os artigos 6.º e 38.º dos referidos diplomas, respetivamente. A avaliação dos docentes da UAC é realizada de três em três anos, tendo as seguintes vertentes: a) Atividades de docência; b) Atividades de investigação; c) Atividades de extensão; d) Atividades de gestão universitária. As atividades de docência, que incluem o ensino, bem como o acompanhamento e a orientação dos estudantes dos vários ciclos de estudo, são compostas pelos seguintes parâmetros de avaliação:*

- a) Participação em unidades curriculares e orientação de estudantes;*
- b) Cumprimento de obrigações conexas com a docência;*
- c) Avaliação pedagógica;*
- d) Outras iniciativas.*

*As atividades de investigação, que se traduzem na investigação científica, na criação cultural e no desenvolvimento tecnológico ou experimental, são avaliadas de acordo com as seguintes componentes:*

- a) Publicação científica e técnico -científica;*
- b) Visibilidade e reconhecimento;*
- c) Gestão científica.*

*As atividades de extensão são avaliadas em função dos seguintes parâmetros:*

- a) Ações de divulgação científica e técnico -científica;*
- b) Prestação de serviços;*
- c) Outros serviços.*

*As atividades de gestão, resultantes de eleição ou nomeação, são avaliadas nos termos do ECDU e do ECPDESP, tendo em conta o quadro de responsabilização decorrente dos Estatutos da UAC. A avaliação final do triénio é expressa em menções qualitativas, em função das classificações finais obtidas a partir dos métodos e critérios devidamente detalhados no Regulamento. Os docentes ligados ao MBB foram, na sua maioria, já submetidos ao processo de avaliação dos períodos de 2004-07, 2008-10 e 2011-13, com resultados relevantes.*

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

*The general guidelines for the evaluation system of teachers and research of the University of the Azores (UAC) are described in the "Regulations for the evaluation of performance of teachers" published in Diário da República, 2.ª série - N.º 183, 20 September 2010.*

*This regulation primarily aims to improve the quality in the performance of teachers. The process follows a model of self-assessment, in which the teacher sets out the range of his activities during the time period in evaluation, and reports his expectations concerning the outcomes of the evaluation. The report is then subjected to a process of verification. This procedural step is viewed as essential for the application of objective criteria of evaluation.*

*The evaluation of teachers at the UAC is held every three years, comprising the following activities:*

- a) Teaching,*
- b) research,*
- c) extension;*
- d) University administration.*

*Teaching activities, including teaching in the strict sense, as well as supervision and guidance of students, and encompasses the following activities:*

- a) participation in courses and guidance of students,*
- b) fulfillment of obligations related to teaching,*
- c) educational assessment;*
- d) other initiatives.*

*Research activities, which translate into scientific output, are evaluated in accordance with the following components:*

- a) scientific and technical publications;*
- b) Visibility and recognition;*
- c) Scientific management.*

*The extension activities are assessed according to the following parameters:*

- a) measures to disseminate scientific and technical-scientific outputs,*
- b) Services*
- c) Other services.*

*Administrative activities, resulting from nomination or appointment, are evaluated under the ECDU ECPDESP guidelines and at the light of the Statutes of the UAC. The final evaluation of the three year period is expressed in*

*qualitative terms, depending on the final grade obtained in accordance with the methods and criteria detailed in the regulations. The majority of teachers engaged in the MBB have already completed the process of evaluation for the period 2004-07, 2008-10 and 2011-13, with relevant positive results.*

## 5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

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

*Para além do pessoal envolvido nos vários serviços gerais da UAC, o pessoal não docente diretamente ligado ao MBB assegura: a) O serviço administrativo e de expediente do DB (3 funcionários); b) O apoio às salas multimédia do Edifício do Complexo Científico, onde se encontram, também, os laboratórios e as salas de aula que serão postas ao serviço do Mestrado (1 funcionário); c) O apoio às atividades de investigação ligadas à Biologia Marinha e laboratórios de produção de insetos, assegurado por um técnico com formação especializada; d) O apoio aos Laboratórios didáticos e de investigação (5 funcionários); e) O apoio aos trabalhos de campo, nas diferentes linhas de trabalho lideradas por investigadores do corpo docente do MBB (2 funcionários). Para além destes, estão ao serviço do DB vários bolseiros, técnicos superiores e técnicos, contratados para desempenharem funções no âmbito de projetos de investigação e prestações de serviço.*

### 5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

*Apart from logistic general services at the University of the Azores, the non-teaching staff of the MBB ensures: a) All the administrative service of the Department (3 employees), b) Support for multimedia rooms in the Scientific Complex Building, as well as laboratory and classroom facilities which will be at the service of the Master program (1 employee), c) Support for research activities related to Marine Biology and mass production of insects, guaranteed by a technician with specialized training; d) Support for teaching and research laboratories (5 employees); e) Support for fieldwork coordinated by researchers at the faculty of the MBB (2 employees). In addition, several technicians and senior technicians are hired annually to perform specific tasks related to research projects and provision of services.*

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

*O MBB decorrerá, primordialmente, no Complexo Científico (CC) e utilizará recursos dos Departamentos de Biologia (DB) Ciências Tecnológicas e Desenvolvimento e Economia e Gestão, nomeadamente salas de aulas e laboratórios didáticos e de investigação. No edifício do CC localizam-se: a) Salas de aula (14, com uma área 1232 m<sup>2</sup>); b) Salas de Informática (2, para atividades letivas); c) Gabinetes dos docentes (36), 6 para alunos de Mestrado; d) Laboratórios, 5 apoiam a formação no domínio da Biologia, Ecologia e Biotecnologia. Existem, ainda, 40 laboratórios de apoio ao Ensino Pós-Graduado. Vários laboratórios têm equipamento mais específico: Laboratório de Microscopia Eletrónica e o de Ressonância Magnética Nuclear. As campanhas de amostragem desenvolvidas no DB permitiram constituir repositórios de material biológico, que ocupam vários espaços. O campus de PDL dispõe de residências estudantis, cantina, zonas de convívio e pavilhão desportivo, para além de uma biblioteca moderna.*

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

*The MBB will use the facilities of the Scientific Complex Building of the UAC. The Scientific Complex has the following areas: a) Classrooms (14, with a total area of 1232 m<sup>2</sup>), b) Computer rooms (2, prepared for school activities), c) Offices for teaching staff of the MBB (36), for graduate students (6), d) Equipped laboratories, five of which support training pre-and post-graduate courses in the field of Biology, Ecology and Biotechnology. There are also 40 smaller laboratories to support postgraduate level training.. Several laboratories possess a specific area for highly specialized tasks and respective equipment such as the Laboratory of Electron Microscope and Nuclear Magnetic Resonance. The sampling excursions carried out by the DB in the Azores allowed for substantial repositories of biological material, which also occupy several rooms. The Ponta Delgada campus has dormitories, a canteen, living areas, sportive facilities, and a modern library.*

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

*A Universidade dos Açores dispõe dos equipamentos e recursos materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos de investigação que possam vir a ser desenvolvidos no âmbito da pós-graduação. Podemos referir os seguintes grupos materiais, com indicação dos equipamentos/recursos mais particulares:*

- 1) Material de Biotecnologia/Controlo Microbiológico: Biofábrica de Ephestia; câmaras climatizadas.*
- 2) Material/equipamentos de Investigação Molecular: 1 Sequenciador automático; 3 Termocicladores; 1 Realtime*

**PCR;**

- 3) *Material/equipamentos de Histologia/Microscopia, nomeadamente: 1 critical point dryer; 1 Ultramicrotomo Ultracut-R; 1 microscópio de epifluorescência; 1 microscópio electrónico de varrimento;*
- 4) *Material/equipamentos de Biologia Marinha: 2 barcos semi-rígidos para trabalho de campo.*
- 5) *Equipamento de apoio aos trabalhos de campo: 3 Viaturas.*
- 6) *Material Informático e Tecnológico: 100 computadores, 2 equipamentos de video-conferência.*
- 7) *Material/equipamento gerais de Laboratório*

### 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):

*The UAC has the resources (materials and equipment) necessary for carrying out research that may be developed under the MBB. These resources include:*

- 1) *Biotechnology / Microbiology Control: Biofactory of Ephestia; climatic chambers;*
- 2) *Material / equipment for Molecular Research: automatic Sequencer;*
- 3) *Thermal cycler, Real-time PCRs;*
- 3) *Material / equipment for Histology / microscopy: a critical point dryer / stereoscopic binocular, trinocular microscopes with video-microscopy system, an ultramicrotome Ultracut-R; a scanning electron microscope;*
- 4) *Material / Equipment of Marine Biology: 2 boats equipped for field work*
- 5) *Equipment providing support for field work: 3 vehicles*
- 6) *Audio-visual equipment: 100 computers, two video-conference equipment.*
- 7) *General Material / Lab Equipment and consumables*

## 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
Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos CIBIO Laboratório Associado (INBIO) / Research Centre in Biodiversity and Genetic Resources (CIBIO), InBIO Associate Laboratory	Excelente / Excellent	Universidade do Porto / University of Porto	
Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB), Laboratório Associado / Institute for Biotechnology and Bioengineering (IBB), Associate Laboratory	Excelente / Excellent	Instituto Superior Técnico	
Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC), Laboratório Associado / Institute for Molecular and Cell Biology, (IBMC), Associate Laboratory	Excelente / Excellent	Universidade do Porto / University of Porto	
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) Laboratório Associado / Centre of Marine and Environmental Research (CIIMAR), Associate Laboratory	Excelente / Excellent	Universidade do Porto / University of Porto	
Centro de Investigação e Tecnologias Agrárias dos Açores / Center of Research in Agrarian Technologies (CITA-A)	Bom / Good	Universidade dos Açores / University of the Azores	
Centro de Investigação dos Recursos Naturais / Research Centre in Natural Resources (CIRN)	Não aplicável/ not applicable	Universidade dos Açores / University of the Azores	Centro de Investigação apoiado pelo Fundo Regional para a Ciência / Research Centre supported by the Azorean Regional funds for Sciences

### 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/42448034-9f3a-dca4-b95f-5433c527f1f1>

**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 Universidade dos Açores criou no campus de Ponta Delgada uma unidade de investigação em Ciências da Vida. Esta unidade foi dotada com espaços laboratoriais próprios (ver 5.2) e com o equipamento referido em 5.3. Nesta unidade estão a desenvolver investigação os docentes / investigadores que participam no MBB. Os investigadores estão integrados em diversos Laboratórios Associados e Centros reconhecidos pela FCT, (ver 6.1). Nos últimos 5 anos, o número de projetos com a participação dos docentes do Departamento de Biologia e que lecionarão no MBB foi de cerca de 70, sendo que conseguiu 1.733.752,87 € de financiamento externo, de fontes tão diversas tal como por exemplo: FP7 (251.589,44 €); FCT (251.502,76 €); DRCT (14.000,00 €); SRECC (787.935,82.589,44 €) e Prestação de Serviços (359.724,85 €) especialmente a entidades públicas Regionais e Locais.*

**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 University of the Azores has created in Ponta Delgada a research unit in Life Sciences. This unit is equipped with his own laboratorial space (see 5.2) and with the equipment specified in 5.3. In this unit The teachers / researchers involved in the MBB develop research. Team members of the MBB are integrated in various Associated Laboratories and Research Centers recognized by the FCT (see 6.1). The number of projects having the participations of professors of the MBB is about 70 and over the last years the Research Unit in Life Sciences raised € 1.733.752,87 in external funding, from sources as diverse, for instance, as: FP7 (€ 251.589,44); FCT (€ 251.502,76); DRCT ( 14.000,00); SRECC (€787.935,82.589,44)), especially the regional and local public entities.*

## **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:**

*Os docentes envolvidos no MBB desenvolvem presentemente mais de 20 projectos de prestação de serviços, na sua maioria em resposta às solicitações externas, provenientes de unidades orgânicas do Governo Regional dos Açores. Neste sentido, é dada resposta a questões locais, de acordo com a missão postulada para a Universidade dos Açores. Dados apurados para a elaboração da presente proposta acumulam cerca de 1 100 000 euros em projectos de prestação de serviços desenvolvidos por investigadores que fazem parte do corpo docente do MBB. No que concerne a formação avançada, o Departamento de Biologia tem aprovados os seguintes Mestrados: 1) Ambiente, Saúde e Segurança (Mestrado em parceria com a empresa SGS), 2) Biodiversidade e Biotecnologia Vegetal, 3) Biodiversidade e Ecologia Insular, 4) Biotecnologia em Controlo Biológico, 5) Ciências Biomédicas. Os Mestrados tiveram procura por parte dos alunos, de modo que justificou a sua abertura de novas edições a cada dois anos.*

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

*Currently, the researchers involved in the MBB develop over 20 projects which include providing services, in its majority in response to external requests from the Azores Regional Government. These projects give response to local issues, according to the premises and mission of the University of the Azores. Data compiled for this proposal estimate circa 1.1 million Euros in projects aiming to provide services to the government, and are being developed by researchers who are part of the faculty of the MBB. Regarding advanced training, the Biology Department has approved the following Masters: 1) Environment, Health and Safety (MSc in partnership with SGS), 2) Biodiversity and Plant Biotechnology, 3) Insular Ecology and Biodiversity, 4) Biotechnology in Biological Control, 5) Biomedical Sciences. These Master programs have had substantial demand from students in order to justify the opening of new editions every two years.*

## **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:

*No que se refere à empregabilidade, deve ser realçado que praticamente todos os estudantes que anteriormente concluíram os Mestrado na área de Biologia pela Universidade dos Açores, estão com a sua situação estável, tendo conseguido maioritariamente integração em projectos de investigação e bolsas de Doutoramento, concedidas pelas agências nacionais (FCT) e regionais (DRCT). Por outro lado verifica-se bons níveis de empregabilidade, a nível nacional, dos diplomados na área das ciências da vida, ([http://www.ics.ul.pt/publicacoes/workingpapers/wp2012/er2012\\_1.pdf](http://www.ics.ul.pt/publicacoes/workingpapers/wp2012/er2012_1.pdf): Cardoso et al., 2012).*

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

*Regarding employability, we highlight that virtually all students who previously completed an MSc in the field of Biology at the University of the Azores (UA), have a stable professional situation, with most achieving integration in research projects and PhD scholarships granted by national funding agencies (FCT), as well as regional ones (DRCT). Moreover, good employability levels (nationally), of graduates in the field of life sciences has been reported ([http://www.ics.ul.pt/publicacoes/workingpapers/wp2012/er2012\\_1.pdf](http://www.ics.ul.pt/publicacoes/workingpapers/wp2012/er2012_1.pdf): Cardoso et al., 2012).*

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

*De recordar que o DB decidiu não abrir os cursos de Mestrado em Biotecnologia em Controlo Biológico (MBCB), em Biodiversidade e Biotecnologia Vegetal (MBBV) e em Biodiversidade e Ecologia Insular (MBEI) e em sua substituição e criar este novo ciclo. Com base na experiência dos anos anteriores, isto é, com base no número de candidaturas e inscrições nos referidos mestrados, podemos antecipar um número aproximado de 20 alunos por edição/ano.*

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

*We emphasize that the DB decided not to open Masters courses on Biotechnology in Biological Control (MBCB), Biodiversity and Plant Biotechnology (MBBV) and Biodiversity and Insular Ecology (BMUE) and alternatively create this new master program. Based on the experience of previous years, i.e., based on the number of applicants and enrollment in these master courses, we anticipate an approximate number of 20 students per edition/year.*

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

*Não aplicável*

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

*Not applicable*

## 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:

*A duração do deste novo Ciclo está de acordo com o determinado no DL 74/2007 e no Regulamento de Mestrados da Universidade dos Açores, isto é, o total de créditos do curso conducente ao grau de mestre deve incluir 90 a 120 créditos e uma duração normal compreendida entre três e quatro semestres curriculares de trabalho dos alunos. Assim sendo o MBB decorrerá em 4 semestres, com um número total de 120 ECTS, sendo de 60 ECTS o número por semestre. Tal organização permitirá assegurar que o estudante adquira uma especialização de natureza académica com recurso à actividade de investigação, de inovação ou de aprofundamento de competências profissionais e poder ainda habilitar-lhe ao acesso a profissões sujeitas a requisitos especiais de reconhecimento, nos termos legais e institucionais previstos para o efeito*

### 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 duration of the MBB is in accordance with the decree DL 74/2007 and the Master Program Regulations of the University of the Azores, i.e., the total course credits leading to a master degree must include 90-120 credits and a standard duration of three to four curriculum semesters. In accordance to the latter, the MBB has a total of 120 ECTS, to obtain in a 2 year period. This timeframe will ensure that the student acquires academic specialization, through research activity and innovation, as well as specific professional skills which may be mandatory to fulfill specific legal requirements of a given profession. The strategy implemented in the MBB, namely on what concerns*

*the close supervising of students, aims to ensure that the number of ECTS assigned to the MSc is actually performed as well as the completion of an original MSc thesis*

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

*As unidades curriculares oscilam entre 3 ECTS (80 horas de trabalho total, e 30 horas de contacto) e 6 ECTS (160 horas de trabalho total, e 45 horas de contacto). Em geral, 30 créditos correspondem a um semestre e 1 crédito a cerca de 30 horas de trabalho. A carga de trabalho de um programa de estudo integral na Europa atinge na maior parte dos casos 1500-1800 horas anuais por ano letivo e nesses casos um crédito equivale a 25-30 horas de trabalho. O curso está organizado de modo a que 5 ECTS correspondam a cerca de 135 horas de trabalho total, o que é cerca de 27 horas de trabalho por crédito. Os inquéritos realizados pela Reitoria mostram que os estudantes dedicam cerca de 5 horas semanais a cada uma das unidades curriculares em que estão inscritos, o que é compatível com a carga de trabalho atribuída. Para além disso, o segundo ano corresponde ao estágio, projeto ou dissertação, incluindo 60 ECTS (1600 horas de trabalho total) o que também está dentro dos padrões acima referidos.*

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

*The various courses range from 3 ECTS (80 hours of work, and 30 contact hours) to 6 ECTS (160 hours of work, and 45 contact hours). In general, a semester corresponds to 30 credits, with one credit corresponding to approximately 30 hours of work. The workload of a full study program in Europe amounts in most cases to 1500-1800 hours per school year and in these cases one credit corresponds to 25-30 hours of work. The master course is organized so that 5 ECTS corresponds to about 135 hours of total work, which represents about 27 hours of work per credit. Surveys conducted by the Rectory services of the UA, showed that students dedicate about 5 hours a week to each of the teaching units in which they are registered, which is compatible with the workload assigned to the MBB. In addition, the second year, which corresponds to an internship, a project or a dissertation, including 60 ECTS (1600 hours total work). and also within the standards cited above.*

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

*Os docentes envolvidos na docência foram ouvidos, não só em reuniões parciais tidas entre a comissão nomeada para a preparação do plano de estudos deste novo ciclo, como ainda nos órgãos competentes do Departamento de Biologia: as Comissões Pedagógica e Científica Departamental.*

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

*Os docentes envolvidos na docência foram ouvidos, não só em reuniões parciais tidas entre a comissão nomeada para a preparação do plano de estudos deste novo ciclo, como ainda nos órgãos competentes do Departamento de Biologia: as Comissões Pedagógica e Científica Departamental.*

## **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:**

*A formação de 2º ciclo é semelhante no espaço Europeu, particularmente após a implementação de Bolonha. Em Portugal, destacamos os cursos de mestrado em Biologia Aplicada e Biotecnologia e Ecologia Aplicada, da Universidade de Aveiro e ainda dos cursos de Biologia e Mestrado em Biodiversidade, Genética e Evolução da Universidade do Porto e Biodiversidade e biotecnologia Vegetal da Universidade de Coimbra. No restante espaço A formação de 2º ciclo é bastante variável no espaço Europeu, existindo várias instituições que, pela sua dimensão, conseguem adotar simultaneamente vários modelos. Modelos semelhantes ao descrito para o MBB podem ser encontrados, por exemplo, no Imperial College (MSc in Applied Biosciences and Biotechnology) e na Technische Universität Dresden & University of Applied Sciences Zittau/Görlitz (Biotechnology and Applied Ecology). Nestes modelos os objetivos e as áreas científicas são semelhantes. No geral a gestão e a duração são similares à da presente proposta.*

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

*Second cycle learning is similar across Europa, being more so after the implementation of the Bologna process. In Portugal, we highlight the master courses in Biotechnology and Applied Ecology (University of Aveiro), the courses in Biology and Biodiversity, as well as Genetics and Evolution (University of Porto), and the master in Biodiversity*

*and Biotechnology (University of Coimbra). Outside Portugal, second cycles is rather variable, with several institutions that, due to their size, can adopt several models systems simultaneously. Similar models to the one described for the MBB can be found at the Imperial College (MSc in Applied Biosciences and Biotechnology) and at the Technische Universität Dresden & University of Applied Sciences Zittau/Görlitz (Biotechnology and Applied Ecology). Models implemented in these master courses have similar objectives and scientific areas to those in MBB. In general, the organization and duration are also similar to the current proposal.*

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

*Nas Universidades acima referidas como universidade de referência, as quais, oferecem também um formato semelhante ao proposto, existem objetivos em clara sintonia com as nossas preocupações: o mestrado deve fornecer as condições para permitir a aprendizagem através da realização de trabalho de investigação sob supervisão próxima. Para além disso, componentes de ensino estão incluídos no nosso programa, para aumentar a qualidade da formação de mestrado, particularmente no que diz respeito às competências transferíveis, próprias de um segundo ciclo de estudos.*

*Quando comparamos os objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em Instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior, destacamos os seguintes objetivos descritos oficialmente por aquelas instituições: i) fornecer as bases para compreensão dos princípios e metodologias subjacentes à investigação dos recursos naturais e sua exploração em termos biotecnológicos, ii) dotar os formandos de competências científico-técnicas, necessárias não só à investigação científica como também para o desenvolvimento de tarefas em biotecnologia aplicada nos setores industriais e públicos em Portugal e no estrangeiro, iii) formar especialistas para trabalhar internacionalmente em investigação biotecnológica, produção e proteção ambiental, bem como na investigação em biodiversidade e conservação da natureza, iv) dotar os alunos de capacidades atualmente exigidas pelo mercado de trabalho, as de adaptabilidade e flexibilidade, dando grande ênfase na aquisição de fundamentos em microbiologia e biotecnologia, modelação ambiental, e ainda em ecologia e sistemas ecológicos, v) outras áreas de especialização, como por exemplo, técnicas de fermentação, produção e extração de metabólitos microbianos e análise ambiental, biologia de populações e genética de populações vão ao encontro do que preconizamos no MBB com a criação duas áreas de especialização, a da biodiversidade e biotecnologia e vi) os estudos são complementados por princípios técnicos e científicos das áreas da Biologia mais fundamentais.*

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

*The Universities mentioned in the previous section, as reference universities using a format similar to the one proposed herein, postulate objectives in accordance with our concerns, i.e., the study and research programs should provide conditions allowing for learning by performing research work under close supervision. Some teaching components are included in the strategic program, aiming to increase the quality of the Master degree, particularly on what concerns the transferability of skills expected to be accomplished upon completion of a second cycle of studies.*

*Comparing learning objectives of similar study programs offered in reference institutions of the European Area of Higher Education, we would like to emphasize the following ones described by these reference Universities in their web based presentations:*

*i) Provide a deep understanding of the core principles and methodologies underlying modern bioscience research and its exploitation, ii) equip graduates with fundamental skills enabling them to pursue careers in applied biosciences and biotechnology in the industrial and public sectors of Portugal and overseas, iii) to educate specialists to work internationally in biotechnical research, production and environmental protection, as well as in biodiversity research and nature conservation, iv) to live up to the demands for adaptability and flexibility on the job market, placing emphasis on the acquisition of fundamentals in practical microbiology and biotechnology, environmental simulation, as well as ecology and ecological systems, v) provide specific areas of research differing on the specialization chosen, for example, fermentation techniques, production and extraction of microbial metabolites, bioanalysis and environmental analysis, population biology and population genetics and finally vi) complement studies with fundamental scientific and technical principles.*

# **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 - Não aplicável / Not applicable****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Não aplicável / Not applicable***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

&lt;sem resposta&gt;

**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).**

&lt;sem resposta&gt;

**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:***Não aplicável***11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:***Not applicable***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):**

&lt;sem resposta&gt;

**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 / Professional qualifications	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	---	--

&lt;sem resposta&gt;

**12. Análise SWOT do ciclo de estudos****12.1. Pontos fortes:***1. Elevado nível de interdisciplinaridade. Nesta oferta de ensino participação de três Departamentos da Universidade dos Açores (Biologia, Ciências Tecnológicas e Desenvolvimento e Economia e Gestão),*

2. *Docentes doutorados com carreiras consolidadas, integrados em Centros de Investigação, reconhecidos pela FCT,*
3. *Áreas de especialidade dos docentes, coincidem com as áreas científicas das unidades curriculares, e.g. Ecologia, Química e Biotecnologia,*
4. *Docentes com bom nível de publicações em revistas indexada com fator de impacto,*
5. *Laboratórios, salas de aulas, bibliotecas, salas multimédias, são de construção recente e bem equipadas com meios técnicos suficientes e adequados,*
6. *Recursos humanos não docente são suficientes para apoio dos trabalhos de laboratório, de campo e de secretariado,*
7. *Oportunidade de investigação numa zona de autêntico laboratório natural, seja ao nível dos ecossistemas terrestres, incluindo as águas interiores, seja ao nível dos ecossistemas marinhos.*

#### 12.1. Strengths:

- High level of interdisciplinarity with the participation of three different departments of the University of the Azores: Dept. of Biology, Dept. of Technological Sciences & Development and Dept. of Economy and Management*
2. *Proficient teaching staff (PhD) with consolidated carriers and integrated in FCT Research Centers where they develop national and international funded research projects.*
  3. *Research specialization by teaching staff in the scientific areas of the master courses, e.g. Biodiversity, Ecology, Chemistry and Biotechnology.*
  4. *Good publishing track records within the panel of teaching staff of the master course, with papers in indexed scientific journals with impact factor.*
  5. *Recently built and adequately equipped teaching labs, classrooms, libraries and multimedia rooms.*
  6. *Non teaching staff to support secretariat, as well as field and lab work.*
  7. *Availability of a natural insular laboratory of terrestrial and marine ecosystems.*

#### 12.2. Pontos fracos:

1. *Constrangimentos económico-financeiros, limitarão a aquisição de material e bens consumíveis para a realização de trabalhos de laboratório bem como a desejável participação de colaboradores internacionais,*
2. *O contexto insular poderá condicionar a atratividade de estudantes de fora da região.*

#### 12.2. Weaknesses:

1. *Financial constraints will limit acquisition of equipment and consumables for both field and lab work, and prevent a higher participation of foreign collaborators.*
2. *Insular context that affects attractiveness for students outside the Azores*

#### 12.3. Oportunidades:

1. *Área de especialização em Biodiversidade, permitirá contribuir para a incrementar o nível da investigação científica pura nos frágeis e ameaçados habitats insulares,*
2. *Área de especialização em Biotecnologia, permitirá potenciar o nível de empregabilidade por via do auto-emprego, o que está em linha com as medidas de políticas regionais de apoio à investigação científica e ao emprego,*
3. *Possibilidade de acolher alunos provenientes do programa ERASMUS, uma vez que muitos frequentam a licenciatura em Biologia na Universidade do Açores tradicionalmente mais atrai alunos internacionais*
4. *Aumento da eficiência na captação de alunos, dada a existência de um tronco comum, seguido de uma estrutura que permite uma diferenciação dos perfis no segundo semestre do primeiro ano e no segundo ano do mestrado.*
5. *Para o aluno, a possibilidade de evitar uma formação demasiado específica, mas que lhe garante competências para trabalhar em várias áreas ligadas à Biologia e às Ciências do Ambiente.*

#### 12.3. Opportunities:

1. *The field of specialization in Biodiversity can contribute to raise awareness and research on the fragile and threatened insular habitats of the archipelago.*
2. *The field of in biotechnology, might enhance employability through self-employment, in line with the regional policies for scientific research and employability.*
3. *The possibility to attract ERASMUS students as they constitute a significant part of enrollments for the BSc Biology degrees at the University*
4. *Enhance the capability to attract student enrollment by having two common core semester followed by specialization in subsequent semesters*
5. *For the student, the possibility of a broader training can be a competitive advantage by expanding the range of employment possibilities*

#### 12.4. Constrangimentos:

1. *Atuais constrangimentos económico-financeiros, regionais, nacionais e internacionais,*
2. *Base de recrutamento de estudantes locais é baixa,*
3. *Baixa atratividade da região, resultante dos custos associados à deslocação de alunos de fora da Região Açores, e alguma competitividade de ofertas mais centralizadas.*

#### 12.4. Threats:

1. *Financial constraints imposed by the present economical scenario at regional, national and international level.*
2. *Recruitment pool is limited locally*
3. *Low attractiveness of the Azores for students outside the region to pursue higher studies due to the costs associated with travel and accommodation to ultra-peripheral regions, when compared to competitive offers in more central and larger universities.*

#### 12.5. CONCLUSÕES:

*Esta análise SWOT permite-nos pressupor, com algum grau de segurança, a sustentabilidade deste novo ciclo de estudo. Este ciclo de estudos resulta de uma decisão departamental visando a criação de um mestrado integrador das principais áreas científicas de 3 mestrados anteriormente em funcionamento, congregando as áreas científicas com maior número de docentes e volume de produção científica. Vários são os docentes que publicam os seus resultados científicos em revistas indexadas e com fator de impacto, algumas das quais posicionadas no primeiro quartil das respetivas áreas de investigação.*

*A biologia e as ciências do ambiente são é reconhecidamente áreas de elevado potencial de investigação científica no Açores. A condição de insularidade permite-nos, apesar dos constrangimentos anteriormente destacados, potenciar os seus laboratórios naturais e recursos biológicos para investigação científica fundamental e aplicada. Apesar da base de recrutamento de estudantes ser baixa, o fato de haver agora um único mestrado vocacionado para as áreas da biodiversidade, ecologia, evolução e biotecnologia incrementa a possibilidade de sucesso. Associado a isto o acresce o fato do elevado ratio professor/aluno poder permitir uma supervisão mais efetiva e um maior acompanhamento nas atividades científicas e assim incrementando o sucesso dos estudantes, e ultrapassando os pontos fracos e os constrangimentos acima destacados.*

#### 12.5. CONCLUSIONS:

*This SWOT analysis leads to a reasonable assumption of sustainability for the study program defined in this master course. This program results from a strategic decision of the Department of Biology to offer a master degree that could integrate the scientific areas of the three previous master degrees, joining the scientific areas with stronger representation within the department (i.e., with higher number of proficient teachers and scientific production). Researchers within the teaching staff board of this master program publish proficient research in indexed scientific journals with impact factor, some of which within the first quartile of the respective research field.*

*Biology and Environmental Sciences are recognized as of high scientific potential for the Azores. The geographical, ecological and sociological context of the archipelago, although responsible for some of the constraints mentioned herein, allows for a unique biological setting and natural conditions for scientific research, at both fundamental and applied level.*

*In spite of the small student recruitment pool available at the region, the offer of one single master degree covering several areas of biology, i.e., biodiversity, ecology, evolution and biotechnology increases chances for success. Moreover, the positive ratio between professor/student would be a major asset enabling a better and close supervision of the scientific activities of the students, increasing success in the transfer of knowledge and compensate for the geographical constraints inherent to ultra peripheral regions such as the Azores.*