

NCE/16/00092 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

Universidade De Trás-Os-Montes E Alto Douro

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

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

Escola De Ciências E Tecnologia (UTAD)

A3. Designação do ciclo de estudos:

Bioinformática

A3. Study programme name:

Bioinformatics

A4. Grau:

Mestre

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Ciências da Vida

A5. Main scientific area of the study programme:

Life Sciences

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):

420

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:

481

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:

460

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

120

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

2 anos (4 semestres)

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

2 years (4 semesters)

A9. Número máximo de admissões:

20

A10. Condições específicas de ingresso:

Os titulares do grau de licenciado ou equivalente legal nas áreas de Bioquímica, Biologia, Biotecnologia, Ciências Farmacêuticas, Medicina, Medicina Veterinária, Agronomia, Zootecnia, Florestal, Informática, Tecnologias da Informação, Estatística, Matemática e licenciaturas afins.

Poderão ainda ser admitidos outros licenciados, desde que o respectivo currículo demonstre uma adequada preparação científica de base.

Crítérios de selecção dos candidatos: O processo de selecção e seriação dos candidatos terá em consideração o curriculum académico, o curriculum científico e a experiência profissional. Os candidatos poderão ser sujeitos a entrevistas individuais para avaliar a motivação ou o nível de conhecimentos nas áreas científicas de base do curso.

A10. Specific entry requirements:

Holders of the BSc degree or legal equivalent in the area of Biochemistry, Biology, Biotechnology, Pharmaceutical Sciences, Medicine, Veterinary Medicine, Agronomy, zootechny, informatics, Information Technology, Statistics, Mathematics and similar graduations.

Other licensees may be admitted , providing that their curricula demonstrate adequate scientific preparation.

Criteria for selecting candidates: The process of selection and ranking of candidates will take into consideration the academic curriculum, scientific curriculum and professional experience. Candidates may be subjected to individual interviews to assess the motivation or level of knowledge in the scientific basis of the course.

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)

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:	Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:
Ómicas	Omics
Avaliação e Gestão Ambiental	Evaluation and Environmental Management
Computação Aplicada	Applied Computation
Bioestatística	Biostatistics

A12. Estrutura curricular

Mapa I - Ómicas

A12.1. Ciclo de Estudos:

Bioinformática

A12.1. Study Programme:

Bioinformatics

A12.2. Grau:

Mestre

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

Ómicas

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

Omics

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 Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Informática Avançada	IA	12	
Estatística	Est	12	
Ciências do Ambiente	CA	6	
Biologia e Bioquímica-Genética/Tecnologia dos Processos Químicos - Biotecnologia	BBG/TPQB	18	
Biologia e Bioquímica-Genética	BBG	12	
BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	42	
Física	Fis		
Tecnologia dos Processos Químicos - Biotecnologia	TPQB		
Ciências Informáticas	CI		
Matemática	Mat		
Engenharia do Ambiente	EA		
Ciências do Ambiente/ Ciências Sociais	CA/CS		
Biologia e Bioquímica/ Ciências da Terra	BB/CT		
Biologia e Bioquímica	BB		
Ciências da Vida	CV		
Informática da Óptica do Utilizador	IOU		
(16 Items)		102	0

Mapa I - Avaliação e Gestão Ambiental

A12.1. Ciclo de Estudos:

Bioinformática

A12.1. Study Programme:

Bioinformatics

A12.2. Grau:

Mestre

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

Avaliação e Gestão Ambiental

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

Environmental Management and Assessment

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 Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Informática Avançada	IA	12	
Estatística	Est	12	
Ciências do Ambiente	CA	12	
Biologia e Bioquímica-Genética	BBG	12	
BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	42	
Física	Fis		
Tecnologia dos Processos Químicos - Biotecnologia	TPQB		
Ciências Informáticas	CI		
Matemática	Mat		
Engenharia do Ambiente	EA	6	
Ciências do Ambiente/ Ciências Sociais	CA/CS	6	
Biologia e Bioquímica/ Ciências da Terra	BB/CT		
Biologia e Bioquímica	BB		
Ciências da Vida	CV		
Informática da Óptica do Utilizador	IOU		
(15 Items)		102	0

Mapa I - Computação Aplicada**A12.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática***A12.1. Study Programme:***Bioinformatics***A12.2. Grau:***Mestre***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Computação Aplicada***A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Applied Computation***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 Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Informática Avançada	IA	30	
Estatística	Est	12	
Ciências do Ambiente	6	6	
Biologia e Bioquímica-Genética	BBG	12	
BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	42	
Física	Fis		
Tecnologia dos Processos Químicos - Biotecnologia	TPQB		
Ciências Informáticas	CI		
Matemática	Mat		
Engenharia do Ambiente	EA		
Ciências do Ambiente/ Ciências Sociais	CA/CS		
Biologia e Bioquímica/ Ciências da Terra	BB/CT		
Biologia e Bioquímica	BB		
Ciências da Vida	CV		
Informática da Óptica do Utilizador	IOU		
(15 Items)		102	0

Mapa I - Bioestatística**A12.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática***A12.1. Study Programme:***Bioinformatics***A12.2. Grau:***Mestre***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Bioestatística***A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Biostatistics*

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 Mínimos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Informática Avançada	IA	12	
Estatística	Est	30	
Ciências do Ambiente	CA	6	
Biologia e Bioquímica-Genética	BBG	12	
BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	42	
Física	Fis		
Tecnologia dos Processos Químicos - Biotecnologia	TPQB		
Ciências Informáticas	CI		
Matemática	Mat		
Engenharia do Ambiente	EA		
Ciências do Ambiente/ Ciências Sociais	CA/CS		
Biologia e Bioquímica/ Ciências da Terra	BB/CT		
Biologia e Bioquímica	BB		
Ciências da Vida	CV		
Informática da Óptica do Utilizador	IOU		
(15 Items)		102	0

Perguntas A13 e A16
A13. Regime de funcionamento:

Diurno

A13.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

A13.1. If other, specify:

<no answer>

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
Quinta de Prados
5000-801 Vila Real*

A14. Premises where the study programme will be lectured:

*UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
Quinta de Prados
5000-801 Vila Real*

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

[A15._A15._RegCredCompetenciasFormExpProfissional_2015.pdf](#)

A16. Observações:

. As UC de opção do 1º ano deverão ser escolhidas de acordo com o seguinte critério: as UC encontram-se divididas nas seguintes áreas: A – Biologia e Bioquímica; B – Ciências Ambientais; C – Informática; D – Matemática, Estatística e Física.

De acordo com o seu curricula, os alunos serão incluídos, pela Direção de Curso, num de dois perfis possíveis:

- Biologia (alunos de Bioquímica, Biologia, Ambiente, Genética e Biotecnologia, Bioengenharia, Biomédica e áreas afins)

- Inf/Mat (alunos de Informática, Matemática, Física e áreas afins).

Um aluno do perfil Biologia tem de escolher UC de Nivelamento, num total de 18 ECTS, dentro das áreas C e D (elegendo obrigatoriamente pelo menos uma UC de cada uma das áreas científicas C e D); Um aluno do perfil Inf/Mat tem de escolher as 3 UC de Nivelamento dentro das áreas A e B (elegendo obrigatoriamente pelo menos uma UC de cada uma das áreas científicas A e B).

. Com intenção de permitir a sua atuação em contexto profissional e/ou empresarial, na UC Dissertação II do 2º semestre do 2º ano os alunos podem escolher realizar um Estágio e/ou Projeto, elaborando, no final, um relatório dessa atividade.

. Apesar da existência de 4 ramos, no 1º semestre do 2º ano, os alunos poderão optar por fazer UC que não se incluem

todas num dos ramos, perdendo no entanto a especialização concedida pela frequência da totalidade das UC dos ramos.

A16. Observations:

The 1st year option CU should be chosen according to the following criteria: the CU are divided in the following areas: A - Biology and Biochemistry; B - Environmental Sciences; C - Informatics; D - Mathematics, Statistics and Physics. According to their curricula, students will be included, by, Course Direction in one of two possible profiles:

- Biology (students of Biochemistry, Biology, Environment, Genetics and Biotechnology, Bioengineering, Biomedical and related fields)

- Inf / Mat (informatics students, mathematics, physics and related fields).

A student of the Biology profile must choose Leveling CU, in a total of 18 ECTS, within the C and D areas (must elect at least one UC in each of the scientific areas C and D); A student of the Inf / Mat profile must choose Leveling CU, in a total of 18 ECTS, within the A and B areas (must elect at least one UC each of the scientific areas A and B).

. Intending to enable its performance in a professional and/or corporate context, the UC Dissertation II of the 2nd semester of the 2nd year, students can choose to perform an internship and / or project, and present a report of this activity

. Despite the existence of four branches in the 1st semester of the 2nd year, students can choose the 3 CU in tis semester in different branches, losing however the expertise provided by the frequency of all CU in one of the branches.

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Científico do Departamento de Matemática

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico do Departamento de Matemática

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

[1.1.2._Minuta_DMat.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico do Departamento de Física

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico do Departamento de Física

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

[1.1.2._Minuta_DFis-compressed.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico do Departamento de Engenharias

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico do Departamento de Engenharias

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

[1.1.2._Minuta_DEng.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico do Departamento de Genética e Biotecnologia

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico do Departamento de Genética e Biotecnologia

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

[1.1.2._Ata_DGB-compressed.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico do Departamento de Biologia e Ambiente

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico do Departamento de Biologia e Ambiente

- 1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._Extrato Acta nº3_DeBA_2ºciclo Bioinformática_assinado.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da Escola de Ciências e Tecnologia

- 1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Científico da Escola de Ciências e Tecnologia

- 1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._CC_ECT.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Escola de Ciências e Tecnologia

- 1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico da Escola de Ciências e Tecnologia

- 1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._Minuta CP-ECT.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da Escola de Ciências da Vida e do Ambiente

- 1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Científico da Escola de Ciências da Vida e do Ambiente

- 1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._Ata CC-ECVA.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico da Escola de Ciências da Vida e do Ambiente

- 1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico da Escola de Ciências da Vida e do Ambiente

- 1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._Extrato Ata_CP-ECVA_4Out_Proposta 2ºciclo Bioinformática-compressed.pdf](#)

Mapa II - Conselho Académico da UTAD

- 1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Académico da UTAD

- 1.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
[1.1.2._Extrato ata Académico.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) respetiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.

Eduardo Pires; Gilberto Igrejas; Irene Oliveira; João Cabral;

2. Plano de estudos

Mapa III - Ómicas - 1/1

- 2.1. Ciclo de Estudos:
Bioinformática

- 2.1. Study Programme:
Bioinformatics

- 2.2. Grau:
Mestre

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

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*Omics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

1/1

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1/1

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)
Bioinformática e Análise Molecular Avançada	BBG	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Genética Molecular Avançada	BBG	S	162	S - 45h; TP - 15h; OT - 7,5h	6	
Estatística Multivariada	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Biotecnologia	TPQB	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Genética Geral	BBG	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Bioinformática e Análise Molecular	IOU	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	Opcional
Biologia Celular	CV	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Fundamentos de Biologia	CV	S	162	T - 30h; PL - 22,5h; TC - 7,5h; OT - 7,5h	6	Opcional
Microbiologia	CV	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Bioquímica	BB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecologia Aplicada	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Evolução e Biodiversidade	BB/CT	S	162	T - 22,5h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecotoxicologia	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Estudos de Impacte Ambiental	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Alterações Globais	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Fundamentos de Programação	CI	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Introdução ao Desenvolvimento Web	CI	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Modelação e Simulação Numérica de Sistemas Biológicos	Mat	S	162	TP - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Mecânica Estatística	Fis	S	162	T - 30h; TP - 30 h; OT - 7,5 h	6	Opcional
Campos e Radiação	Fis	S	162	T - 30h; TP - 30 h; OT - 7,5 h	6	Opcional

(20 Items)**Mapa III - Ómicas - 1/2****2.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática***2.1. Study Programme:***Bioinformatics***2.2. Grau:***Mestre*

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1/2

2.4. Curricular year/semester/trimester:
1/2

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)
Análise de Imagem Biológica	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Computação Bioinspirada e Exploração de Dados	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Estatística Computacional	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Modelação Ambiental e Análise Multivariada	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	
Genómica e Proteómica	BBG/TPQB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Genética Quantitativa e das Populações	BBG	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Genética Molecular Evolutiva e Comparativa	BBG/TPQB	S	162	S-15h; TP-45h; OT - 7,5h	6	Opcional
Poluição e Qualidade Ambiental	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecotecnologia	CA	S	162	TP - 45h; OT - 7,5h	6	Opcional
Tratamento de Águas e Efluentes	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Metabolismo Urbano e Industrial	CA	S	162	T - 15h; PL - 15h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecologia da Paisagem	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Fisiologia Celular	BB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Algoritmos e Estruturas de Dados	CI	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Programação Avançada	CI	S	81	T - 15h; PL - 15h; OT - 3h	3	Opcional
Fundamentos de Bases de Dados	CI	S	81	T - 15h; PL - 15h; OT - 3h	3	Opcional
Física computacional: Monte Carlo e Dinâmica Molecular	Fis	S	162	TP - 30h; PL - 30 h; OT - 7,5 h	6	Opcional

(17 Items)

Mapa III - Ómicas - 2/1

2.1. Ciclo de Estudos:
Bioinformática

2.1. Study Programme:
Bioinformatics

2.2. Grau:
Mestre

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

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*Omics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2/1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2/1***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação I	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	S	324	S – 15h; OT – 100h	12	
Tecnologia dos Ácidos Nucleicos e OGM's	BBG/TPQB	S	162	PL - 60h; OT - 7,5h	6	
Seminário/Pathway Analysis of Omic Data	BBG/TPQB	S	162	S – 60h; OT – 7,5h	6	
Engenharia Metabólica	BBG/TPQB	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	

(4 Items)

Mapa III - Ómicas - 2/2**2.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática***2.1. Study Programme:***Bioinformatics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Ómicas***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Omics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2/2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2/2***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação II (1 Item)	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	S	810	OT – 275h	30	

Mapa III - Avaliação e Gestão Ambiental - 1/1

2.1. Ciclo de Estudos:*Bioinformática***2.1. Study Programme:***Bioinformatics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Avaliação e Gestão Ambiental***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Environmental Management and Assessment***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1/1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1/1***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)
Bioinformática e Análise Molecular Avançada	BBG	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Genética Molecular Avançada	BBG	S	162	S - 15h; TP - 45h; OT - 7,5h	6	
Estatística Multivariada	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Biotecnologia	TPQB	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Genética Geral	BBG	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Bioinformática e Análise Molecular	IOU	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	Optativa
Biologia Celular	CV	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Fundamentos de Biologia	CV	S	162	T - 30h; PL - 22,5h; TC - 7,5h; OT - 7,5h	6	Optativa
Microbiologia	CV	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Bioquímica	BB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Ecologia Aplicada	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Evolução e Biodiversidade	BB/CT	S	162	T - 22,5h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Ecotoxicologia	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Estudos de Impacte Ambiental	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Alterações Globais	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Fundamentos de Programação	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Introdução ao Desenvolvimento Web	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Modelação e Simulação Numérica de Sistemas Biológicos	Mat	S	162	TP - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Mecânica Estatística	Fis	S	162	T - 30h; TP - 30 h; OT - 7,5 h	6	Optativa
Campos e Radiação	Fis	S	162	T - 30h; TP - 30 h; OT - 7,5 h	6	Optativa

(20 Items)

Mapa III - Avaliação e Gestão Ambiental - 1/2**2.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática***2.1. Study Programme:***Bioinformatics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Avaliação e Gestão Ambiental***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Environmental Management and Assessment***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1/2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1/2***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)
Análise de Imagem Biológica	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Computação Bioinspirada e Exploração de Dados	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Estatística Computacional	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Modelação Ambiental e Análise Multivariada	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	
Genómica e Proteómica	BBG/TPQB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Genética Quantitativa e das Populações	BBG	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Genética Molecular Evolutiva e Comparativa	BBG/TPQB	S	162	S-15h; TP-45h; OT - 7,5h	6	Opcional
Poluição e Qualidade Ambiental	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecotecnologia	CA	S	162	TP - 45h; OT - 7,5h	6	Opcional
Tratamento de Águas e Efluentes	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Metabolismo Urbano e Industrial	CA	S	162	T - 15h; PL - 15h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecologia da Paisagem	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Fisiologia Celular	BB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Algoritmos e Estruturas de Dados	CI	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Programação Avançada	CI	S	81	T - 15h; PL - 15h; OT - 3h	3	Opcional
Fundamentos de Bases de Dados	CI	S	81	T - 15h; PL - 15h; OT - 3h	3	Opcional
Física computacional: Monte Carlo e Dinâmica Molecular	Fis	S	162	TP - 30h; PL - 30 h; OT - 7,5 h	6	Opcional

(17 Items)**Mapa III - Avaliação e Gestão Ambiental - 2/1****2.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática*

2.1. Study Programme:*Bioinformatics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Avaliação e Gestão Ambiental***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Environmental Management and Assessment***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2/1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2/1***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação I	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	S	324	S – 15h; OT – 100h	12	
Diagnóstico Ambiental	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Planeamento e Gestão	CA/CS	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Gestão de Resíduos	EA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
(4 Items)						

Mapa III - Avaliação e Gestão Ambiental - 2/2**2.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática***2.1. Study Programme:***Bioinformatics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Avaliação e Gestão Ambiental***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Environmental Management and Assessment***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2/2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2/2***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação II (1 Item)	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat S		810	OT - 275h	30	

Mapa III - Computação Aplicada - 1/1

2.1. Ciclo de Estudos:

Bioinformática

2.1. Study Programme:

Bioinformatics

2.2. Grau:

Mestre

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

Computação Aplicada

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

Applied Computation

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1/1

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1/1

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)
Bioinformática e Análise Molecular Avançada	BBG	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Genética Molecular Avançada	BBG	S	162	S - 15h; TP - 45h; OT - 7,5h	6	
Estatística Multivariada	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Biotecnologia	TPQB	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Genética Geral	BBG	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Bioinformática e Análise Molecular	IOU	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	Opcional
Biologia Celular	CV	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Fundamentos de Biologia	CV	S	162	T - 30h; PL - 22,5h; TC - 7,5h; OT - 7,5h	6	Opcional
Microbiologia	CV	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Bioquímica	BB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecologia Aplicada	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Evolução e Biodiversidade	BB/CT	S	162	T - 22,5h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecotoxicologia	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Estudos de Impacte Ambiental	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Alterações Globais	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Fundamentos de Programação	CI	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional

Introdução ao Desenvolvimento Web	CI	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Modelação e Simulação Numérica de Sistemas Biológicos	Mat	S	162	TP - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Mecânica Estatística	Fis	S	162	T - 30h; TP - 30 h; OT - 7,5 h	6	Opcional
Campos e Radiação	Fis	S	162	T - 30h; TP - 30 h; OT - 7,5 h	6	Opcional

(20 Items)

Mapa III - Computação Aplicada - 1/2

2.1. Ciclo de Estudos: *Bioinformática*

2.1. Study Programme: *Bioinformatics*

2.2. Grau: *Mestre*

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular: *1/2*

2.4. Curricular year/semester/trimester: *1/2*

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)
Análise de Imagem Biológica	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Computação Bioinspirada e Exploração de Dados	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Estatística Computacional	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Modelação Ambiental e Análise Multivariada	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	
Genómica e Proteómica	BBG/TPQB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Genética Quantitativa e das Populações	BBG	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Genética Molecular Evolutiva e Comparativa	BBG/TPQB	S	162	S-15h; TP-45h; OT - 7,5h	6	Opcional
Poluição e Qualidade Ambiental	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecotecnologia	CA	S	162	TP - 45h; OT - 7,5h	6	Opcional
Tratamento de Águas e Efluentes	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Metabolismo Urbano e Industrial	CA	S	162	T - 15h; PL - 15h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecologia da Paisagem	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Fisiologia Celular	BB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Algoritmos e Estruturas de Dados	CI	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Programação Avançada	CI	S	81	T - 15h; PL - 15h; OT - 3h	3	Opcional

Fundamentos de Bases de Dados	CI	S	81	T - 15h; PL - 15h; OT - 3h	3	Opcional
Física computacional: Monte Carlo e Dinâmica Molecular (17 Items)	Fis	S	162	TP - 30h; PL - 30 h; OT - 7,5 h	6	Opcional

Mapa III - Computação Aplicada - 2/1

2.1. Ciclo de Estudos:

Bioinformática

2.1. Study Programme:

Bioinformatics

2.2. Grau:

Mestre

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

Computação Aplicada

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

Applied Computation

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2/1

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2/1

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação I	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	S	324	S - 15h; OT - 100h	12	
Processamento Digital de Sinal	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Inteligência Artificial	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Biotelemetria e Bioinstrumentação (4 Items)	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	

Mapa III - Computação Aplicada - 2/2

2.1. Ciclo de Estudos:

Bioinformática

2.1. Study Programme:

Bioinformatics

2.2. Grau:

Mestre

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

Computação Aplicada

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

Applied computation

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2/2

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2/2

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação II (1 Item)	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat S		810	OT – 275h	30	

Mapa III - Bioestatística - 1/1**2.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática***2.1. Study Programme:***Bioinformatics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Bioestatística***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Biostatistics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

1/1

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1/1

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)
Bioinformática e Análise Molecular Avançada	BBG	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Genética Molecular Avançada	BBG	S	162	S - 15h; TP - 45h; OT - 7,5h	6	
Estatística Multivariada	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Biotecnologia	TPQB	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Genética Geral	BBG	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Bioinformática e Análise Molecular	IOU	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	Opcional
Biologia Celular	CV	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Fundamentos de Biologia	CV	S	162	T - 30h; PL - 22,5h; TC - 7,5h; OT - 7,5h	6	Opcional
Microbiologia	CV	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Bioquímica	BB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional

Ecologia Aplicada	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Evolução e Biodiversidade	BB/CT	S	162	T - 22,5h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Ecotoxicologia	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Estudos de Impacte Ambiental	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Alterações Globais	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Fundamentos de Programação	CI	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Introdução ao Desenvolvimento Web	CI	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Modelação e Simulação Numérica de Sistemas Biológicos	Mat	S	162	TP - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Opcional
Mecânica Estatística	Fis	S	162	T - 30h; TP - 30 h; OT - 7,5 h	6	Opcional
Campos e Radiação	Fis	S	162	T - 30h; TP - 30 h; OT - 7,5 h	6	Opcional

(20 Items)**Mapa III - Bioestatística - 1/2****2.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática***2.1. Study Programme:***Bioinformatics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Bioestatística***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Biostatistics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1/2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1/2***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)
Análise de Imagem Biológica	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Computação Bioinspirada e Exploração de Dados	IA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	
Estatística Computacional	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	
Modelação Ambiental e Análise Multivariada	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	
Genómica e Proteómica	BBG/TPQB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Genética Quantitativa e das Populações	BBG	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Genética Molecular Evolutiva e Comparativa	BBG/TPQB	S	162	S-15h; TP-45h; OT - 7,5h	6	Optativa
Poluição e Qualidade Ambiental	CA	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Ecotecnologia	CA	S	162	TP - 45h; OT - 7,5h	6	Optativa

Tratamento de Águas e Efluentes	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Metabolismo Urbano e Industrial	CA	S	162	T - 15h; PL - 15h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Ecologia da Paisagem	CA	S	162	T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Fisiologia Celular	BB	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Algoritmos e Estruturas de Dados	CI	S	162	T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h	6	Optativa
Programação Avançada	CI	S	81	T - 15h; PL - 15h; OT - 3h	3	Optativa
Fundamentos de Bases de Dados	CI	S	81	T - 15h; PL - 15h; OT - 3h	3	Optativa
Física computacional: Monte Carlo e Dinâmica Molecular	Fis	S	162	TP - 30h; PL - 30 h; OT - 7,5 h	6	Optativa

(17 Items)

Mapa III - Bioestatística - 2/1

2.1. Ciclo de Estudos:

Bioinformática

2.1. Study Programme:

Bioinformatics

2.2. Grau:

Mestre

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

Bioestatística

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

Biostatistics

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2/1

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2/1

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação I	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat	S	324	S - 15h; OT - 100h	12	
Tópicos Avançados de Estatística Multivariada	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	Opcional
Bioestatística Aplicada	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	Opcional
Estatística Bayesiana	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	opcional
Modelos Lineares Generalizados	Est	S	162	TP - 60h; OT - 7,5h	6	Opcional

(5 Items)

Mapa III - Bioestatística - 2/2

2.1. Ciclo de Estudos:

Bioinformática

2.1. Study Programme:*Bioinformatics***2.2. Grau:***Mestre***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Bioestatística***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Biostatistics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2/2***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2/2***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação II (1 Item)	BBG/Est/Fis/CA/TPQB/CV/BB/EA/CA/CI/IA/Mat S		810	OT – 275h	30	

3. Descrição e fundamentação dos objetivos, sua adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares**3.1. Dos objetivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:**

O Curso de Mestrado em Bioinformática da UTAD tem como objetivo oferecer formação avançada integrada e interdisciplinar nas áreas da Biologia, do Ambiente, da Estatística (Est) e das Ciências da Computação (CC). O Mestrado destina-se a alunos com formação base de 1º Ciclo nas áreas da Biol e Geologia, Genética e Biotecnologia, Bioquímica, Bioengenharia, Ciências do Ambiente, Ciências Agrárias, Ciências da Saúde e afins, e também a alunos com 1º Ciclo na área da Informática, Tecnologias da Informação, Est, Mat. e afins que pretendam adquirir formação complementar nas áreas de interface entre as Ciências da Vida e do Ambiente, Est e CC. A oferta formativa interdisciplinar será ajustada e orientada em função do 1º Ciclo frequentado, permitindo ao aluno adquirir conhecimentos e técnicas de Bioinformática com aplicação em áreas com empregabilidade crescente associadas, nomeadamente, à Indústria, Investigação e Serviços de Saúde, Desporto, Genét. e Biotecnolog., Ambiente e Farmácia.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

The Master Course in Bioinformatics at the UTAD aims to offer integrated and interdisciplinary advanced training in the fields of Biology, Environment, Statistics and Computer Science. The Master is aimed at students with 1st cycle in the areas of Biology and Geology, Genetics and Biotechnology, Biochemistry, Bioengineering, Environmental Sciences, Agricultural Sciences, Health Sciences and similars, as well as students with 1st cycle in Informatics, Information Technology, Statistics, Maths and related, wishing to acquire additional training in interface areas between the life sciences and Environment, Statistics and Computer Science. The interdisciplinary training offered will be adjusted to the 1st frequented cycle, allowing the student to acquire knowledge and techniques of Bioinformatics with application in areas with increasing associated employability, in particular, the Industry, Research and Health Services, Sport, Genetics and Biotechnology, Environment and Pharmacy.

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

A formação passa inicialmente por nivelar os conhecimentos dos alunos em termos das áreas principais do Ciclo de estudo, e posteriormente por prover os alunos de conhecimentos aprofundados e competências adequadas no âmbito dos princípios e técnicas da Bioinformática, permitindo-lhes trabalhar na interface entre as Ciências Biológicas e Ambientais, as Ciências da Computação e a Matemática. Esta formação permitirá que os alunos tenham a capacidade de escolher e aplicar os métodos mais comuns, assim como a capacidade de desenvolver e implementar novos procedimentos, ao nível da Bioinformática, na resolução de problemas em ambiente de investigação, prestação de serviços e performance industrial. A estas complementam-se competências a um nível mais transversal, como sejam o

desenvolvimento e a comunicação de projetos de investigação, e a capacidade de integração em equipas multidisciplinares, nacionais e internacionais.

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

The training initially involves leveling the knowledge of students in terms of the main areas of the study cycle, and then by providing the students in-depth knowledge and appropriate skills within the principles and techniques of Bioinformatics, allowing them to work at the interface between science biological and Environmental, Computer Science and Mathematics. This training will allow students to have the ability to choose and apply the most common methods, as well as the ability to develop and implement new procedures in Bioinformatics in solving problems in the research environment, services and industrial performance. To these skills complement each other to a more transversal level, such as the development and communication of research projects, and integration capacity in multidisciplinary, national and international teams.

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

De acordo com os estatutos, a Missão da UTAD inclui, entre outros, os seguintes objetivos: a qualificação de alto nível dos portugueses, a produção e difusão do conhecimento, bem como a formação tecnológica e científica dos seus estudantes, num quadro de referência internacional, o estímulo à formação intelectual e profissional dos seus estudantes e à mobilidade efetiva de estudantes e diplomados, tanto a nível nacional como internacional. Os objetivos deste Ciclo de ensino vão ao encontro da missão da UTAD na medida em que a sua finalidade principal é satisfazer as exigências profissionais com os últimos conhecimentos e técnicas de aplicação em áreas com empregabilidade crescente associadas à indústria, investigação e serviços, oferecendo uma formação de alto nível capaz de atender às necessidades do contexto nacional e internacional nesta área do conhecimento. Acrescenta-se ainda ao facto da UTAD ser uma instituição focada na sustentabilidade e tecnologia, uma vez que tem apostado na eficiência e monitorização automática dos seus espaços para que, num futuro próximo, venha a tornar-se num Smart/ Ecocampus. O Ciclo de estudos aqui proposto permitirá aos alunos participar ativamente na concretização deste objetivo da instituição. O carácter abrangente e multidisciplinar do plano de estudos proposto dotará o aluno das competências necessárias para integrar equipas de trabalho neste âmbito de atuação. Neste sentido, a presente proposta enquadra-se como um complemento natural na oferta de ensino da UTAD numa área de elevada exigência científica e tecnológica e de crescente procura ao nível nacional e internacional.

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

According to the statutes, the Mission UTAD includes, among others, the following objectives: the qualification of high level of the Portuguese, the production and dissemination of knowledge and scientific and technological training of its students in an international framework, stimulating intellectual and professional training of its students and the effective mobility of students and graduates, both nationally and internationally. The objectives of this education cycle will meet the mission of UTAD in that its main purpose is to meet the professional requirements with the latest knowledge and application techniques in areas with growing employment associated with industry, research and services, providing training high-level able to meet the needs of national and international context in this area of knowledge. It is further the fact that the UTAD be an institution focused on sustainability and technology, as it has focused on efficiency and automatic monitoring of its spaces so that in the near future, will become a Smart / Ecocampus. The cycle of studies proposed here will allow students to actively participate in the achievement of this objective of the institution. The comprehensive and multidisciplinary character of the proposed study plan will provide the student with the skills needed to integrate work teams in this area of activity. In this sense, this proposal falls as a natural complement the teaching offer UTAD an area of high scientific and technological demand and rising demand at national and international level.

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

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

São atribuições fundamentais da UTAD: a) a realização de Ciclos de estudos visando a atribuição de graus e título académicos que a lei preveja possam ser conferidos por instituições de ensino superior; b) a realização de investigação e o apoio e participação em instituições científicas; c) a transferência e valorização económica do conhecimento científico e tecnológico; d) a cooperação e o intercâmbio cultural, científico e técnico com instituições congéneres, nacionais e estrangeiras, fomentando a projeção nacional e a internacionalização das suas atividades e promovendo a mobilidade de estudantes, docentes e investigadores; e) a contribuição, no seu âmbito de atividade, para a cooperação internacional e para a aproximação entre os povos, com especial destaque para os países de língua portuguesa e os países europeus; f) a produção e difusão do conhecimento e da cultura.

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

Are basic tasks of UTAD: a) conducting studies cycles aiming to award degrees and academic title established by law can be conferred by higher education institutions; b) conducting research and the support and participation in scientific institutions; c) the transfer and economic enhancement of scientific and technological knowledge; d) cooperation and cultural, scientific and technical exchanges with similar national and foreign institutions, fostering national projection and the internationalization of its activities and promoting the mobility of students, teachers and researchers; e) the contribution, within its scope of activity for international cooperation and rapprochement between peoples, with particular emphasis on the Portuguese-speaking countries and European countries; f) the production and dissemination of knowledge and of culture.

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:

A UTAD integra cinco unidades orgânicas de ensino, investigação e extensão, entre as quais as Escolas de Ciências da Vida e Ambiente (ECVA) e Ciência e Tecnologia (ECT), as quais têm como missão valorizar a atividade dos seus docentes, investigadores, pessoal não docente e não investigador, estimular a formação intelectual e profissional dos seus estudantes e criar, valorizar e difundir conhecimento e tecnologia.

Tendo como princípio a promoção humana e a qualificação das populações que serve, na prossecução da sua missão de ensino e investigação, a ECVA e a ECT têm procurado proporcionar um ambiente educativo apropriado, contribuindo para a manutenção de um sistema de avaliação que garanta a qualidade da sua oferta formativa e das atividades de ensino-aprendizagem e de investigação. Estas escolas, onde será ancorado o Ciclo de estudos proposto, têm vindo a desenvolver a sua missão, e a cumprir os seus objetivos, nas áreas das Ciências da Vida e do Ambiente e das Tecnologias de Informação e Computação.

A atuação da ECVA e ECT contempla, ainda, atividades em projetos transversais e de interface com as outras Escolas da UTAD e com outras instituições de ensino e investigação nacionais e internacionais. Estas escolas encontram-se associadas a centros de investigação que são o garante da qualidade do projeto científico: Centro de Química de Vila Real (CQ-VR), Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD), Centro de Investigação e Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB), Centro de Matemática (CMAT), Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV), Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Tecnologia e Ciência (INESC TEC), Unidade de investigação em Biociências Moleculares Aplicadas (UCIBIO-REQUIMTE) e Instituto de Biosistemas e Ciências Integrativas (Biolsi), integrando várias linhas de trabalho que se enquadram no âmbito deste Ciclo de estudos. A dinâmica de investigação que tem vindo a ser desenvolvida nas escolas e centros de investigação assegura a qualidade deste 2º Ciclo em Bioinformática, respondendo aos interesses e motivações dos alunos, instituições e empresas nas áreas Saúde, Desporto, Informática, Biologia, Genética e Biotecnologia, Ambiente e Farmácia.

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

UTAD includes five teaching units, research and extension, including the Life and Environmental Sciences Schools (ECVA) and Science and Technology (ECT), which have mission to value the activity of its faculty, researchers, staff non-teaching and non-research, stimulate intellectual and professional training of their students and create, enhance and disseminate knowledge and technology.

With the principle of human promotion and the qualification of the people it serves, in pursuit of its mission of teaching and research, ECVA and ECT have sought to provide an appropriate educational environment, contributing to the maintenance of an evaluation system to ensure quality its training offer and the teaching-learning activities and research. These schools, which will be anchored Cycle of proposed studies, have been developing their mission and meet their objectives in the areas of Life Sciences and Environment and Information and Computer Technologies.

The performance of ECVA and ECT includes also activities in cross-cutting projects and interface with other schools UTAD and other educational institutions and national and international research. These schools are associated with research centers that are the guarantee of quality of the scientific project: Vila Real Chemistry Center (CQ-VR), Centre for Research in Sport, Health and Human Development (CIDESD), Centre for Research and Agro-Environmental technologies and Life (CITAB), Mathematics Centre (CMAT), Animal and Veterinary Sciences Center (CECAV), Institute for Systems and Computer Engineering - Technology and Science (INESC TEC), Research Unit on Applied Molecular Biosciences (UCIBIO-REQUIMTE) and Biosystems & Integrative Sciences Institute (Biolsi) integrating several lines of work that within the scope of this study cycle. The dynamics of research that has been developed in schools and research centers ensures the quality of this 2nd Cycle in Bioinformatics, responding to the interests and motivations of students, institutions and companies in the areas Health, Sports, Computer Science, Biology, Genetics and Biotechnology, environment and Pharmacy.

3.3. Unidades Curriculares**Mapa IV - Análise de Imagem Biológica/Biological Image Analysis****3.3.1. Unidade curricular:**

Análise de Imagem Biológica/Biological Image Analysis

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

Vitor Manuel De Jesus Filipe (T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

A disciplina de Análise de Imagem Biológica tem como principal objetivo dar a conhecer aos alunos as principais técnicas de processamento de imagem digital. Pretende-se que os alunos implementem e apliquem as técnicas estudadas em imagem exemplo de modo a ganhar sensibilidade para as aplicar a novos problemas.

Pretende-se desenvolver nos alunos as seguintes competências:

- *Avaliar e identificar para um determinado problema quais as técnicas de processamento e análise de imagem que melhor se adaptam.*
- *Propor o uso de técnicas de processamento de imagem digital para análise de imagem Biológica..*

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

The main objective of Digital Image Processing curricular unit is to report the main digital image analysis and processing techniques. In the scope of teaching/learning methodologies in class, students must develop and experiment the techniques in images example to gain sensibility in applying them in new problems.

It is intended to develop in students the following skills:

- *Evaluate and identify, for a specific problem, which image analysis and processing techniques best fit.*
- *Propose the use of digital image processing techniques for Biological images.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução ao Processamento Digital de Imagem.

Conceitos básicos.

Áreas de aplicação de PDI. Exemplos.

A imagem digital e as suas propriedades

Amostragem, quantificação, resolução espacial e resolução temporal.

Representação das imagens digitais.

O formato DICOM.

Histograma e Propriedades estatísticas de uma imagem.

Operações elementares sobre imagens: Operadores aritméticos, Operadores lógicos e Operadores geométricos.

Transformações de intensidade.

Filtragem espacial.

Filtragem no domínio de Fourier.

Segmentação de imagem.

Morfologia matemática.

Representação, descritores e reconhecimento de objectos.

Introdução ao reconhecimento de padrões: o classificador por discriminante de distância mínima e o classificador por correlação.

Aplicações de processamento de imagem Biológica.

3.3.5. Syllabus:

Introduction to Digital Image Processing.

Basic Concepts.

DIP areas of application. Examples.

The digital image and its properties.

Sampling, quantification, special and temporal resolution.

Digital images representation.

The DICOM format.

Histogram and statistical properties of an image.

Elementary operations over images: Arithmetic, logic and geometric operators.

Intensity transformations.

Spatial filtering.

Fourier domain filtering.

Image segmentation.

Mathematical morphology.

Objects description, representation and recognition.

Introduction to pattern recognition: the minimum distance classifier and correlation classifier.

DIP applications with Biological Images.

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

Na unidade curricular são estudadas e experimentadas um conjunto de técnicas de processamento digital de imagem o que possibilita aos alunos ganhar a perceção das etapas fundamentais em problemas desta área. Indo ao encontro dos objetivos definidos dão-se alguns exemplos de aplicação com imagens biológicas e médicas. Com esta abordagem pretende-se que o aluno ganhe competências para vir a aplicar soluções baseadas em imagem em novas situações com que depare.

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

In this curricular unit the main digital image processing techniques are studied and experienced. To achieve the course objectives examples with biological and medical images are presented and discussed, which allows the student to understand the fundamental stages in problems of this field. With this approach it is intended that the student acquires skills to apply image processing techniques on new problems dealing with biological images.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas é utilizada a metodologia de exposição oral, apoiada pela apresentação de diapositivos, produzidos no aplicativo "Microsoft PowerPoint". Ainda que as aulas teóricas se destinem à exposição das técnicas de processamento de imagem, é habitual recorrer a pequenos programas desenvolvidos em código C ou Matlab que mostram o resultado da aplicação dessas técnicas sobre imagens exemplo.

Nas aulas práticas, procura-se colocar em prática o método de ensino-aprendizagem centrado no aluno sendo propostos aos alunos problemas práticos à volta dos quais se vão discutindo as possíveis soluções de implementação. Estas aulas são leccionadas em contexto de laboratório de computadores com turmas de cerca de 16

alunos, o que permite ao docente acompanhar o trabalho realizado por cada um. Frequentemente são propostos exercícios para os alunos resolverem extra aula.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In lectures oral exposure methodology is used, supported by slides presentation, created with “Microsoft PowerPoint” software. Though lectures are intended to present the image processing techniques, it is usual to call upon small examples developed in C code or Matlab which show the results of applying these techniques over example images. In practical lessons, we seek to put into practice the teaching-learning model centered in the student. Practical problems are presented around which discussions are taken for possible solutions. These classes are taught in computer lab context with classes of about 16 students, which enable the teacher to follow the work of each one. Frequently, extra class exercises are proposed for students to practice at home.

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

A coerência entre as metodologias de ensino e os objetivos da unidade curricular é garantida através do correto planeamento das aulas teóricas e práticas. Na aula teórica são expostas e debatidas as principais técnicas de processamento e análise de imagem, com especial ênfase na imagem médica e biológica, enquanto na aula prática se recorre à metodologia baseada na resolução de exercícios onde os alunos experimentam as técnicas estudadas o que lhes permite consolidar os conhecimentos e ganhar competência na identificação das técnicas de processamento e análise de imagem que melhor se adaptam um determinado problema.

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

The coherence between the teaching methodologies and the curricular unit objectives is ensured through the correct planning of practical and theoretical lessons. In lectures the main image processing and analysis techniques are exposed and discussed, with special emphasis in biological and medical image, while in practical lessons is resorted the methodology of exercises solving where students experiment the studied techniques which enables knowledge consolidation and skills in identification of image analysis and processing techniques that best fit a certain problem.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Rafael Gonzalez, Richard Woods, and Steven Eddins, “Digital Image Processing Using Matlab”, Prentice Hall
- Rafael Gonzalez & Richard Woods, “Digital Image Processing”, Addison-Wesley.
- Digital Image Processing for Medical Applications. Geoff Dougherty. Cambridge University Press.

Mapa IV - Bioinformática e Análise Molecular Avançada/Bioinformatics and Molecular Analysis

3.3.1. Unidade curricular:

Bioinformática e Análise Molecular Avançada/Bioinformatics and Molecular Analysis

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

Gilberto Paulo Peixoto Igrejas (TP - 45h; OT - 5h)

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

Estela Maria Bastos Martins de Almeida (TP - 15h; OT - 2,5h)

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

Objectivos:

- *Compreender os fundamentos do uso da bioinformática como ferramenta para pesquisa, interpretação e análise genómica e de sequenciação.*
- *Explorar a utilização de programas bioinformáticos na análise genética de dados.*

Competências:

- *Aquisição de competências genéricas e conhecimentos básicos nesta área científica que permitam a sua integração no mercado de trabalho Europeu.*
- *Compreensão dos conceitos fundamentais, em termos de conteúdos, de prática laboratorial e de capacidade de pesquisa de informação, em áreas-chave da Genómica, Proteómica e Bioinformática.*

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

Objectives:

- *To understand the fundamentals of the use of bioinformatics as a tool for research, genomics interpretation and sequencing analyses.*
- *To explore the use of bioinformatic programs in the genetic analysis of data.*

Competencies:

- *Acquisition of generic competences and working knowledge in this scientific area which allows integration in the European labor market.*
- *Comprehension of the fundamental concepts, in terms of contents, laboratory practice and information research capacity, in areas-key of the genomic, proteomic and bioinformatics.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Principais bases de dados para pesquisa de literatura científica, sequências de DNA, RNA e proteínas, estrutura das moléculas e genomas. Armazenamento de sequências em ficheiros informáticos e uso para aceder a bases de dados de sequências na Internet. Principais programas utilizados para diferentes funções: Seleção de primers; Pesquisa de locais de restrição; Pesquisa de similaridade e homologia; Alinhamentos simples e múltiplos de sequências de DNA e aminoácidos; Pesquisa de padrão de DNA e sequências proteicas; Apresentação da estrutura de proteína e previsão da estrutura a partir de sequências de aminoácidos; Princípios da análise genómica. Análise do transcriptoma; Análise do proteoma; Análise filogenética.

3.3.5. Syllabus:

Main databases for research of scientific literature, DNA, RNA and proteins sequences, genome and structure of the molecules. Storage of sequences in informatics files and assessment to data bases sequences in the Internet. Main programs used for different functions: primer selection; researches of restriction sites; similarity and homology research; simple and multiple alignments of sequences of DNA and amino acids; researches of DNA pattern and protein sequences; presentation of the protein structure and forecast of the structure starting from sequences of amino acids; principles of the genomics analysis. Transcriptome, proteome and phylogenetic analyses.

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

O programa desta UC permite aos alunos adquirir conhecimentos na área da Bioinformática e Análise Molecular e compreender a sua aplicação ao nível da resolução de problemas da área de genética molecular e biotecnologia. O reforço de competências técnicas e tecnológicas, com recurso a ferramentas informáticas, deve ser perspectivado como um auxílio na procura das explicações que estão na base do conhecimento e da informação científica actualizada. Esta deve permitir ao aluno interpretar, criticar, decidir e intervir com sentido de ponderação e desenvolvimento de competências de trabalho individual e de auto-avaliação. Para que os objectivos da unidade curricular sejam atingidos exige-se um grau elevado de participação dos alunos.

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

The program of this UC permits to the students acquire knowledge in the Bioinformatics and Molecular Analysis area and understand its application on resolution of problems of the molecular genetics and biotechnology areas. The reinforcement of technological and technical competences with resource to informatics tools should be perspective as a help in the search of the explanations which are in the basis of knowledge and scientific actualized information. This experience would allow interpreting, criticizing, deciding and interfering with sense of reflection and individual competences and auto-evaluation development. For the objectives of the course to be achieved it is required a high degree of student participation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Desenvolvimento de actividades que impliquem os alunos na planificação de percursos experimentais, execução de relatórios e actividades práticas, pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes e recurso às novas tecnologias de informação. Estas abordagens exigem a integração das dimensões teórica e prática da unidade curricular, assim como o trabalho cooperativo entre os alunos. Ao docente caberá decidir o grau de abertura das tarefas ponderando as competências que os alunos já possuem, o tempo e os recursos disponíveis, no sentido da promoção do ensino tutorial. A avaliação de conhecimentos dos alunos é feita, sempre que possível, de uma forma periódica. A avaliação decorre da realização de relatórios, trabalhos em grupo e de projecto e testes escritos na forma de perguntas de desenvolvimento e de escolha múltipla. A nota final será calculada com base na seguinte fórmula: Nota Final = 65% Teórica-Prática + 35 % Mini-Testes.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Development of activities that involve the students in the planning of experimental formation, execution of reports and practical activities, autonomic research of information in different supports and resource to the new technologies of information. These approaches require the integration of the theoretical and practical dimensions of the curricular unit, as well as the cooperative work between the students. The lecturer will decide the rank of opening of the task considering the competences that the students already possess, the time and the available resources, in the sense of the promotion of the tutorial education. The evaluation of student's knowledge will be, whenever possible, of a periodic form. The evaluation elapse of the achievement of reports, group works and project and, finally, written exams with development questions and multiple choice forms.

Final Classification = 65% Theoretical-Practice + 35% Mini-Tests.

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

A optimização do processo de ensino é assente em princípios e métodos, que se baseiam na integração orgânica de actividades fundamentais como a aprendizagem-investigação-participação, adaptados à natureza teórico-prática da Unidade Curricular de Bioinformática e Análise Molecular. A realização de actividades práticas como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos será valorizada e estimulada.

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

The optimization of education process is founded in principles and approaches, which are based in the organic integration of fundamental activities as knowledge-research-participation, adapted to the theoretic-practical nature of the Curricular Unit of Bioinformatics and Molecular Analysis. The achievement of practical activities as integral and fundamental assessment of education and learning of the contents will be valorized and stimulated.

3.3.9. Bibliografia principal:

Essential Bioinformatics Xiong, J. 2006
Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins Andreas D. Baxeavanis (Editor), B.F. Francis Quellette (Editor). 2005
Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics A. Malcolm Campbell, Laurie J. Heyer. 2002
Bioinformatics: Genomics and Post-Genomics Dardel, F. and Képès, F. 2006

Mapa IV - Computação BioInspirada e Exploração de Dados/Bioinspired computing and data exploration**3.3.1. Unidade curricular:**

Computação BioInspirada e Exploração de Dados/Bioinspired computing and data exploration

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

José Paulo Barroso de Moura Oliveira (T:15; PL:15; OT:7,5)

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

Eduardo José Solteiro Pires (T:15; PL:15)

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

O objetivo global desta unidade curricular é o estudo de técnicas computacionais ditas evolutivas bem como de outras de inspiração natural e biológica, visando a promoção de competências para investigação e desenvolvimento nesta área, tais como:

- *Conhecimento fundamental dos algoritmos e técnicas computacionais bioinspiradas.*
- *Projeto e implementação computacional dos algoritmos e técnicas bioinspiradas.*
- *Técnicas de Exploração e Extração de conhecimento em dados.*
- *Resolução de problemas utilizando as técnicas estudadas.*
- *Desenvolvimento de espírito crítico pela comparação entre várias metodologias.*

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

The overall objective of this course is the study of evolutionary techniques, as well as other natural and biological inspired techniques, to promote skills to perform research and development in this area, such as:

- *Fundamental knowledge of natural and biological algorithms techniques.*
- *Project and implementation of search and optimization bioinspired algorithms.*
- *Data mining and knowledge extraction in data.*
- *Problem-solving using the learned techniques.*
- *Critical review capabilities development by comparing several methodologies.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular estão resumidos nos seguintes capítulos:

- 1- Introdução.*
- 2- Métodos de pesquisa e otimização: Métodos exatos; Métodos de Pesquisa Clássicos; Métodos de Pesquisa Probabilísticos. Métodos Heurísticos.*
- 3- Computação evolutiva: Inspiração Biológica; Perspetiva Histórica; Algoritmos evolutivos fundamentais.*
- 4- Algoritmos Genéticos: Algoritmo padrão; Codificações, Operadores fundamentais; Operadores avançados.*
- 5- Algoritmos baseados em Enxames e Colónias de Formigas: Otimização por Enxame de Partículas e por Colónia de Formigas.*
- 6- Programação Genética: Representação de soluções e operadores fundamentais.*
- 7- Introdução à exploração de conhecimento a partir de dados*
- 8- Exploração, visualização de dados com algoritmos bioinspirados*
- 9- Técnicas de Agrupamento com algoritmos bioinspirados*

3.3.5. Syllabus:

- 1- Introduction*
- 2- Search and Optimization Techniques: Exact Methods; Classical Search Methods; Probabilistic Search Methods. Heuristic Search Methods.*
- 3- Evolutionary Computation: Biological Inspiration; Historical perspective; Fundamental Evolutionary Algorithms.*
- 4- Genetic Algorithms: Standard Algorithm; Coding Schemes, Basic Operators Advanced Operators.*
- 5- Algorithms based on Swarms: Particle Swarm Optimization and Ant Colony Optimization Algorithms.*
- 6- Genetic Programming: Solution representation and fundamental operators.*
- 7- Multi-Objective Evolutionary Algorithms: Multi-objective optimization problem definition. Dominance concepts. Multi-objective Genetic Algorithms.*
- 8- Classification Systems based on Genetic Algorithms*

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

Apresenta-se de seguida a interligação entre os conteúdos programáticos organizados por capítulos e os vários objetivos da unidade curricular:

1- Introdução: motivam-se os alunos para o estudo da computação bioinspirada.

2- Métodos de pesquisa e otimização: faz-se a interligação entre os métodos de pesquisa e otimização clássicos e as meta-heurísticas de base estocástica.

3- Computação bioinspirada: apresenta-se perspectivas históricas ligadas ao desenvolvimento dos pilares da computação evolutiva.

4- Algoritmos Genéticos: estudam-se e implementam-se algoritmos genéticos, operadores genéticos e variantes da sua implementação computacional.

5- Algoritmos baseados em Enxames e Colónias de Formigas- estudam-se os algoritmos principais associados à inteligência coletiva dos enxames.

6- Programação Genética: apresentam-se os princípios fundamentais da programação genética.

7- Introdução à exploração de conhecimento a partir de dados- faz-se uma introdução à exploração de conhecimento a partir de dados, os passos necessários para transformar os dados em conhecimento e indicam-se as principais técnicas usadas.

8- Exploração, visualização de dados com algoritmos bioinspirados- abordam-se técnicas para a prospeção e visualização de dados com técnicas bio-inspiradas.

9- Técnicas de Agrupamento com algoritmos bioinspirados- abordam-se técnicas de agrupamento de dados (clustering) com técnicas bio-inspiradas.

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

The interconnection between the syllabus and curricular unit objectives is presented following the syllabus chapters:

1- Introduction: students are motivated for studying, research and development of bioinspired techniques.

2- Search and Optimization Techniques: the bridge between classical search and optimization techniques and stochastic based metaheuristics is established.

3- Evolutionary Computation: overall area presentation, historical development perspectives of main pillars is studied.

4- Genetic Algorithms: main genetic operators and algorithms variants are studied and implemented.

5- Algorithms based on Swarms: addresses main swarm based intelligence algorithms.

6- Genetic Programming: Fundamentals are studied.

7- Introduction to data-mining – presents an introduction to data-mining, the phases used in data-mining processes, and are indicated the some data-mining techniques.

8- Data Mining and visualization with bioinspired algorithms- data mining with evolutionary based techniques are studied

9- Clustering Techniques with bioinspired algorithms- clustering with bioinspired techniques are studied.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino presencial é baseada no método expositivo de conceitos TP, utilizando métodos clássicos e novas tecnologias de informação no que diz respeito à projeção multimédia. Nas aulas de laboratório (LAB) serão utilizados ambientes de programação e simulação que permitam o desenvolvimento dos algoritmos estudados.

A componente de ensino autónomo incide no estudo dos tópicos versados nas aulas, utilizando a bibliografia disponibilizada, outras fontes bibliográficas, pesquisa de informação utilizando a internet, em particular as bases e reportórios científicos disponibilizados de acesso livre disponibilizados pela UTAD.

Alguns trabalhos de desenvolvimento computacional serão proposto para resolução individual pelos alunos bem como o desenvolvimento de um trabalho de síntese. O trabalho de síntese versará uns dos tópicos lecionados, requer a elaboração de um relatório estruturado em formato de artigo científico e posterior apresentação pública aos colegas e professores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The presence teaching methodology is based in the exposition of theoretical concepts in the lecture classes using classical and new technologies, such as multimedia projection. In the laboratory classes, programming and dynamical systems simulation environments will be used, allowing the development of the studied algorithms.

Student's autonomous learning component is directed to the study of the topics taught in classes, by using the provided bibliographic references, other bibliographic sources, internet search, in particular using the data-bases and repositories available in UTAD.

Assessment: Some computational project assignments will be proposed for individual development by students as well as a topic survey or synthesis assignment. The former will be about the topics lectured and requires a written report as a scientific paper and presentation to other students and teachers.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular versam os algoritmos evolutivos e outras técnicas de inspiração biológica e natural que constituem uma parte significativa do estado da arte nesta área científica. O desenvolvimento de capacidades e competências, nomeadamente na resolução de problemas no contexto de Engenharia Electotécnica e de Computadores, recorrendo a este tipo de técnicas da inteligência computacional, passa pelo conhecimento dos conteúdos propostos.

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

The programmatic contents of this curricular unit deal with evolutionary algorithms and other techniques inspired in biological and natural environments, which constitute a significant part of the state of the art. The development of skills, namely in problem-solving in the context of Computer Science and Engineering, by using computational intelligence techniques, requires knowledge of the proposed topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Goldberg, D. E., Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison Wesley.
Eberhart R. C, Shi Y e Kennedy J.F, Swarm Optimization, Morgan Kaufmann.
Koza J.E, Forest H., Benett III, Keane M A, Genetic Programming III, Darwinian Invention and Problem Solving, Morgan-Kaufmann.
Gisele L. Pappa, Alex A. Freitas, Automating the Design of Data Mining Algorithms: An Evolutionary Computation Approach (Natural Computing Series) 2010th Edition*

Mapa IV - Estatística Computacional/Computational statistics**3.3.1. Unidade curricular:**

Estatística Computacional/Computational statistics

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

Sandra Cristina Pires Dias (TP-30h; OT - 7,5h)

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

Helder Fernando Pedrosa E Sousa (TP-30h)

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

*Pretende-se que os alunos compreendam e apliquem métodos estatísticos que necessitam do uso do computador para resolver problemas de bioinformática. Usando o software estatístico R, os alunos deverão combinar a compreensão dos conceitos estatísticos com a programação e a visualização.
Com a aprendizagem de métodos de inferência estatística e suas aplicação em problemas reais, os alunos deverão ser capazes de efectuar testes de hipóteses paramétricos e não paramétricos, tendo em conta a sua adequação ao problema em questão. Os alunos deverão conseguir realizar o tratamento de dados aplicando as técnicas mais usadas em estatística com recurso ao software estatístico R. Pretende-se que os alunos saibam usar a simulação e técnicas de reamostragem.*

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

*It is intended that students understand and apply statistical methods that require the use of computers to solve problems in bioinformatics. Using statistical software R, students should combine the comprehension of statistical concepts with programming and viewing.
Using the methods of statistical inference learned and its application to real problems, students should be able to perform parametric and non-parametric tests, taking into account their suitability to the problem in question. Students should be able to perform data analysis by applying the techniques most used in statistics using statistical software R. It is intended that students know how to use simulation and resampling techniques.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*I. Importância do computador e da simulação na bioestatística
II. Testes de ajustamento: teste do qui-quadrado, teste de Kolmogorov-Smirnov, testes de normalidade
III. Análise de dados categorizados: teste do qui-quadrado para tabelas de contigência, teste exato de Fisher, teste do qui-quadrado para independência, teste do qui-quadrado para a homogeneidade
IV. Testes de hipóteses não paramétricos: teste dos sinais, teste de Wilcoxon, teste de Mann-Whitney, teste de Kruskal-Wallis, teste de Friedman, teste dos "runs" para aleatoriedade
V. Introdução aos métodos de Monte Carlo
VI. Metodologia de resamostragem: Jackknife e Bootstrap
VII. Métodos de Monte Carlo baseados em Cadeias de Markov (MCMC): algoritmos Gibbs e Metropolis-Hasting
VIII. Método da máxima verosimilhança e o algoritmo EM*

3.3.5. Syllabus:

*I. Importance of computer and statistical simulation in bioinformatics
II. Goodness-of-fit teste: chi-square test, Kolmogorov-Smirnov test, normality tests
III. Categorical data analysis: chi-square test in contingency tables, Fisher's exact test, chi-square test of independence, chi-square test of homogeneity
IV. Non-parametric tests: sign test, Wilcoxon signed rank test, Wilcoxon rank sum test, Kruskal-Wallis test, Friedman test, runs test for randomness
V. Introduction to Monte Carlo methods
VI. Resampling methods: Jackknife and Bootstrap*

VII. Monte Carlo methods based in Markov Chains (MCMC): Gibbs and Metropolis-Hasting algorithms

VIII. Maximum likelihood method and EM algorithm

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

A estrutura desta unidade curricular foi concebida de forma que os alunos adquiram as noções fundamentais em Inferência Estatística com recurso a um software estatístico, o que permitirá ampliar o leque de conhecimentos adquiridos no primeiro ciclo de estudos. O programa da UC inicia-se com a utilização de testes de hipóteses não paramétricos para a tomada de decisões e sua aplicação em situações reais da área da bioinformática. Também são estudados vários métodos estatísticos de estimação e formas de visualização de dados, sobre os quais serão referidos os algoritmos e/ou formas de serem tratados computacionalmente. Na parte final do programa será discutida a simulação e reamostragem, onde falaremos dos métodos bootstrap e jackknife e nos métodos de Monte Carlo baseados em Cadeias de Markov.

A aplicação dos conceitos de estatística será realizada com o uso do software estatístico R que para além de permitir ler, manipular e escrever os dados usando os programas disponibilizados, também disponibiliza os resultados para poderem ser utilizados em novos programas criados pelo utilizador.

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

The structure of this course is designed so that students acquire the basic concepts in statistical inference using a statistical software, which will expand the range of knowledge acquired in the first cycle of studies. The program of this course begins with the use of non-parametric statistical tests to decision making and its application in real situations in the area of bioinformatics. We will also study several statistical methods of estimation and ways of data visualization, about which will be referred the algorithms and/or ways of being treated computationally. In the final part of the program we will discuss simulation and resampling, where we will talk about bootstrap methods, jackknife and Monte Carlo methods based on Markov Chains.

The application of statistical concepts will be performed using the statistical software R which besides allowing to read, manipulate, and write the data using the available programs, also provides results that can be use in new user-created programs.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas desta Unidade Curricular serão leccionadas por meio oral, escrito e/ou com projecção multimédia. Primeiro serão introduzidos os conceitos e ideias imprescindíveis à compreensão dos métodos estatísticos, sendo posteriormente discutida a forma como são resolvidos com recurso ao software estatístico R. Serão utilizados exemplos de aplicação dos métodos para ajudar à compreensão dos mesmos, dando especial ênfase à interpretação dos resultados. Por vezes, será solicitado ao aluno a resolução de exercícios propostos, a maioria dos quais requerem o uso do software estatístico R.

A avaliação desta UC será constituída por uma componente teórico-prática avaliada através da realização de duas provas escritas e uma componente prática avaliada através da realização de um trabalho prático (efectuado fora das aulas e com recurso a software estatístico) com entrega de relatório e com apresentação oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical and practical classes of this course will be taught using oral and written means and/or multimedia projection. First the concepts and ideas essential to the understanding of the statistical methods will be introduced, and then we will discussed how they are solved using statistical software R. We will use examples of application of these methods to help understanding them, with special emphasis on the results interpretation. Sometimes the student will be asked to solve the exercises, most of which will require the use of statistical software R.

The evaluation of this course will consist of a theoretical and practical component evaluated through two written tests and a practical component evaluated through a practical work (done outside the classroom and using the statistical software) with report delivery and oral presentation.

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

Nas aulas desta UC serão introduzidos os métodos estatísticos de visualização de dados, de estimação, de simulação e reamostragem, passando depois aos algoritmos e formas utilizadas para os aplicar computacionalmente, dando ênfase às vantagens e problemas que surgem quando usamos métodos computacionais para a sua resolução. As aulas de natureza teórico-prática com recurso a computadores permitem estimular os alunos a participar mais activamente no processo de aprendizagem. Após a introdução dos conceitos teóricos, os alunos passam imediatamente ao uso do software estatístico para verificar a sua importância na estatística e como se interpretam os resultados obtidos da aplicação dos métodos estatísticos estudados.

Pressupõe-se uma componente de estudo individual por parte dos alunos de forma a aprofundar os conhecimentos apresentados que será avaliada pela realização de um trabalho prático.

Espera-se que o aluno desenvolva capacidades de trabalho autónomo e em grupo.

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

In classes of this course we will introduce statistical methods of data visualization, estimation, simulation and resampling. Then we go to the algorithms and forms used to apply them computationally, emphasizing the advantages and problems that arise when we use computational methods to solve them. Theoretical and practical classes using computers allow us to stimulate students to participate more actively in the learning process. After the introduction of the theoretical concepts, students immediately go to use statistical software to verify its importance in statistics and

how to interpret the results obtained from the application of statistical methods studied.

The course assumes an individual study component by students in order to deepen the knowledge presented. It will be evaluated by carrying out a practical work.

It is expected that the student develops autonomous and group work.

3.3.9. Bibliografia principal:

Murteira, B.J., Ribeiro, C.S., Andrade e Silva, J., Pimenta, C. (2006) Introdução à Estatística, McGraw Hill

Guimarães, R.C., Cabral, J. (2007) Estatística, McGraw Hill

Pestana, D. e Velosa, S. (2002) Introdução à Probabilidade e à Estatística. Fundação Calouste Gulbenkian

Daniel, W.W. (2010) Biostatistics- Basics Concepts and Methodology for the Health Sciences, John Wiley & Sons

Shahbaba, B. (2012) Biostatistics with R, Springer

Rosner, B. (2015) Fundamentals of Biostatistics, Cengage Learning

Gentle, J.E. (2010) Random Number Generation and Monte Carlo Methods. Springer

Givens, G.H., Hoeting, J.A. (2004). Computational Statistics. John Wiley & Sons

Robert, C.P., Casella, G. (2010). Monte Carlo Statistical Methods. Springer

Tanner, M.A. (1996). Tools for Statistical Inference. Springer

Ewens, W.J., Grant, G.R. (2009) Statistical Methods in Bioinformatics: An Introduction (Statistics for Biology and Health), Springer

Mapa IV - Estatística Multivariada/Multivariate Statistics

3.3.1. Unidade curricular:

Estatística Multivariada/Multivariate Statistics

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

Irene Cristina Salgueiro Oliveira (TP - 30h; OT - 7,5h)

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

Elisete Maria Rodrigues Correia Mourão (TP - 30h)

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

Apresentar uma perspetiva global da importância dos métodos multivariados aplicados à análise de bases de dados nas áreas da genética, biologia, ecologia e ambiente.

Descrever e usar diferentes formas de escalonamento, transformação e normalização dos dados.

Apresentar um conjunto de técnicas multivariada clássicas que permitam a descrição, análise e sintetização da informação multivariada recolhida sobre variáveis quantitativas e qualitativas, possibilitando aos alunos proceder a uma correta interpretação de dados.

Contextualizar as metodologias nas áreas da genética, biologia, ambiente e ecologia por aplicação das técnicas a problemas reais.

Habilitar os alunos a reconhecer as ferramentas estatísticas adequadas e os respetivos procedimentos informáticos inerentes a cada técnica usando o software R e pacotes adequados a estudos multivariados nas ciências biológicas. Permitir aos alunos desenvolver a capacidade de pesquisa, consulta e redação e realizar trabalho autónomo;

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

Present a wide-ranging perspective of the importance of multivariate methods to the analysis of data in biological sciences: in the fields of genetics, biology, ecology and environment.

Describe and use different methods of scaling, transformation and normalization of data. Presenting a set of classical multivariate techniques that allow the description, analysis and synthesis of information collected on multivariate quantitative and qualitative variables, and to enable students to make a correct interpretation of data.

Contextualize the methodologies in the areas of genetics, biology, environment and ecology by applying the techniques to real problems.

Enable students to recognize the appropriate statistics tools, and the respective informatics procedures inherent to each technique, using the R software and the appropriate packages for multivariate studies in the biological sciences. Allow students to develop the ability to research, consulting and writing and perform autonomous work

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Álgebra Linear e Teoria de Matrizes para obtenção de resultados com o software R.

Introdução ao software R para a exploração gráfica e numérica de dados.

A Análise em Componentes Principais (ACP): conceitos e propriedades. Redução e rotação de dimensões. Os scores dos indivíduos. Interpretação das componentes. A deteção de outliers e a determinação de observações influentes.

Os métodos de Análise de agrupamentos: Métodos hierárquicos e não hierárquicos. Conceitos, medidas de proximidade, métodos de agregação. O dendrograma. O método de k-médias.

A Análise de Variância Multivariada (MANOVA) e a ANOVA de Medidas Repetidas.

O modelo de regressão linear múltipla: Interpretação dos coeficientes de regressão. Método standard e stepwise.

A Análise Discriminante Linear: Variáveis discriminantes, funções discriminantes e scores. Classificação de novos indivíduos.

Avaliação da performance dos modelos e validação: Amostras de treino e teste. A qualidade do ajustamento.

3.3.5. Syllabus:

Introduction to Linear Algebra and Matrix Theory to obtain results with the software R.

Introduction to software R for graphical and numerical data exploration.

Principal Component Analysis (PCA): concepts and properties. The dimension reduction and rotation. The scores and the interpretation of components. The detection of outliers and evaluation of influential observations.

Cluster analysis methods: hierarchical and non-hierarchical methods. Concepts, measures of similarity, aggregation methods. The dendrogram. The k-means method.

Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) and ANOVA for repeated measures.

Multiple linear regression model: interpretation of the regression coefficients. Standard and stepwise methods.

Linear discriminant analysis: discriminant variables, discriminant functions and scores. Classification of new observations.

Performance evaluation and validation of models: training and testing samples. The quality of the adjustment.

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

O programa científico permite aos alunos adquirir conhecimentos teóricos e práticos de diversas técnicas multivariadas clássicas que será contextualizado por aplicação dos métodos a conjuntos de dados reais na área das ciências biológicas.

Por outro lado os alunos adquirem o sentido crítico necessário na aprendizagem, desde a seleção das técnicas, análise estatística dos dados, às conclusões e interpretações dos resultados.

A UC permite-lhes ainda desenvolver competências de trabalho individual e capacidade de trabalho autónomo com base em trabalhos práticos de análises de dados que requerem programação estatística com o software R, tendo em vista o cumprimento dos objetivos desta UC e a execução com sucesso do programa previsto.

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

The scientific program allows students to acquire theoretical and practical knowledge of various classical multivariate techniques that will be contextualized by applying the methods to real data sets in the field of biological sciences .

Moreover, students acquire the critical thinking needed for learning process, since the selection of techniques, statistical analysis ,until the conclusions and interpretations of the results.

The curricular unit enables them to further develop individual work skills and autonomous work ability based on practical work data analyses, statistical programming with R software, to achieve courses objectives for the successful implementation of the program.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas desta UC têm um carácter teórico-prático por exposição teórica dos conceitos, discussão prática baseada em exemplos clássicos e na sua aplicação prática imediata.

Aulas teóricas com exposição dos métodos propostos. Aulas práticas e laboratoriais onde os conceitos teóricos são aplicados na análise de dados e onde se requer uma análise crítica e interpretação dos resultados.

Privilegia-se a aprendizagem pelo exercício e trabalho autónomo, através de trabalhos práticos com uso de software estatístico R, em que os alunos têm que integrar os conceitos teóricos subjacentes e apresentar resoluções aos problemas propostos com a apresentação de relatórios escritos e de scripts inerentes à programação estatística em R. A avaliação contínua será constituída por duas provas escritas de carácter obrigatório, ou exame final, e pela realização de trabalho(s) prático(s) com entrega de relatório(s) e scripts.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes for this course have a theoretical and practical character exposure by exposition of theoretical concepts, practical discussion based on classic examples and its immediate practical application.

Lectures with presentation of the proposed methods. Practical and laboratory classes where the theoretical concepts are applied to data analysis which requires a critical analysis and interpretation of results.

The focus is on learning by autonomous exercise and through practical work with use of statistical software R, in which students have to integrate the underlying theoretical concepts and present resolutions to the proposed problems, with the submission of written reports and associated scripts to software R.

Continuous assessment will consist of two written tests compulsory, or final exam and practical data analysis exercises with delivery report.

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

A UC está organizada numa tipologia de aulas teórico-práticas e orientação tutorial.

Aulas de carácter teórico com apresentação dos conceitos em que a abordagem, a partir de pequenos estudos de caso, permite a interação e desenvolvimento de capacidades de análise estatística por parte dos alunos.

Aulas práticas durante as quais os alunos fazem a aplicação dos modelos multivariados estudados, com a análise de exemplos mais simples, prosseguindo para trabalhos práticos de análise de dados mais complexos que exigem programação estatística em R.

Trabalhos práticos onde os alunos adquirem competências através do trabalho supervisionado e que, em simultâneo, permitam uma transição para a aplicação de metodologias com crescente presença de trabalho autónomo.

A avaliação de trabalhos práticos, de análise a dados reais das áreas biológicas, é obtida através da elaboração de relatório, apresentação e defesa oral. Exige-se a aplicação dos conhecimentos adquiridos e integração dos conceitos teóricos estatísticos para se proceder à interpretação e análise crítica dos resultados e para a consolidação do saber.

A avaliação conta ainda com vários aspetos (resolução dos exercícios práticos, trabalho ou projeto e avaliação escrita) para habilitar o aluno à sua autonomia na realização de análises multivariadas em contexto de investigação aplicada às áreas biológicas.

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

The curricular unit is organized in a topology of theoretic-practical classes and tutorial guidance.

Lectures with presentation of concepts beginning with small studies, which allows students to interact and develop data analysis capability.

Practical Lessons where students apply multivariate models, from small examples evolving to complex data analysis which require programming Statistics in R.

Practical exercises where students acquire skills through supervised work and, simultaneously, allow the transition to the application of the methodologies with autonomous work.

The practical work assessment for real data analysis in biological areas, is obtained through the presentation of a written report, followed by oral presentation. It requires the application of acquired knowledge and integration of statistical theoretical concepts to undertake the interpretation and critical analysis of results. The final evaluation also includes several aspects (resolution of practical exercises, seminar or project-work and writing exam to enable the student to its autonomy in carrying out multivariate analysis in the context of applied research in biological areas.

3.3.9. Bibliografia principal:

Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. (2011) Numerical ecology with R. Springer: New York

Dytham, C. (2003) Choosing and using statistics - a biologist's guide, Blackwell.

Everitt, B., Hothorn, T. (2011) An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R, Springer-Verlag New York.

Everitt, B., Hothorn, T. (2014) A Handbook of Statistical Analyses using R, Third Edition 3rd Edition Chapman and Hall/CRC.

Henderson, P.; Seaby, R. (2008) A practical handbook for multivariate methods. Pisces Conservation, Ltd.

Legendre, P. and L. Legendre. 1998. Numerical Ecology. 2nd Edition. Elsevier, Amsterdam.

McGarigal K, Cushman, S.A., and Stafford, S.G.. (2000). Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research. Springer-Verlag, New York.

Sarkar D (2008) Lattice: Multivariate Data Visualization with R. New York: Springer.

Wehrens, R. (2011) Chemometrics with R: Multivariate Data Analysis in the Natural Sciences and Life Sciences, Springer-Verlag, Berlin

Mapa IV - Genética Molecular Avançada/Advanced Molecular Genetics**3.3.1. Unidade curricular:**

Genética Molecular Avançada/Advanced Molecular Genetics

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

Valdemar Pedrosa Carnide (S – 7,5h; TP – 22,5h; OT - 3h)

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

Maria Manuela do Outeiro Correia de Matos (S – 3,75h; TP – 16,875h; OT - 2,5h)

Maria Filomena Lopes Adegas (S – 3,75h; TP – 5,625h; OT - 2h)

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

Adquirir os conhecimentos relacionados com a análise genética (genes como unidades da informação genética, estrutura química e replicação do material genético) e com os processos pelos quais a informação contida nos genes é decodificada para produzir outras moléculas que determinam os caracteres fenotípicos dos organismos – expressão génica. Compreender os mecanismos de mutação, recombinação e transposição. Conhecer os principais tipos de marcadores moleculares e desenvolver capacidades de análise para justificação e selecção de marcadores adequados a diferentes estudos. Analisar a variabilidade genética através de marcadores moleculares, com aplicação de diferentes técnicas, leitura e análise dos resultados.

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

To acquire the knowledge related to genetic analysis (genes as units of genetic information, chemical structure and replication of genetic material) and procedures whereby the information contained in the genes is decoded to produce other molecules that determine the phenotypic characters of organisms – gene expression. To understand the mechanisms of mutation, recombination and transposition. To know the principal types of molecular markers and to develop analysis skills for justification analysis and selection of appropriate markers for different studies. To analyze the genetic variability using molecular markers, with application of various techniques, reading and analysis of results.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Transposição do DNA: Tipos de elementos transponíveis em procariontes e em eucariontes; Exemplos de elementos transponíveis e sua regulação. Transcrição. Intervenientes, Mecanismo, Correção de provas. Formação de moléculas mRNA export ready. Controlo pós-transcricional. Tradução. O código genético. Intervenientes, Mecanismo, Do polipéptido recém-formado à proteína funcional. Mutação. Mutações somáticas e germinais; pontuais, cromossómicas e genómicas. Classificação, Consequências, Ocorrência, Erros na replicação, Lesões no DNA, Reparação. Mecanismos: Mismatch, Fotoreactivação, BER, NER, DSB. Mecanismo de SOS: Translesão. Intervenientes, Reversibilidade. Marcadores Genéticos, Marcadores Moleculares (RFLPs, AFLPs, RAPDs, STRs, INDELS e SNPs), Sistemas e grupos de marcadores (AADs, CDMs, TEMs, RGMs, RBMs, TFMs); Bases dos perfis de DNA Prática: Detecção molecular do vírus da língua azul (BTV)

3.3.5. Syllabus:

DNA transposition: types of transposable elements in prokaryotes and eukaryotes; Examples of transposable elements and its regulation. DNA Transcription. Players, Mechanism. Proofreading. mRNA export ready molecules. Post-transcriptional control. RNA Translation. The genetic code. Players, Mechanism. Polypeptides to functional proteins. Mutation. Somatic and germinal mutations. Point, chromosomal and genomic mutations. Classification, Consequences, Occurrence. Replication errors, DNA lesions, DNA Repair. Mechanisms, Mismatch, Photoreactivation, BER, NER, DSB. SOS mechanism: Translesion. Players, Reversibility. Genetic markers; Molecular markers (RFLPs, AFLPs, RAPDs, STRs, INDELS and SNPs); Marker systems and groups (AADs, CDMs, TEMs, RGMs, RBMs, TFM); Basis of DNA Profiling. Molecular techniques using Polymerase Chain Reaction (PCR), molecular detection of Bluetongue virus (BTV) (laboratory practical)

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

Os conhecimentos obtidos na área da genética molecular têm uma aplicação cada vez maior em áreas que vão desde a parte vegetal até à parte animal passando pela saúde humana. Revestese de grande importância que esta unidade curricular mostre quanto é de complexa a replicação, a transcrição, o processamento do DNA e a tradução, as enzimas envolvidas em cada um destes processos e as consequências quando ocorrem erros. O relacionamento destes processos com a função dos genes, a dinâmica dos genomas e a tecnologia do DNA recombinante é apresentada. Consequências de alterações a nível génico provocadas por mutações e os mecanismos de reparação são também apresentados. O efeito das mutações no aparecimento de doenças é analisado. Os tipos de elementos de transposição e o seu significado a nível evolutivo são também discutidos. A compreensão das metodologias utilizadas na tecnologia do DNA recombinante e o seu aproveitamento nas áreas agronómicas, industrial e da saúde são exploradas.

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

The knowledge obtained in the area of molecular genetics has a broad application in areas ranging from the plant to the animal and to human health. It is very important that this curriculum unit shows how much complex is replication, transcription, DNA processing and translation, the enzymes involved in each of these processes and the consequences if errors occur. The relationship of these processes with gene function, genome dynamics and recombinant DNA technology is presented. The consequences of changes at gene level caused by mutations and the mechanisms of repair are also presented. The effect of mutations in the appearance of diseases is analyzed. The types of transposable elements and its significance at evolutionary level are also discussed. The understanding of the methodologies used in recombinant DNA technology and their use in agronomic, industrial and health areas are explored.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e práticas laboratoriais, com acompanhamento tutorial. É incentivada a pesquisa individual ou em grupo da informação básica e complementar referente à matéria leccionada nas aulas, e a sua posterior discussão. Dado o carácter fundamental desta unidade curricular, a avaliação terá duas componentes: Exame final escrito (individual e com obrigatoriedade de inscrição no SIDE) (40%) e Seminário (grupos de três alunos) (60%, dos quais 35% correspondem à apresentação oral e 25% ao trabalho escrito) em que os alunos examinam e discutem de uma forma crítica um ou mais artigos científicos sobre um tema leccionado nas aulas. O critério mínimo de admissão a exame é a assistência a 2/3 das aulas, sendo que a nota mínima é de 9,5 valores no exame e de 9,5 na monografia, sua apresentação e discussão. Os alunos que obtiverem no exame uma classificação entre 8,5 a 9,5 valores são submetidos a prova oral. Uma classificação inferior a 8,5 valores corresponde a reprovação à UC.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical classes, with tutorial monitoring. It will be encouraged the individual or group search of basic and additional information concerning the subject taught in the classroom, and their subsequent sharing and discussion in working meetings.

Given the fundamental nature of this curricular unit, the evaluation will include two components: final written examination (individual) (40%) and Seminar (groups of three students) (60%) in which the students examine and discuss critically one or more scientific articles about a theme lectured in the classes.

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

Para que os objetivos da unidade curricular sejam atingidos exige-se uma grande participação dos alunos. Para além das aulas tutoriais, os alunos realizam trabalhos práticos relacionados com a matéria leccionada nas aulas teóricas, conferindo-se desta forma uma formação prática aos alunos. Os alunos terão de proceder à leitura de artigos científicos sobre temas específicos e previamente definidos pelo corpo docente da unidade curricular, o que conduz a uma visão da aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas, e à apresentação dos mesmos em aulas de seminário facilitando-se desta forma uma discussão de ideias e pontos de vista.

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

A large participation of the students will be required in order to achieve the objectives of the curriculum unit. In addition to the tutorial classes, students will develop practical work relating to the subjects taught in the theoretical classes, obtaining in this way practical skill.

Students must read scientific articles on specific topics previously defined by the teachers of the curricular unit, which leads to a vision of the applicability of the knowledge acquired in the theoretical classes, and to their presentation in seminar classes facilitating in this way a discussion of ideas and points of view.

3.3.9. Bibliografia principal:

Molecular Biology of the Gene Watson, J.D. et al.
Genes X Krebs et al.
Molecular Genetics of Recombination Andrés Aquilera, Rodney Rothstein
Genetics: From Genes to Genomes Hartwell, L. et al.

Mapa IV - Modelação Ambiental e Análise Multivariada/Environmental Modeling and Multivariate Analysis**3.3.1. Unidade curricular:**

Modelação Ambiental e Análise Multivariada/Environmental Modeling and Multivariate Analysis

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

João Alexandre Cabral (T - 10h; TP - 10h; OT - 7,5h)

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

Edna Carla Janeiro Cabecinha (T - 10h; TP - 10h)
Mário Gabriel Santiago dos Santos (T - 10h; TP - 10h)

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

Proporcionar aos estudantes conhecimentos no domínio da modelação dinâmica, modelação espaço-dinâmica e análise multivariada, com especial ênfase para o desenvolvimento de modelos ecológicos e para a sua aplicabilidade em investigação e em gestão ambiental. Utilizar e aplicar os conhecimentos adquiridos no âmbito da problemática ambiental, através da construção, de raiz, de pequenos modelos capazes de descrever situações simples, envolvendo processos biogeoquímicos e biológicos.

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

To give students knowledge in dynamic modelling, spatial-dynamic modelling and multivariate analysis, especially for the development of ecological models and for its applicability in investigation and in environmental management. To employ and to apply the knowledge acquired in environment issues domain, namely by the construction of small models able to describe simple situations, involving biogeochemical and biological processes.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Modelação Ecológica. Conceitos básicos em modelação. Sub-modelos em modelos ecológicos. Modelos conceptuais. Modelos estáticos. Modelos de dinâmica de populações. Modelos biogeoquímicos. Aplicação de modelos ecológicos e de análise multivariada em gestão ambiental. Modelação dinâmica espacialmente explícita usando o protocolo da Metodologia Estocástico-Dinâmica (StDM) e modelos Celular Autómata (CA). Introdução aos modelos baseados em agentes. Aplicações de modelos baseados em agentes em diferentes contextos.

3.3.5. Syllabus:

Fundamentals of Ecological Modelling. Basic concepts of modelling. Submodels in ecological models. Conceptual models. Static models. Modelling population dynamics. Biogeochemical models. Application of ecological models and multivariate analysis in environmental management. Spatially-explicit dynamic modelling by using the Stochastic-Dynamic Methodology (StDM) and Cellular Automata (CA) models. Introduction to agent based models (ABM). Applications of ABM in different situations.

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

O objetivo último visa promover o conhecimento de processos ecológicos chave, com base em princípios interdisciplinares, a partir dos quais se podem simular estratégias de gestão, de mitigação e de reabilitação das funções dos ecossistemas e das comunidades biológicas afetadas por perturbações antropogénicas. Por conseguinte, esta unidade curricular proporciona uma formação consistente no domínio da Modelação Dinâmica, espaço-dinâmica e análise multivariada com aplicação, entre outras áreas, na gestão de ecossistemas, monitorização ecológica e diagnóstico do estado ecológico em ecossistemas naturais, semi-naturais e artificiais perturbados. Este objetivo será conseguido pela integração de análise estatística multivariada, Modelação StDM Espacialmente explícita, Modelos Celular Autómata e Sistemas de Informação Geográfica em plataformas interativas. A filosofia dos conteúdos programáticos é providenciar uma formação sequencial, iniciada com o ensino de conceitos gerais complementares.

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

The ultimate objective is promote the understanding of the key ecological processes, based on interdisciplinary principles, from which management strategies can be simulated to manage, mitigate and restore ecosystems functions and biological communities that have been damaged by several types of anthropogenic disturbances. Therefore, this discipline gives a consistent formation on the Dynamic Modelling, spatial-dynamic modelling and multivariate analysis with application, among others, on ecosystem management, ecological monitoring, and diagnosis of the ecological status in changed natural, semi-natural, and artificial ecosystems. This will done by integrating multivariate statistical

analysis, Spatially explicit StDM Modelling, Cellular Automata Models and Geographic Information Systems under interactive frameworks.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A formação ministrada nas aulas Teóricas e Práticas é compatível com o método adotado pela ciência ecológica convencional. Quando aplicada em contextos relacionados com a gestão eco-ambiental, a formação faz ênfase na relevância da componente da Ecologia Aplicada. Nestas aplicações de conceitos, a formação ministrada proporciona as regras básicas inerentes à Modelação Ambiental nas suas vertentes dinâmica e espaço-dinâmica, nomeadamente em termos dos principais requisitos e obtenção de resultados práticos em tempo útil. Em contextos de educação ambiental e comunicação, a formação sobre Modelação Ecológica é versátil e suficientemente intuitiva para ser apreendida por não especialistas. A avaliação terá por base a prestação do aluno em três relatórios escritos associados a cada temática principal, com um peso de 1/3 cada na classificação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The formation, in Theoretical and Practical lectures, is compatible with the method undertaken by conventional ecological science. When applied to contexts relating to eco-environmental management, the formation emphasized the relevance of the Applied Ecology component. In such applications of the concepts, the formation allowed the basic rules for Environmental Modelling for dynamic and spatial-dynamic purposes, namely in terms of the main requirements and speed of reliable practical results. In contexts relating to environmental education and communication, the formation about Ecological Modelling is versatile and sufficiently intuitive to be easily communicated to non-experts. The evaluation is composed by three written reports, associated to each main thematic, with a respective weight of 1/3 in the final classification.

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

Nas aulas são apresentados conceitos teóricos e exemplos de concretização dos mesmos, seguidos ou intercalados com fases de aplicação prática que favoreçam a tomada de consciência pessoal sobre os conceitos, proporcionando ainda oportunidades para o desenvolvimento de uma percepção mais correcta dos mesmos.

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

In the classes are presented theoretical concepts and specific examples of them followed or interspersed with periods of practical application to promote the awareness of staff about the concepts, providing further opportunities for the development of a more accurate perception of them.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Cabral, J.A., Cabecinha, E., Santos, M., Travassos, P., Silva-Santos, P. (2008). *Simulating the ecological status of changed ecosystems by holistic applications of a new Stochastic Dynamic Methodology (StDM)*. In: Alonso, M.S., Rubio, I.M. (Eds.), *Ecological Management, New Research*. Nova Science Publishers, New York.
- Christofolletti, A. (1999): *Modelagem de sistemas ambientais*. Edgard Blücher.
- Jørgensen, S. E., & Bendoricchio, G. (2001): *Fundamentals of ecological modelling* (Vol. 21). Elsevier.
- JORGENSEN, S. E.; NIELSEN, SN; JORGENSEN, LA (1991). *Handbook of Ecological Parameters and Ecotoxicology*.
- Grimm, V., & Railsback, S. F. (2013): *Individual-based modeling and ecology*. Princeton university press.
- Railsback, S. F., & Grimm, V. (2011): *Agent-based and individual-based modeling: a practical introduction*. Princeton university press.

Mapa IV - Biotecnologia/Biotechnology

3.3.1. Unidade curricular:

Biotecnologia/Biotechnology

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

Ana Lucia Rebocho Lopes Pinto e Sintra (T - 15h; TP - 15h; OT – 3,75h)

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

Estela Maria Bastos Martins de Almeida (T - 15h; TP - 15h; OT – 3,75h)

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

Compreender as novas ferramentas da biotecnologia na sua interface com a genética clássica e molecular, microbiologia, bioquímica, engenharia, química, informática, entre outras áreas, na perspectiva de aplicação a várias áreas de actividade económica e industrial.

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

Understand the new tools of biotechnology in their interface with the classical and molecular genetics, microbiology, biochemistry, engineering, chemistry, computer science, among other areas, in view of application to various areas of industrial and economic activity.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O melhoramento de plantas e a produção de alimentos. Aspectos gerais e objectivos da transferência de genes em bactérias e arqueas, leveduras, plantas e animais. Técnicas de edição de genomas. Biotecnologia vegetal. Resultados nas últimas décadas. Evolução das culturas geneticamente modificadas. Biotecnologia dos alimentos: tipos de alimentos transformados; utilização de enzimas na indústria alimentar. Biotecnologia industrial. Potencialidades da biotecnologia no desenvolvimento sustentado. Comparação entre as matérias-primas, tecnologias base e processos envolvidos na economia baseada nos recursos fósseis ou na utilização de biomassa. Potencialidades da metagenómica e dos extremófilos na economia biobaseada. Produção de antibióticos. Biotecnologia vermelha: aplicações a nível da medicina humana e animal. Biotecnologia marinha: potencial económico, investigação e aplicações.

3.3.5. Syllabus:

Importance of biotechnology in plant breeding. Evolution of the plant breeding from antiquity to genetic engineering. Current and conventional breeding and use of new biotechnologies. The plant breeding and food production. General aspects and goals of gene transfer in bacteria and archaea, yeast, plants and animals. Editing techniques genomes. Plant biotechnology: results and developments over the past decades. Evolution of genetically modified crops. Biotechnology food: types of processed foods, use of enzymes in the food industry. Industrial biotechnology. Potential of biotechnology in sustainable development. Comparison of raw materials, core technologies and processes involved in the economy based on fossil fuels or the use of biomass. The potential of metagenomics and extremophiles in the biobased economy. Production of antibiotics. Red biotechnology: applications in terms of human and animal medicine. Marine Biotechnology: economic potential, research and applications.

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

A biotecnologia envolve uma larga plataforma de tecnologias desde a cultura in vitro de células vegetais e animais, a engenharia genética, a genómica, proteómica, metabolómica, entre outras, pelo que é realçado o seu carácter multidisciplinar e multiárea com exemplos de aplicações nas mais variadas actividades da sociedade. Dado o papel chave da engenharia genética em numerosos processos biotecnológicos, reveste-se de grande importância que esta unidade curricular apresente os métodos de transferência de genes mais comuns e actuais em bactérias e arqueas, leveduras, plantas e animais, bem como os processos de edição de genomas como processos de modificação direccionada de genes. São depois apresentados resultados alcançados ou as potencialidades ainda por desenvolver nas mais variadas áreas de actividade humana.

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

It is intended that students understand that the different sciences microbiology, biochemistry, genetics, engineering, chemistry and computer science are interrelated in different areas of Biotechnology. To understand the role that the different branches of biotechnology, plant biotechnology, food, industrial, red, microbial and marine play in achieving a sustainable society in different areas of activity, economic and industrial. To this end, students have contact with different methodologies used in biotechnology, from the conventional breeding to extraction and analysis of secondary metabolites, the water treatment systems or the use of plants as fungicides.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas para exposição dos temas com recurso a apresentação multimédia. No início de cada aula teórica é apresentado um resumo dos assuntos abordados na aula anterior, havendo oportunidade para o esclarecimento de eventuais questões. Realização de trabalhos práticos para compreensão e aplicação dos conceitos teóricos. Nota Final = $0,6 \times E + 0,4 \times P$ em que E = nota de exame teórico e P = nota prática (média de 2 minitestes)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures for exposure of subjects using the multimedia presentation. At the beginning of each lecture is a summary of the topics covered in the previous class, having the opportunity to clarify any issues. Practical work for understanding and application of theoretical concepts. Final mark = $0.5 \times WE + 0.3 \times P$ where WE = written examination mark and P = practical mark (average of 2 small quizzes)

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

Dado tratar-se de uma UC com tipologia de aulas teóricas e práticas, os alunos realizarão 3 trabalhos práticos que abordam as temáticas dos conteúdos programáticos, de forma a se inteirarem melhor das diferentes vertentes da biotecnologia. Os trabalhos práticos efectuados são baseados em trabalhos de investigação a decorrer no Departamento de genética e Biotecnologia, de forma a poder demonstrar aplicações práticas a casos reais e permitir uma discussão crítica de resultados.

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

Since this UC is a typology of theoretical and practical classes, students will perform four works that address the practical issues of program content in order to be better acquainted with the various aspects of biotechnology. Practical work carried out are based on research underway at the Department of Genetics and Biotechnology in order to show practical applications to real cases and allow a critical discussion of results.

3.3.9. Bibliografia principal:

Os temas em leccionamento serão apoiados/complementados com artigos científicos, à medida que os assuntos forem apresentados. The themes will be supported/complemented with scientific articles, as the subjects are

presented. *Biotechnology* (2012) Clark, D.P., Pazdernik, N.J. *Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA* (2009) Glick, B.R., Pasternak, J.J. & Patten, C.L. *An Introduction to Molecular Biotechnology - Molecular Fundamentals, Methods and Applications in Modern Biotechnology* (2006) Wink, M. (ed.) *Biotechnologia - Fundamentos e Aplicações* (2003) Nelson Lima e Manuel Mota *The Application of Biotechnology to Industrial Sustainability - 2001 Anonymous Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology* (2007) Glazer, A.N., Nikaido, H. "Contribuição para o estudo das condições de cultura *in vitro* e bases para a transferência de genes em castas *durienses* de *Vitis vinifera* L.", 2001 Pinto-Sintra, A.L.R.L.

Mapa IV - Genética Geral/General Genetics

3.3.1. Unidade curricular:

Genética Geral/General Genetics

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

Valdemar Pedrosa Carnide (T - 30h; PL - 0h; OT - 2,5h)

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

Isaura Alberta Oliveira de Castro (T - 0h; PL - 15h; OT - 2,5h)

Maria João Magalhães Gaspar (T - 0h; PL - 15h; OT - 2,5h)

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

Pretende-se que os alunos compreendam os princípios básicos da teoria cromossómica da hereditariedade, os processos de transmissão génica e da recombinação, os rearranjos cromossómicos e a variação no seu número e que perante situações concretas consigam formular hipóteses e analisar os resultados obtidos.

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

It is intended that students understand the basic principles of the chromosomal theory of heredity, the process of gene transfer and recombination, chromosomal rearrangements and variation in number and that are able to formulate hypothesis and analyze results obtained, in concrete situations.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Princípios básicos da hereditariedade Extensões e modificações dos princípios básicos Alelos múltiplo Alelos letais Interação génica Interação entre genes e hereditariedade Interação entre genes e ambiente Determinismo genético Características ligadas ao sexo Ligação, recombinação e mapeamento genético Mutações génicas e reparação do DNA Alterações estruturais cromoss micas Alterações numéricas cromoss micas Introdução à genética bacteriana Introdução à genética quantitativa Introdução à genética das populações Programa prático Trabalhos laboratoriais Dihibridismo em *Drosophila melanogaster* Hereditariedade ligada ao sexo em *Drosophila melanogaster* Cromatografia para a cor dos olhos em *drosophila melanogaster* Resolução de problemas relacionados com a componente teórica*

3.3.5. Syllabus:

Theoretical program

Basic principles of heredity Extensions and modifications of basic principles Multiple alleles Lethal alleles Gene interaction Interaction between sex and heredity Interaction between genes and environmental Sex determination Sex-linked characteristics Linkage, recombination and eukariotic gene mapping Gene mutations and DNA repair Chromosome rearrangements Variation in chromosome number Introduction to bacterial genetics Introduction to quantitative genetics Introduction to population genetics

Practical program

*Laboratorial Dihybrid crosses in *Drosophila melanogaster* X-linked crosses for eyes color in *Drosophila melanogaster* Chromatography test for eyes color in *Drosophila melanogaster* Application questions and problems related with theoretical program*

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

Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos teóricos sobre os princípios básicos da transmissão de caracteres e da sua análise na descendência e possam transpor esses conhecimentos para várias áreas de aplicação, nas espécies animais e vegetais. Para tal são executados vários trabalhos práticos onde os alunos selecionam progenitores e analisam as características dos descendentes, cujos genes estão situados em diferentes cromossomas. Os resultados são interpretados e discutidos em grupo e apresentados em relatórios. A realização de exercícios práticos ajudam os alunos a integrar os conhecimentos teóricos transpondo-os para exemplos concretos.

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

It is intended that students acquire theoretical knowledge about the basic principles of transmission of characters and its analysis in the offspring and can implement these knowledge to various application areas , in plant and animal species. Several practical works where students select and analyze the characteristics parents of offspring whose genes are located on different chromosomes are done by the students. The results are interpreted and discussed in

groups and presented in reports . Practical exercises — help students to integrate the theoretical knowledge to concrete examples .

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Projeção de esquemas e figuras com data show. Execução de trabalhos práticos. Realização de exercícios. Para as aulas práticas laboratórios é necessário material biológico (*Drosophila melanogaster*), algum equipamento, principalmente lupas, pinças, frigorífico, estufa e câmara com UV e reagentes nomeadamente meio de cultura, éter, papel de filtro . A avaliação da componente prática será feita através da realização de três testes sendo a nota mínima, na média dos três testes, de 8,5 valores. Para as avaliações da componente prática é obrigatório a inscrição no Side até 48h antes da realização das mesmas. A avaliação da componente teórica será feita em exame sendo a nota mínima de 9 valores. Para a realização do exame é obrigatória a inscrição no SIDE até 48h antes da realização do mesmo. Não há avaliação da componente prática em exame. Para obtenção de aprovação a nota final tem de ser, no mínimo, de 9,5 valores.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Projection of diagrams and figures. Performing practical works. Exercises. Biological material (*Drosophila melanogaster*), some equipment, mainly binocular loupes, tweezers, refrigerator, stove, chamber with UV, and consumables, such as medium culture, ether, filter paper is required for carrying out the practical classes. The evaluation of practical part will be done by performing three tests; the minimum score, in the average of the three tests, is 8.5 (scale 0-20). For evaluation of practical part is required to register at the Side until 48 hours before meeting them. The evaluation of theoretical part will be done by examination, being the minimum score 9.0 (scale 0-20). For the theoretical assessment is mandatory enrollment in SIDE until 48 hours before doing the same. There is no final examination of the practical component. To obtain approval the final classification must be, at least, 9.5 (scale 0-20).*

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

Dado tratar-se de uma UC com tipologia de aulas teóricas e práticas, os alunos realizam três trabalhos práticos que abordam alguns dos conteúdos programáticos e resolvem exercícios práticos por forma a consolidar os aspetos teóricos abordados durante as aulas. Isto permite que os alunos adquiram competências básicas para posterior aplicação em futuras atividades profissionais. Durante as aulas teóricas, os alunos são chamados a participar na interpretação e discussão dos temas abordados.

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

Since this UC has a typology of theoretical and practical classes, students perform three works and solve practical exercises in order to consolidate the theoretical aspects discussed during the classes . This allows students to acquire basic skills for application in future professional activities. During the theoretical lectures students are required to participate in the discussion of the topics covered .

3.3.9. Bibliografia principal:

Genetics. A conceptual approach Benjamin A. Pierce Principles of genetics Robert H. Tamarin Modern genetic analysis Griffiths et al. Concepts of Genetics Klug e Cummings Genética W. Stansfield Práticas de genética Olinda Pinto-Carnide

Mapa IV - Bioinformática e Análise Molecular Avançada/Bioinformatics and Advanced Molecular Analysis

3.3.1. Unidade curricular:

Bioinformática e Análise Molecular Avançada/Bioinformatics and Advanced Molecular Analysis

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

Gilberto Paulo Peixoto Igrejas (TP - 45h; OT - 5h)

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

Estela Maria Bastos Martins de Almeida (TP - 15h; OT - 2,5h)

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

Objectivos:

• Compreender a importância da bioinformática como ferramenta de pesquisa e interpretação do genoma. • Explorar programas bioinformáticos de análise genética aplicados às Ciências da Saúde.

Competências:

• Aquisição de competências genéricas e conhecimentos básicos nesta área científica que permitam a sua integração no mercado de trabalho Europeu.

• Compreensão dos conceitos fundamentais, em termos de conteúdos, de prática laboratorial e de capacidade de pesquisa de informação, em áreas-chave da Bioinformática com aplicação nas Ciências da Saúde.

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

Objectives:

• Understand the importance of bioinformatics as a research tool and interpretation of genome.

- *Explore bioinformatic programs of genetic analysis applied to Health Sciences.*

Competencies:

- *Acquisition of generic competences and working knowledge in this scientific area which allows integration in the European labor market.*
- *Comprehension of the fundamental concepts, in terms of contents, laboratory practice and information research capacity, in areas-key of the Bioinformatics and Advanced Molecular Analysis applied to Health Sciences.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

A Bioinformática antes e após a era da sequenciação dos genomas. Principais bases de dados e programas usados na pesquisa de literatura científica, seqüências de DNA, RNA e aminoácidos e da estrutura das moléculas e genomas. Pesquisa de similaridade e homologia; Alinhamentos múltiplos de seqüências; Previsão de genes; Pesquisa de padrões; Previsão da estrutura secundária; Previsão da estrutura tridimensional; Análise do transcriptoma e proteoma; Comparação de genomas; Evolução de genes e Análise filogenética; Topologia de networks macro-moleculares; Modulação e dinâmica de networks moleculares.

3.3.5. Syllabus:

Bioinformatics before and after the era of genomes sequencing. Major databases and programs used in the research of scientific literature, DNA, RNA and amino acids sequences and the structure of molecules and genomes. Similarity and homology searches; Multiple sequence alignments; Gene-prediction; Pattern-searches; Secondary structure prediction; Three-dimensional structure predicting; Transcriptome and proteome analysis; Comparison of genomes; Evolution of genes and phylogenetic analysis; Networks macro -molecular topologies; Dynamics of molecular networks and modulation.

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

O programa desta UC permite aos alunos adquirir conhecimentos na área da Bioinformática e Análise Molecular e compreender a sua aplicação ao nível das Ciências da Saúde. O reforço de competências técnicas e tecnológicas, com recurso a ferramentas bioinformáticas, deve ser perspectivado como um auxílio na procura das explicações que estão na base do conhecimento e da informação científica actualizada. Esta deve permitir ao aluno interpretar, criticar, decidir e intervir com sentido de ponderação e desenvolvimento de competências de trabalho individual e de auto-avaliação. Por outro lado deve introduzir e desenvolver as competências teórico-práticas inerentes à investigação científica no domínio da Bioinformática e Análise Molecular, através do estudo das estratégias de (i) concepção e planeamento de uma experiência; (ii) implementação das metodologias a usar; (iii) obtenção, análise e interpretação de dados e (iv) divulgação dos resultados.

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

The program of this UC permits to the students acquire knowledge in the Bioinformatics and Molecular analysis areas and understand its application on resolution of problems of the Health Sciences. The reinforcement of technological and technical competences with resource to bioinformatics tools should be perspective as a help in the search of the explanations which are in the basis of knowledge and scientific actualized information. This experience would allow interpreting, criticizing, deciding and interfering with sense of reflection and individual competences and auto-evaluation development. On the other hand should introduce and develop the theoretical and practical skills inherent in scientific research in the field of Bioinformatics and Advanced Molecular Analysis, through different strategies (i) design and planning of an experiment, (ii) implementation of methodologies, (iii) obtaining, analyzing and interpreting data, and (iv) dissemination of results.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Desenvolvimento de actividades que impliquem os alunos na planificação de percursos experimentais, execução de relatórios e actividades práticas, pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes e recurso às novas tecnologias de informação. Estas abordagens exigem a integração das dimensões teórica e prática da unidade curricular, assim como o trabalho cooperativo entre os alunos. Ao docente caberá decidir o grau de abertura das tarefas ponderando as competências que os alunos já possuem, o tempo e os recursos disponíveis, no sentido da promoção do ensino tutorial. A avaliação de conhecimentos dos alunos é feita, sempre que possível, de uma forma periódica. A avaliação decorre da realização de um seminário, relatórios, trabalhos em grupo e de projecto e testes escritos na forma de perguntas de desenvolvimento e de escolha múltipla com recurso à utilização de computador.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Development of activities that involve the students in the planning of experimental formation, execution of reports and practical activities, autonomic research of information in different supports and resource to the new technologies of information. These approaches require the integration of the theoretical and practical dimensions of the curricular unit, as well as the cooperative work between the students. The lecturer will decide the rank of opening of the task considering the competences that the students already possess, the time and the available resources, in the sense of the promotion of the tutorial education. The evaluation of student's knowledge will be, whenever possible, of a periodic form. The evaluation elapse of the achievement from a seminar, reports, group works and project and, finally, written exams with development questions and multiple choice forms with personal computer use.

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

A optimização do processo de ensino é assente em princípios e métodos, que se baseiam na integração orgânica de actividades fundamentais como a aprendizagem-investigação-participação, adaptados à natureza teórico-prática da Unidade Curricular de Bioinformática e Análise Molecular Avançada. A realização de actividades práticas com recurso

a um computador como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos será valorizada e estimulada.

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

The optimization of education process is founded in principles and approaches, which are based in the organic integration of fundamental activities as knowledge-research-participation, adapted to the theoretic-practical nature of the Curricular Unit of Bioinformatics and Advanced Molecular Analysis. The achievements of practical activities carry out with the use of a personal computer as integral and fundamental assessment of education and learning of the contents will be valorized and stimulated.

3.3.9. Bibliografia principal:

Essential Bioinformatics, Xiong, J. 2006

Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins Andreas D. Baxevanis (Editor), B.F. Francis Quellerie (Editor). 2005

Bioinformatics: Genomics and Post-Genomics, Dardel, F. and Képès, F. 2006

Mapa IV - Genómica e Proteómica/Genomics and Proteomics

3.3.1. Unidade curricular:

Genómica e Proteómica/Genomics and Proteomics

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

Gilberto Paulo Peixoto Igrejas (T - 15h; PL - 15h; OT – 3,75h)

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

Raquel Maria Garcia dos Santos Chaves (T - 15h; PL - 15h; OT – 3,75h)

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

Objectivos:

- *Integrar os conhecimentos adquiridos noutras disciplinas numa perspectiva de análise global do genoma, dos produtos de síntese proteica e sua função.*
- *Compreender os conceitos de genómica estrutural, comparativa e funcional.*

Competências:

- *Aquisição de competências genéricas e conhecimentos básicos nesta área científica que permitam a sua integração no mercado de trabalho Europeu.*
- *Compreensão dos conceitos fundamentais, em termos de conteúdos, de prática laboratorial e de capacidade de pesquisa de informação, em áreas-chave da Genómica, Proteómica e Bioinformática.*

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

Objectives:

- *Integrate the knowledge acquired in other disciplines with a global perspective analysis of the genome and the products of synthesis and function of protein.*
- *Understand the concepts of structural, comparative and functional genomics.*

Competencies:

- *Acquisition of generic competences and working knowledge in this scientific area which allows integration in the European labor market.*
- *Comprehension of the fundamental concepts, in terms of contents, laboratory practice and information research capacity, in key-areas of the genomic, proteomic and bioinformatics.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução 1. Genomas: aspectos básicos 2. Projectos de genoma e organismos modelo 3. Genómica Comparativa e Evolução Molecular 4. Genómica Funcional e Proteómica 5. Transcriptómica e Metabolómica 6. Análise filogenética e integração de dados 7. Os parques científicos e tecnológicos na "ERA ÓMICA"

3.3.5. Syllabus:

Introduction

1. Genomes: the basics 2. Genome projects and model organisms 3. Comparative genomics and molecular evolution 4. Functional genomics and proteomics 5. Transcriptomics and metabolomics 6. Phylogenetic analysis and data integration 7. The science and technology parks in the " omics ERA "

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

O programa desta UC permite aos alunos adquirir conhecimentos na área da Genómica e Proteómica e compreender a sua aplicação ao nível da resolução de problemas da área de genética molecular e biotecnologia. O reforço de competências técnicas e tecnológicas, com recurso a ferramentas informáticas, deve ser perspectivado como um auxílio na procura das explicações que estão na base do conhecimento e da informação científica actualizada. Esta

deve permitir ao aluno interpretar, criticar, decidir e intervir com sentido de ponderação e desenvolvimento de competências de trabalho individual e de auto-avaliação. Por outro lado deve introduzir e desenvolver as competências teórico-práticas inerentes à investigação científica no domínio da Genética, através do estudo das estratégias de (i) concepção e planeamento de uma experiência; (ii) implementação das metodologias a usar; (iii) obtenção, análise e interpretação de dados e (iv) divulgação dos resultados.

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

The program of this UC allows the students the acquisition of knowledge in the Genomics and Proteomics area and in understanding its application on problems resolution of the molecular genetics and biotechnology areas. The reinforcement of technological and technical competences with resource to informatics tools should be perspective as a help in the search of the explanations which are in the basis of knowledge and scientific actualized information. This experience would allow interpreting, criticizing, deciding and interfering with sense of reflection and individual competences and auto-evaluation development. On the other hand to introduce and develop the theoretical and practical skills involved in scientific research in the field of genetics, by studying the strategies of (i) design and planning of an experiment, (ii) implementation of the methodologies (iii) obtaining , analysis and interpretation of data and (iv) dissemination of results.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Desenvolvimento de actividades que impliquem os alunos na planificação de percursos experimentais, execução de relatórios e actividades práticas, pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes e recurso às novas tecnologias de informação. Estas abordagens exigem a integração das dimensões teórica e prática da unidade curricular, assim como o trabalho cooperativo entre os alunos. Ao docente caberá decidir o grau de abertura das tarefas ponderando as competências que os alunos já possuem, o tempo e os recursos disponíveis, no sentido da promoção do ensino tutorial. A avaliação de conhecimentos dos alunos é feita, sempre que possível, de uma forma periódica. A avaliação decorre da realização de relatórios, trabalhos em grupo e de projecto e testes escritos na forma de perguntas de desenvolvimento e de escolha múltipla. $NF = 0,65 \times T + 0,35 \times TP$ (T- nota teste de exame teórico; TP- nota teórico-prática= média dos mini-testes).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Development of activities that involve the students in the planning of experimental design, execution of reports and practical activities, autonomic research of information in different supports and resource to the new technologies of information. These approaches require the integration of the theoretical and practical dimensions of the curricular unit, as well as the cooperative work between the students. The lecturer will decide the rank of opening of the task considering the competences that the students already acquired, the time and the available resources, in the sense of the promotion of the tutorial education. The evaluation of student's knowledge will be, whenever possible, of a periodic form. The evaluation elapse of the achievement of reports, group works and project and, finally, written exams with development questions and multiple choice forms.
Final classification = $0.65 \times \text{Theoretical score} + 0.35 \times \text{Minitests (Practical component)}$*

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

A optimização do processo de ensino é assente em princípios e métodos, que se baseiam na integração orgânica de actividades fundamentais como a aprendizagem-investigação-participação, adaptados à natureza teórico-prática da Unidade Curricular de Genómica e Proteómica. A realização de actividades práticas como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos será valorizada e estimulada.

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

The optimization of education process is founded in principles and approaches, which are based in the organic integration of fundamental activities as knowledge-research-participation, adapted to the theoretic-practical nature of the Curricular Unit of Genomics and proteomics. The achievement of practical activities as integral and fundamental assessment of education and learning of the contents will be valorized and stimulated.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Genomes 3 Brown, T.A.
Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics Campbell, A.M.; Heyer, L.J.
Proteomics Today: Protein Assessment and Biomarkers Using Mass Spectrometry, 2D Electrophoresis, and Microarray Technology Hamdan, M.H.; Righetti, P.G.
Molecular Evolution Wen-Hsiung, Li
Analysis of Genes and Genomes Reece, R.J.
Microbial Proteomics: Functional Biology of Whole Organisms Humphery-Smith, I.; Hecker, M.*

Mapa IV - Genética Quantitativa e das Populações/Quantitative and Population Genetics

3.3.1. Unidade curricular:

Genética Quantitativa e das Populações/Quantitative and Population Genetics

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

Isabel O'Neill de Mascarenhas Gaivão (T - 30h; PL - 20h; OT - 5h)

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

Maria João Magalhães Gaspar (T - 0h; PL - 10h; OT - 2,5h)

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

Conhecer a transmissão das características controladas por muitos loci. Avaliar a heritabilidade. Compreender o conceito de população ao nível dos processos génicos. Analisar o efeito nas populações das mutações, migrações e do tamanho das populações. Avaliar em que medida a selecção conduz a organismos melhor adaptados a determinados ambientes (ou melhorados para determinadas características).

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

Knowing the characteristics of the transmission controlled by many loci. Evaluate the heritability. Understand the concept of population-level processes gene. To analyze the effect of mutations on populations, migration and population size. Assess the extent to which selection leads to organisms that are better adapted to certain environments (or improved for certain characteristics).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Genética quantitativa, a heritabilidade, o conceito de população mendeliana, a lei de Hardy-Weinberg e a noção de que as condições mudam, as frequências genotípicas e alélicas, o conceito de evolução genética, as frequências alélicas ao longo de gerações de genes ligados ao sexo. Taxas de mutação e evolução. Mudança na frequência de alelos devido a mutações. Mutagénese Ambiental. Mudança na frequência de alelos devido à migração. Mudança na frequência de alelos devido à seleção. Sistemas de acasalamento: endogamia e exogamia. Coeficiente de endogamia. Determinação da endogamia. Depressão por endogamia e efeito da heterose. Consanguinidade e suas consequências nas populações humanas. Evolução e especiação

3.3.5. Syllabus:

allelic frequencies, the concept of genetic evolution, allele frequencies over generations for sex-linked genes. Rates of mutation and evolution. Change in allele frequencies due to mutations. Environmental Mutagenesis. Change in allele frequencies due to migration. Change in allele frequencies due to selection. Crossbreeding systems: inbreeding and outbreeding. Inbreeding coefficient. Determination of inbreeding. Depression by inbreeding and heterosis effect. Consanguinity and its consequences in human populations. Evolution and speciation.

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

O programa da disciplina que se apresenta aborda assuntos cuidadosamente seleccionados para que os alunos assimilem os seguintes conhecimentos:

- Compreendam os processos básicos da transmissão genética, mutação, expressão génica, genética quantitativa, genética das populações, variabilidade genética e evolução. - Tenham consciência de como actuam os mutagénese ambientais a nível de danos no DNA, estabelecimento das mutações e suas consequências a nível de genética das populações variabilidade genética e evolução. - Adquiram consciência do contexto social e histórico no qual a Genética foi desenvolvida bem como uma apreciação das tendências actuais desta ciência. - Desenvolvam um espírito interrogativo, analítico e crítico, não se baseando a aprendizagem apenas na aquisição passiva dos conhecimentos.

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

The discipline program that presents carefully selected to address issues that students assimilate knowledge of the following:

- Understand the basic processes of gene transmission, mutation, gene expression, quantitative genetics, population genetics, genetic variability and evolution. - Be aware of how to operate the environmental mutagens level of DNA damage, mutations and establishment of their impact on the population genetics of genetic variability and evolution. - Acquire awareness of the social and historical context in which genetics has been developed as well as an appreciation of current trends of this science. - Develop a spirit questioning, analytical and critical, not based learning only in passive acquisition of knowledge.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os mini-testes correspondentes a cada trabalho prático são respondidos no final da aula prática, no dia acordado com os alunos para a entrega do relatório de grupo. Algumas aulas são só de resolução de problemas (teórico/práticas), outras só laboratoriais (práticas) e outras mistas. O ensino teórico tem por objetivo fornecer ao aluno conceitos fundamentais das matérias em estudo, despertar o seu interesse e dar-lhe pistas para aprofundar conhecimentos. Depois de corrigidos, os alunos têm acesso aos testes para verem a correção, no gabinete do docente na hora de atendimento. A exposição oral dos assuntos apoia-se sempre que necessário, na projeção de esquemas, gráficos, imagens e tópicos para os alunos seguirem a matéria. Os sumários de todas as aulas são colocados no SIDE no próprio dia da aula. A nota final é a média ponderada através da seguinte fórmula: nota final = (nota da componente prática x 0,3) + (nota da componente teórica e teórico-prática x 0,7).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The quizzes corresponding to each practical work are answered at the end of the practice session the day agreed with the students for the delivery of the report group. Some classes are only troubleshooting (theoretical / practical), others only laboratory (practical) and other mixed. The theoretical aims to provide students with fundamental concepts of materials under study, pique your interest and give you clues to deepen knowledge. Once corrected, students have

access to tests to see the correction in the teacher's office at the time of service. The oral affairs rests whenever necessary, the projection schemes, graphics, images and topics for students to follow the matter. The summaries of all classes are placed in the SIDE on the day of class. The final grade is the weighted average using the following formula: final score = (note the practical component x 0.3) + (note the theoretical and practical-theoretical x 0.7).

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

Incentiva-se fortemente a participação dos alunos formulando-lhes questões que os obrigue a raciocinar e interrelacionar com matérias de outros capítulos ou disciplinas. Promove-se o debate nas aulas com temas que se considerem importantes para o curso, assim como a divulgação de conferências, cursos, artigos científicos ou páginas na Internet relacionados com o programa, para que os alunos possam complementar as matérias leccionadas e terem uma visão mais ampla dos assuntos. Este aspecto é importante para que os alunos adquiram um conhecimento sólido, desenvolvendo um espírito interrogativo, analítico e crítico, não se baseando apenas na aquisição passiva dos conhecimentos transmitidos cumprindo os objectivos do Projecto de Bolonha.

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

Strongly encourages the participation of students formulating questions to them that requires them to think and interrelate with other subjects or disciplines chapters. Promotes the debate in class with topics that are considered important for the course, as well as the disclosure of conferences, courses, scientific articles or web pages related to the program so that students can complement the material taught and have a vision wider affairs. This is important for students to acquire a solid knowledge, developing a spirit of questioning, analytical and critical, not based only on the passive acquisition of knowledge transmitted fulfilling the objectives of the Bologna Project.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Introduction to Quantitative Genetics Falconer, D.S. and Mackay, T.F.C.
Principles of Population Genetics Hartl, D L. and Clark, A G.
The genetical analysis of quantitative traits. Genes, genetic markers and Maps. Chapter 6. Kearsey, M.J. and Pooni, H.S.
Genetics. A conceptual approach Pierce, B.A.
Genética: 350 problemas resolvidos, 180 problemas propostos. Stansfied, W. D.
A Primer of Population Genetics Hartl, D L.
Environmental Mutagenesis. Phillips, D. and Venitt, S.
Mutações – a origem da variabilidade hereditária. Série Didáctica, Ciências Aplicadas, nº 209 Gaivão, I. O. M.*

Mapa IV - Genética Molecular Evolutiva e Comparativa/Molecular Genetics Evolutionary and Comparative

3.3.1. Unidade curricular:

Genética Molecular Evolutiva e Comparativa/Molecular Genetics Evolutionary and Comparative

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

Raquel Maria Garcia dos Santos Chaves (S-7,5h; TP-30h; OT - 5h)

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

Maria Filomena Adegá (S-7,5h; TP-15h; OT - 2,5h)

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

Fornecer os conceitos básicos em Genómica Comparativa de forma a proporcionar uma compreensão abrangente do Genoma, da sua Evolução e aplicações desta Ciência a áreas Clínicas e do Melhoramento de Espécies. Os alunos deverão adquirir competências teóricas e experimentais para a Genética molecular Evolutiva e Comparativa de modo a poderem futuramente iniciar uma carreira na área da investigação, ou utilizarem as competências adquiridas em carreiras profissionais afins.

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

Provide the basics concepts in Comparative Genomic in order acquire a comprehensive understanding of the genome, its evolution and applications of this science to Clinical and Species Breeding areas. Students should acquire theoretical and experimental skills for molecular evolutionary genetics and comparative genomics so that they can eventually start a career in research, or use the skills acquired in professional related careers.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Genomas: aspectos básicas. Organização dos genomas procariótico, eucariótico e de organelos. Organização do Genoma Humano. Instabilidade do genoma humano: mutação e reparação. Projectos de genoma e organismos modelo. Importância dos projectos de genoma. "Background" e organização do Projecto do Genoma Humano. De que forma o genoma humano foi mapeado e sequenciado. Genómica Comparativa e Evolução Molecular. Evolução da estrutura dos genes e duplicação de genes. Evolução de DNA repetitivo, sequências não codificantes. Evolução de cromossomas e Genomas. Filogenética Molecular e Genómica Comparativa. O que nos torna Humanos? Filogenómica. Genómica Funcional e Bioinformática. Fundamentos da Genómica Funcional. Anotação Funcional através da

Comparação de Sequências. Construção de Modelos para Doenças. Tecnologias de Transferência e de "Targeting" de Genes.

3.3.5. Syllabus:

Genomes: basic aspects. Organization of prokaryotic, eukaryotic and organelle genomes. Human Genome Organization. Instability of the human genome: mutation and repair. Genome projects and model organisms. Importance of genome projects. "Background" and organization of the Human Genome Project. How the human genome has been mapped and sequenced. Comparative Genomics and Molecular Evolution. Evolution of gene structure and gene duplication. Evolution of repetitive DNA, noncoding sequences. Evolution of chromosomes and genomes. Molecular Phylogenetics and comparative genomics. What makes us human? Phylogenomics. Functional Genomics and Bioinformatics. Fundamentals of Functional Genomics. Functional annotation by sequence comparison. Model Construction for Diseases. Gene Transfer and gene "Targeting" Technologies.

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

Os principais objectivos desta unidade curricular centram-se na compreensão, interpretação e aplicação dos conceitos de Genómica Convencional, Comparativa e Funcional na investigação fundamental e em áreas de aplicação (e.g. clínica). De modo a ser possível articular os objectivos com os conteúdos programáticos de forma eficaz para desenvolver nos alunos as competências teórico-práticas para a Genética Molecular Evolutiva e Comparativa é importante ter um corpo docente com experiência na área.

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

The main objectives of this course focus on understanding, interpretation and application of the concepts of Conventional, Comparative and Functional Genomics in basic research and in its areas of application (e.g. clinical). In order to be able to articulate the goals with the syllabus in an effective way to develop students' theoretical and experimental skills for Molecular Genetics Evolutionary and Comparative is important to have a faculty with experience in the area.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Métodos de Ensino: Aulas de exposição oral e de discussão de temas e artigos científicos (TP). Discussão com os alunos de assuntos relacionados com o tema (TP). Componente de autoestudo acompanhado e avaliado em tutorial (OT). Componente de trabalho de grupo. Apresentação e discussão oral de temas relacionados com a área (S). Métodos de Avaliação: Segundo as NP em vigor. Avaliação contínua, com base em testes escritos e trabalhos realizados pelos alunos (e.g. discussão de artigos científicos) e avaliação complementar (exame). Avaliação por teste(s) escritos: teórico-prática (TP) e apresentação oral individual da discussão de um artigo científico (S). Nota final = (Avaliação escrita) x 0,6 + (apresentação individual de artigo científico) x 0,4.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methodologies: oral lectures, and discussion of themes lectured and of scientific articles (TP). Discussion of issues related with the lectured themes (TP). Component of accompanied autostudy and evaluated in tutorial session (OT). Group work component. Oral presentation and discussion of topics related to the area (S). Evaluation: Following the institution Pedagogic Rules. Continuous evaluation, based on written tests and written works made by the students (e.g. discussion of scientific papers), and complementary evaluation (final exam). Evaluation by written tests (TP) and individual oral presentation of the discussion of a scientific paper (S). Final mark = (written tests) x 0.6 + (individual presentation of a scientific paper) x 0.4.

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

Com o objectivo de fornecer vários conceitos teórico-práticos, o tempo é repartido pelas tipologias TP e S. Na tipologia TP pretendese expor os alunos aos conceitos teóricos e à realidade das metodologias inerentes à investigação e à sua prática experimental. Havendo também a necessidade de consolidar estes conhecimentos com a discussão de temas/técnicas relacionados com as aulas (S).

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

In order to provide the several theoretical and practical concepts, time is divided by TP and S classes' typologies. TP typology aims to expose students to the theoretical concepts and the reality of methodologies concerning the research and its experimental practice. There is also the need to consolidate this knowledge with the discussion of topics / techniques related with the classes (S).

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1 Human Molecular Genetics. 2010. Strachan T, Read AP; 4ª ed. Garland Science, London, United Kingdom. 781pp.
- 2 Saccone C, Pesole G (2003) Handbook of Comparative Genomics. Principles and Methodology.;
- 3 Reece RJ (2004) Analysis of Genes and Genomes.;
- 4 Page RDM, Holmes EC. (2004) Molecular Evolution. A phylogenetic approach.
- 5 Artigos Científicos:

Mapa IV - Biologia celular/Cell biology

3.3.1. Unidade curricular:*Biologia celular/Cell biology***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Carla Maria Quintelas do Amaral (T - 30h; PL - 22,5h; TC - 7,5h, OT - 7,5h)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

Nesta UC os estudantes deverão adquirir um conjunto de competências que se pretende seja amplo fornecendo-lhes conhecimentos que possam ser utilizadas noutras UCs do plano de estudos desta licenciatura. Assim os estudantes deverão reconhecer a dualidade estrutura-função ao nível celular e visão geral dos processos biológicos inerentes a células procariotas e eucariotas, bem como as interações morfo-funcionais entre as células, os organitos celulares e o ambiente, sendo assim capazes de reconhecer a célula como unidade fundamental da Vida; estabelecer diferenças ultra-estruturais entre células procarióticas e eucarióticas animais e vegetais; conhecer os seus organelos e relacionar a sua ultra-estrutura e fisiologia. Deverão ainda conhecer as unidades de comprimento usadas em microscopia; Executar técnicas histológicas para microscopia óptica; Conhecer técnicas histológicas de microscopia electrónica; Manusear o microscópio fotónico; Conhecer o funcionamento do microscópio electrónico;

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

Nesta UC os estudantes deverão adquirir um conjunto de competências que se pretende seja amplo fornecendo-lhes conhecimentos que possam ser utilizadas noutras UCs do plano de estudos desta licenciatura. Assim os estudantes deverão reconhecer a dualidade estrutura-função ao nível celular e visão geral dos processos biológicos inerentes a células procariotas e eucariotas, bem como as interações morfo-funcionais entre as células, os organitos celulares e o ambiente, sendo assim capazes de reconhecer a célula como unidade fundamental da Vida; estabelecer diferenças ultra-estruturais entre células procarióticas e eucarióticas animais e vegetais; conhecer os seus organelos e relacionar a sua ultra-estrutura e fisiologia. Deverão ainda conhecer as unidades de comprimento usadas em microscopia; Executar técnicas histológicas para microscopia óptica; Conhecer técnicas histológicas de microscopia electrónica; Manusear o microscópio fotónico; Conhecer o funcionamento do microscópio electrónico;

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

In this curricular unit (CU) students should acquire a broad group of skills giving them knowledge that may be used forward in future CU from the curricular plan of the course. It is intended that students should: recognize the duality between structure and function of the celular organization level, have a general knowledge about biological processes that occur in procariotic and eucariotic living beings; recognize the morpho-functional interactions between cells, organelos and environment; to recognize the cell has the fundamental unit of Life; indicate ultra-structural differences between procariotic and eucariotic animal and vegetal cells; identify their organelos and relate their structure with their function.

They should know the units of length used in optical microscopy; execute histological techniques for optical microscopy; know basic techniques for electronical microscopy; use properly the fotonic microscope; know the functioning of the electronic microscope.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1 - Níveis de organização biológica - diferenças entre células eucarióticas e procarióticas; Vírus; Caracteres gerais das células procarióticas; Principais tipos de células procarióticas: 2- Ultra-estrutura Celular . Membrana Plasmática (Função; estrutura e composição; Movimentos de materiais na membrana plasmática.

3 - Sistemas de endomembranas: Ribossomas; Retículo Endoplasmático Rugoso e Liso; Complexo de Golgi; Lisossomas, endocitose, exocitose; Microcorpos e Peroxissomas. Citoesqueleto; 4- Núcleo Celular - Organização estrutural e funcional do núcleo interfásico; Mecanismos celulares da replicação e transcrição das moléculas de DNA; Ciclo Celular: mitose e meiose; 4 - Conversões Energéticas - Plastídeos (Ultraestrutura e função dos cloroplastos). Mitocôndrias (Morfologia, estrutura e composição química; Papel na respiração celular)

3.3.5. Syllabus:

1 - Levels of biological organization; Differences between prokaryotic and eukaryotic cells; Viruses; General characteristics of prokaryotic cells; Main representative groups of prokaryotic cells;

2 - Cellular ultra-structure: plasma membrane (function, molecular composition and structure. Movement of materials through the plasma membrane.

3 - Endomembrane systems: ribosomes, rough endoplasmic reticulum; smooth endoplasmic reticulum; Golgi Apparatus; Lysosomes; Endo and exocytosis; Peroxisomes and microbodies; Cytoskeleton.

4 - Interphasic nucleus: structural and functional organization of the interphasic nucleus; Cellular mechanisms for replication and transcription of DNA molecules; Cellular Cycle; Mitosis and Meiosis.

5 - Energetic conversions: chloroplasts and photosynthesis; mitochondria and cellular respiration metabolism.

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

A Biologia é uma ciência que centra o seu estudo sobre todos os sistemas vivos. Sendo leccionada no 1º ano do 1º Ciclo, procura-se nesta UC integrar os conhecimentos que os alunos adquiriram no ensino secundário, aprofundando-os no que diz respeito, particularmente, à estrutura e função das células sejam procarióticas, sejam eucarióticas animais e vegetais.

Pretende-se nesta UC desenvolver competências particularmente no domínio da Biologia Celular. Os objectivos da UC estão assim definidos para que os alunos aprofundem os conhecimentos teóricos e práticos na área de conhecimento referida. A UC inicia-se recorrendo aos conhecimentos prévios sobre a morfologia dos organelos celulares,

conhecimentos esses que se aprofundarão, particularmente no domínio da sua funcionalidade, para que os alunos possam integrar as associações morfológicas com a função desempenhada pelo organelo na célula, relacionando-a com o equilíbrio celular, fundamental à homeostasia dos organismos.

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

Biology is a science that focuses its study of all living systems. Being taught in the 1st year of 1st cycle, this UC intends to integrate knowledge that students have acquired in secondary education, deepening them with respect, particularly, to the structure and function of cells of prokaryotic, and animal and plant eukaryotic cells. It is intended to develop skills in

this UC particularly in the field of Cell Biology. The objectives of UC are well defined so that students can deepen their theoretical and practical knowledge in the above mentioned area.

UC starts drawing on prior knowledge about the morphology of the cell organelles, to deepen knowledge, particularly in the area of its functionality, so that students can integrate morphological associations with the role played by the cell organelle, relating it with cellular balance, essential to homeostasis of organisms, whether uni-or multicellular. This knowledge of the physiology of the cells constitute a basic training skill

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Tipologia das aulas a ministrar: teórico/práticas e práticas.

A obtenção de frequência implica a presença a ¾ das aulas lecionadas com participação nos trabalhos teórico-práticos e práticos realizados na sala de aula ou no Laboratório.

Na componente prática de biologia celular, a execução dos protocolos práticos, assim como a discussão dos resultados obtidos, é realizada pelos estudantes mas sempre apoiada pelo docente. Aos estudantes serão ainda disponibilizados, previamente, todos os ficheiros multimédia apresentados nas aulas, bem como os protocolos utilizados nas aulas práticas.

A avaliação consiste: teste escrito com componente teórica-prática e prática de avaliação individual dos conhecimentos gerais no final de cada módulo. O aluno considera-se aprovado com média igual ou superior a 9,5 e nenhuma classificação inferior a 9 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical classes are based on oral exposure supported by multimedia presentations. Will be given the opportunity for students to discuss, where relevant to the content to be taught in class. All discussions will be moderated by the teacher.

Practical classes will be taught in the lab, where students will have to run experimental protocols in cell biology, and these, whenever possible, will be associated with the matters to be taught in lectures. Practical work will have a brief theoretical introduction based on oral presentation by the teacher to introduce the topic.

In practical component of cell biology, the practical implementation of the protocols, as well as the discussion of the results obtained, is conducted by students but always supported by the teacher. To the students will also be available in advance all media files presented in class as well as the protocols used in practical classes.

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

De acordo com os objectivos definidos, importa transmitir aos alunos vários conceitos teóricos, com vista a aprofundar os conhecimentos adquiridos em níveis de ensino inferiores. Assim, metade das horas de contacto nesta UC correspondem a aulas teóricas de teor expositivo, mas dando ênfase à discussão alargada, para que os próprios alunos e os docentes envolvidos possam não só aferir o grau de conhecimentos prévios, bem como promover o seu aprofundamento e a aquisição das competências referidas anteriormente. Por ser fundamental a consolidação de alguns conhecimentos transmitidos na teórica, e ainda porque os alunos devem ser capazes de utilizar materiais de laboratório, a componente prática torna-se imprescindível. Esta envolve aulas de práticas laboratoriais, onde os alunos executarão trabalhos práticos que se pretende estejam relacionados, se bem que nem sempre seja possível que estejam em fase, com os conteúdos teóricos.

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

Accordingly with the established objectives, it is important to give to the students various theoretical concepts in order to deepen the knowledge gained in lower levels of education. Thus, half of the contact hours of this UC corresponds to content of expository lectures, but emphasizing the broader discussion, so that the students and teachers involved do not only assess the degree of prior knowledge and promote the further development and acquiring the skills mentioned above.

In addition, because it is essential to consolidate the theoretical knowledge and the students also should be able to use lab materials, the practical component becomes essential. This component involves practical laboratory classes, where students perform practical work that is intended to relate, though not always possible to be in phase with the theoretical ones. So, students will contact with some laboratory techniques which allow to obtain experimental results that will help them understand the issues addressed in the theoretical component, thus consolidating the acquired knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

Molecular Biology of the Cell. ALBERTS, BRUCE et al. (1989).

Molecular Cell Biology LODISH, M. et al.. (1995).

Microscopia Óptica. SILVA, P., VALENTE, L. (2003).

Reacção deFeulgen, Observação de figuras mitóticas em vértices vegetativos radiculares de cebola (Allium cepa L.).

*FERREIRA-CARDOSO, J.V. (2003).
Introdução à Técnica Histológica. FERREIRA-DA-SILVA (1993).*

Mapa IV - Fundamentos de Biologia / Fundaments of Biology

3.3.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Biologia / Fundaments of Biology

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

Jorge Ventura Ferreira Cardoso (T – 7,5h; PL - 7,5h; OT - 7,5h)

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

Berta Maria De Carvalho Gonçalves Macedo (T - 7,5h; PL - 7,5h; TC - 2,5h)

Paula Maria Seixas Oliveira Arnaldo (T - 7,5h; TC - 2,5h)

João Soares Carrola (T - 7,5h; PL - 7,5h; TC - 2,5h)

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

Biologia Vegetal (Módulo 1)

Conhecer a diversidade morfológica das plantas vasculares. Relacionar características estruturais e funcionais das plantas com as condições do meio em que vivem.

Biologia Animal (Módulo 2)

Conhecer regras e critérios em que se baseia a sistemática zoológica. Identificar características e interpretar dados relativos à história evolutiva dos principais grupos de Metazoários. Relacionar características estruturais e funcionais dos animais com as condições do meio em que vivem.

Entomologia (Módulo 3)

A classe Insecta e as diferentes Ordens de insectos. Conhecer os aspectos da bioecologia dos insectos. Identificar os factores determinantes da sua abundância e distribuição. Relacionar as mudanças climáticas e a actividade e prevalência dos insectos.

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

Plant Biology (Module 1)

Knowing the morphological diversity of vascular plants. Relating structural and functional characteristics of plants with the conditions of their environment.

Animal Biology (Module 2)

Knowing the rules and criteria used in the systematics of zoology. Identify characteristics and interpret data on the evolutionary history of the major groups of Metazoan. Relating structural and functional characteristics of the animals with the conditions of the environment where they live.

Entomology (Module 3)

Knowing the class Insecta and the different orders of insects. Knowing the aspects of bioecology of the insects. Identify c of their abundance and distribution. Linking climate change and the activity and prevalence of insects.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura plantas superiores - organização interna, meristemas, tecidos definitivos, órgãos vegetativos; Absorção e transporte água; Transpiração; Fotossíntese; Transporte solutos pelo floema; Identificação e descrição morfológica: raízes, caules e folhas de plantas da Divisão Spermatophyta - Subdivisões Angiospermae e Gymnospermae.

Noções sistemática zoológica - critérios classificação; Características gerais, filogenia e classificação Filos: Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca; Arthropoda; Chordata - Subfilo Vertebrata - Classes Chondrichthyes (Peixes Cartilagíneos), Osteichthyes (Peixes Ósseos), Amphibia, Reptilia, Aves e Mammalia.

Organização geral insectos - principais características morfológicas e importância nos ecossistemas terrestres e aquáticos; Reprodução e desenvolvimento; Factores determinantes da sua abundância - influência factores abióticos, bióticos e tróficos; Identificação e descrição morfológica exemplares pertencentes às principais ordens.

3.3.5. Syllabus:

Structure of higher plants - internal organization, meristems, definitive tissues, vegetative organs; Absorption and water transport; Transpiration; Photosynthesis; Transport solutes by phloem; Identification and morphological description: roots, stems and leaves of plants Division Spermatophyta (Angiospermae and Gymnospermae).

Basic notions of zoological systematics - taxonomy; General characteristics, phylogeny and classification of Phylum: Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca, Arthropoda, Chordata - Subphylum Vertebrata - Class Chondrichthyes (cartilaginous fishes), Osteichthyes (Bony fishes), Amphibia, Reptilia, Birds and Mammalia.

General organization of the insects - main morphological characteristics and importance in terrestrial and aquatic ecosystems; Reproduction and development; Determinants of their abundance - influence of abiotic, biotic and trophic factors; identification and description of the morphology of specimens belonging to major orders.

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

Nesta UC pretende-se que os alunos desenvolvam aptidões para a observação/interpretação da vida vegetal (plantas superiores) e animal (invertebrados, com destaque para os insectos, e vertebrados), de forma a constituírem bases

cognitivas sólidas, mediante a aplicação dos conteúdos teóricos no desenvolvimento de actividades de laboratório e de campo. Procura-se também fomentar a curiosidade pelo saber e a atitude crítica na procura do conhecimento, através do incentivo à auto-aprendizagem e da promoção de actividades de pesquisa.

Em suma, pretende-se que os alunos adquiram uma percepção e conhecimento o mais aprofundados possível da Sistemática dos principais grupos de Vegetais e de Animais, incluindo a sua constituição e funcionamento e a interação entre si e com o meio ambiente, de modo a fornecer um suporte científico dirigido para a formação de futuros licenciados em Engenharia do Ambiente, quer na sua qualidade de técnicos especializados, quer como agentes de ensino e investigação.

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

This UC intended to develop students skills for a better observation / interpretation of plant life (higher plants) and animals (invertebrates, especially insects, and also vertebrates), so as to constitute a solid cognitive base, by applying the theoretical contents in the development of laboratory and field activities. It also pretends to stimulate the curiosity for more knowledge and a better critical and dynamic attitude in the pursuit to acquire more knowledge by encouraging self-learning and the promotion of search activities.

Summarizing, it is intended that students acquire an awareness and deep knowledge of the Systematics of major groups of Plants and Animals, including their structure and function and the interaction among themselves and with the environment, in order to provide a specific scientific support for the training of future graduates in Environmental Engineering, both in his capacity as technical experts, either as agents for teaching and research.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino teórico assenta na exposição oral com recurso a apresentações multimédia em suporte digital contendo esquemas, mapas conceptuais e imagens retiradas da bibliografia de referência. As aulas práticas baseiam-se na execução de protocolos experimentais para observação/identificação e caracterização de exemplares pertencentes aos principais grupos de plantas superiores (Angiospérmicas e Gimnoespérmicas) e de animais (Invertebrados, com particular destaque para a classe Insecta, e Vertebrados), e decorrem no laboratório, estando previstas também algumas aulas de campo.

Na componente teórica os alunos são ainda estimulados a realizar pesquisa sobre diversos temas indicados ao longo das aulas e relacionados com cada um dos tópicos leccionados em cada módulo, enquanto na componente prática, relativa aos módulos 2 e 3, os alunos terão de entregar um relatório/trabalho individual com a apresentação de imagens e desenhos esquemáticos legendados dos exemplares observados/estudados.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical teaching is based on oral presentations using multimedia in digital format, containing conceptual schemes, and images taken from selected bibliography. The classes are based on the execution of experimental protocols for observation, identification and characterization of specimens belonging to the major groups of higher plants (angiosperms and Gymnosperms) and animals (invertebrates, with particular reference to the class Insecta, and also vertebrates), mainly in the laboratory, but some classes will be performed in the field.

In the theoretical part the students are also encouraged to conduct research on various topics identified during the lessons and related to each of the topics taught in each module, while in the practical component concerning the modules 2 and 3, students will have to submit a small report (individual work) supported with pictures and schematic drawings subtitled of the specimens observed/studied.

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

Em consonância com os objectivos definidos para cada módulo, procura-se que as metodologias de ensino adoptadas proporcionem um ambiente de aprendizagem que conduza os alunos ao exercício reflexivo de alargamento conceptual e de uma compreensão multidisciplinar dos conteúdos programáticos, de forma a promover a aquisição de uma mentalidade científica de rigor, a capacidade de raciocínio e de análise, o desenvolvimento da criatividade e o sentido crítico.

Nesse sentido, em lugar da simples transmissão de conhecimentos pretende-se antes facilitar a aprendizagem, procurando: privilegiar a compreensão em relação à memorização; treinar a capacidade de aquisição e assimilação crítica da informação; fomentar a interactividade do ensino com grande participação dos alunos; utilizar tanto quanto possível métodos diversificados de ensino (sessões tutoriais de revisão da matéria e de esclarecimento de dúvidas, sessões de estudo orientado e discussão de temas, etc.).

Em suma, procura-se implementar um modelo de ensino/aprendizagem participado, atractivo para os alunos e centrado na aquisição de competências, dando grande ênfase ao trabalho do aluno, introduzindo uma aprendizagem activa, baseada na observação/estudo de casos e orientada para a permuta de conhecimentos e desenvolvimento do espírito de pesquisa, de forma a conferir uma maior flexibilidade e autonomia no percurso formativo dos alunos.

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

In line with the objectives set for each module, looking for teaching methodologies that provide a learning environment that leads students to reflective exercise for conceptual stretch and a multidisciplinary understanding of the syllabus in order to promote the acquisition of rigorous scientific mentality, the ability of reasoning and analysis, the development of creativity and critical thinking.

In this sense, rather than a simple transmission of knowledge is intended to facilitate learning, searching: focus more on understanding to memorization; train the ability to acquire and assimilate critical information; stimulate the interactivity of teaching with privilege for greater participation of students; using as much as possible diverse teaching methods (tutorial sessions to review the subjects and clarify doubts, supervised study sessions and discussion topics, etc.).

In short, we seek to implement a model of teaching/learning participated, attractive to students and focused on skill acquisition, placing great emphasis on student work, introducing active learning, based on analyses of real case

studies. All of that oriented for the knowledge exchange and the development of the spirit of searching for academic sources, in order to provide a greater flexibility and autonomy in the educational process of the students.

3.3.9. Bibliografia principal:

Culter, D. F., Botha, T. & Stevenson, D. W. Plant Anatomy an Applied Approach. Blackwell Publishing.
Hickman, C. P., Roberts, I. S. & Larson, A. Integrated Principles of Zoology. McGraw-Hill International Edition, Biological Sciences Series.
Davies, R. G. Introduccion a la Entomologia. Ediciones Mundi-Prensa.
Cool, J. B., Rodrigo, G. N., García, B. G. & Tamés, R. S. Fisiologia Vegetal. Ediciones Pirámide, S.A.
Evert, R. F. Esau's Plant Anatomy. 3ª ed. John Wiley & Sons.
Hopkins, W. G. & Hüner, N. P. A. Plant Physiology. John Wiley & Sons.
Purves, W., Orians, G. & Heller, C. Life – The Science of Biology . W. H. Freeman & Co.
Storer, T. I., Usinger, R. L., Stebbins, R. C. & Nybakken, J. W. Zoologia Geral. Companhia Editora Nacional, S. Paulo.
Richards, O. W. & Davies R. G. (1977). Imms' general textbook of entomology. 10 th Edition, Chapman & Hall, vol 1.

Mapa IV - Microbiologia / Microbiology

3.3.1. Unidade curricular:

Microbiologia / Microbiology

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

Ana Cristina Ramos Sampaio (T - 30; PL - 30)

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

<sem resposta>

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

Ter o conhecimento fundamental da ultra-estrutura, metabolismo e diversidade dos microrganismos uma vez que estão envolvidos em quase todos os aspectos da existência humana, quer benéficos quer prejudiciais. Compreender a importância destes organismos na saúde, na produção de substâncias de valor acrescentado, na bio-monitorização e na resolução de problemas ambientais.
Dar competências as alunos nas metodologias laboratoriais do estudo de microrganismos.

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

Give the knowledge of the cellular ultra structure, metabolism types and diversity of microorganisms, because they are involved in almost every aspect of human life, either beneficial or harmful. Understanding the importance of these organisms in health, production of substances of added value, in bio-monitoring and solving environmental problems.
Give to the students the skills laboratory methodologies in the study of microorganisms.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Descoberta dos microrganismos. Objectivos, breve história e áreas de aplicação da microbiologia. Organização estrutural e molecular da célula procariota. Bactérias Gram-positivo e Gram-negativo. Estruturas superficiais: cápsula, flagelos, fimbrias e pili. Estruturas internas: citoplasma, nucleóide e inclusões citoplasmáticas. Esporos: morfogénese dos endósporos bacterianos. Diferenças entre eucariotas e procariotas.
Nutrição microbiana. Tipos nutricionais. Fonte de nutrientes. Meios de cultura. Classificação dos meios de cultura.
Vírus, viróides e priões. Organização básica dos vírus. Ciclos lítico e lisogénico.
Noções básicas de genética microbiana. Conjugação, transdução e transformação.
Diversidade microbiana. Apresentação dos principais microrganismos com interesse industrial, ambiental e clínico.
Metabolismo microbiano. Ciclos biogeoquímicos. Aplicações biotecnológicas.
Associações simbióticas.

3.3.5. Syllabus:

Discovery of microorganisms. Objectives, brief history and areas of application in microbiology. Molecular and structural organization of the prokaryotic cells. Gram-positive and Gram-negative bacteria. Surface structures: capsule, flagella, fimbriae and pili. Internal structures: cytoplasm, nucleoid, cytoskeleton-like molecules and cytoplasmic inclusions. Spores: morphogenesis of bacterial endospores. Differences between eukaryote and prokaryote cells.
Microbe Nutrition. Classification of nutritional types. Source of nutrients. Culture media. Classification of culture media.
Viruses, viroids and prions. Virus basic organization: Lytic and lysogenic cycles.
Basics of microbial genetics. Conjugation, transduction and transformation.
Microbial diversity. Presentation of the most important microorganisms in industry, environment and clinic.
Microbial metabolism. Biogeochemical cycles. Biotechnological applications.
Symbiotic associations.

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

Considera-se fundamental providenciar uma introdução equilibrada ao mundo microbiano nas suas diversas componentes: Organização, estrutura e função dos microrganismos; Nutrição; Crescimento; Metabolismo; Controlo dos microrganismos; Evolução e diversidade microbiana; assim como a compreensão das interações microbianas e suas relações com outros organismos, aplicações e actividades. A leccionação do programa teórico está interligada com as aulas práticas, para que os alunos entendam a aplicabilidade dos conceitos nos conteúdos programáticos das várias unidades temáticas. Nas aulas teóricas encoraja-se a participação activa dos alunos, apelando a conhecimentos adquiridos previamente, esclarecendo dúvidas e aferindo a assimilação dos conhecimentos apresentados. Os protocolos práticos e o trabalho laboratorial têm como objectivo familiarizar os alunos com métodos de preparação de meios e de material, obtenção de culturas puras, colorações mais usadas na identificação de microrganismos, observação de bactérias, fungos e algas e análise microbiológica da água.

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

It is essential to provide a balanced introduction to the microbial world in its various components: organization, structure and function of microorganisms, nutrition, growth, metabolism, control of microorganisms, microbial diversity and evolution, as well as the understanding of microbial interactions and their relationships with other organisms, their activities and applications. The practical syllabus is interconnected with lecture classes, which allows that students understand the applicability of theoretical concepts of various thematic units. In the lectures the active participation of students is encouraged, calling on previously acquired knowledge, answering questions and evaluating the knowledge assimilated. Practical protocols and laboratory work aims to familiarize the student with methods in culture media preparation, material sterilisation, obtainment of pure cultures, basic staining methods for microbial identification, observation of bacteria, fungi and algae and microbiological water analysis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A leccionação do programa teórico está interligada com as aulas práticas, para que os alunos entendam a aplicabilidade dos conceitos nos conteúdos programáticos das várias unidades temáticas. A primeira aula teórica é destinada à apresentação da UC, explicam-se os seus objectivos e o conteúdo programático da componente teórica e prática, indica-se a bibliografia e fornecem-se informações sobre as normas pedagógicas que regem a UC, o modo de avaliação e as datas de avaliação. Encoraja-se a participação activa dos alunos quando se observa a necessidade de apelar a conhecimentos adquiridos anteriormente, para esclarecimento de dúvidas que surjam relacionadas com a matéria tratada, mas também para aferir a forma como as matérias estão a ser assimiladas. As aulas finalizam-se com uma súmula sobre a matéria exposta. Nas aulas de tipo PL, o aluno vai encontrar enunciados os objectivos de cada trabalho prático, o material necessário à sua execução e a metodologia a seguir.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

All the syllabus topics are intimately related, allowing to the students to understand the applicability of the concepts exposed in lectures. Lectures are expositive and practical classes (PL) are demonstrative. The active participation of the students is encourage, both in lectures as in PL. In PL classes, the student will find set out the objectives, the material necessary and the applied methodology of each practical work. It is important that students carefully read the protocols before each class, in order for a better comprehension of the experiment. PL classes aims to familiarize students with some experimental methods applied in the study of microorganisms, demonstrating aspects addressed in lectures and simultaneously increase manual dexterity in instrumental manipulation. Throughout the laboratory contact students faced questions which allows them to understand fundamental concepts involved in practical protocol, protocol implementation and evaluation experimental results.

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

A prossecução dos objectivos enunciados, ainda que genericamente decorra de um modo expositivo e com recurso a meios audiovisuais nas aulas teóricas, passa também pela articulação das matérias teóricas com exemplos retirados de situações práticas e do dia-a-dia, evitando sempre um ensino unidireccional. É dado ênfase ao trabalho do aluno, incentivando-o a usar o seu tempo na preparação de tarefas significativas que lhe permitam obter competências científicas.

O ensino laboratorial é uma componente essencial na unidade curricular de Microbiologia pois contribui para a compreensão de conceitos e fornece aptidões técnicas para um desenvolvimento futuro. Visa a aquisição de destreza manual na execução, de competências em segurança pessoal e ambiental, de técnicas experimentais envolvidas na manipulação de microrganismos e na observação experimental e racional de matérias ensinadas nas aulas teóricas. Simultaneamente pretende-se comunicar aos alunos a abordagem de novas estratégias e o uso de métodos experimentais, tendo em vista desenvolver e estimular o seu espírito crítico, a sua capacidade de comunicar informação, a sua curiosidade, bem como o prazer de investigar.

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

To achieve the main objectives of the subject, lectures are expositive, using although the exhibition of audiovisual media, exemplifying whenever possible, the theoretical topics with examples drawn from day- to-day practical situations, avoiding always a unidirectional teaching. Emphasis is on the student's work, encouraging them to use their time in preparing meaningful tasks allowing it to obtain scientific skills. The teaching laboratory is an essential component in the course of microbiology as it contributes to the understanding of concepts and provides manual and technical skills for future development. Also, the PL classes' aims to enhance student's manual dexterity during lab experimentations, sensitize for personal and environmental safeties, give skills in handling microorganisms and rationalize experimental observations. Simultaneously it is our intention to introduce to students new approaches and/or new experimental strategies in order to develop and stimulate their critical thinking, their ability to communicate information, their curiosity and the pleasure of investigating.

3.3.9. Bibliografia principal:

Brock, T.D., Madigan, M.T, Martinko, J.M., Parker, J. (1991). Biology of Microorganisms. 6th edition, Prentice-Hall.
Vários. (1998). Microbiologia. 1ª Edição. Editores Canas Ferreira, W.F., De Sousa, J. C. F. Lidel – Edições Técnicas, Lta.
Prescott, L.M, Harley, J.P., Klein, D.A. (2004). Microbiology. 5th Edition, The McGraw Hill.
Glick, B.R., Pasternak, J.J. (1995). Molecular Biotechnology. W.H. Freeman and Company.
Alexopoulos, C. J., C. W. Mims, M. Blackwell. (1996). Introductory Mycology. John Wiley & Sons, Inc.
Schlegel, H.G. General Microbiology.
Ferreira, W. F. C., Sousa J. C. F., Lima, N. (2010). Microbiologia. Lidel – Edições Técnicas, Lta.

Mapa IV - Bioquímica/Biochemistry**3.3.1. Unidade curricular:**

Bioquímica/Biochemistry

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

Maria do Rosário Alves Ferreira dos Anjos (T - 30h; OT - 7,5h)

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

João Ricardo Pinto de Magalhães de Sousa (PL - 30h)

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

Na unidade curricular de Bioquímica pretende-se uma aprendizagem coerente e completa dos compostos biologicamente importantes que são agrupados em moléculas complexas (proteínas, glúcidos, lípidos e ácidos nucleicos). Este estudo fornece aos estudantes uma preparação científica e técnica sólida que revelar-se-á uma ferramenta útil na compreensão dos processos sub-celulares, celulares e fisiológicos e que permitem interpretar as sequências metabólicas e, o que é indispensável, interligá-las. Neste contexto, num primeiro momento avaliam-se as competências sobre a estrutura básica e as funções das principais moléculas biológicas. Posteriormente, o programa contempla uma abordagem sobre os principais aspetos da bioenergética celular, consagrando uma panorâmica geral das principais vias metabólicas. Na componente laboratorial, pretende-se que os estudantes manuseiem equipamentos e desenvolvam capacidades de trabalho em grupo, execução, análise e interpretação de resultados experimentais.

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

Biochemistry aims at a coherent and comprehensive learning of biologically important compounds that are grouped together into complex molecules (macromolecules - proteins, carbohydrates, lipids and nucleic acids). Its study provides students with solid technical and scientific training that will be a useful tool in understanding the sub-cellular, cellular and physiological processes, and will allow the interpretation of metabolic sequences, being essential to interconnect them. In this context, first we evaluate the skills on the basic structure and biological functions of the major biological molecules. Subsequently, the syllabus includes discussions of the main aspects of cellular bioenergetics, establishing an overview of the main metabolic pathways of carbohydrates, lipids and amino acids. In the laboratory component, it is expected that students handle equipment and develop capacities for collaboration, execution, analysis and interpretation of experimental results.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

COMPONENTE TEÓRICA:

- 1.ÁGUA.*
- 2.AMINOÁCIDOS e PROTEÍNAS.*
- 3. ENZIMAS.*
- 4.GLÚCIDOS.*
- 5.LÍPIDOS.*
- 6.NUCLEÓTIDOS e ÁCIDOS NUCLEICOS.*
- 7. METABOLISMO DOS GLÚCIDOS.*
- 8. METABOLISMO DOS LÍPIDOS.*
- 9. Metabolismo dos Aminoácidos e INTEGRAÇÃO DO METABOLISMO.*

COMPONENTE PRÁTICA: Identificação e caracterização de aminoácidos; Quantificação de proteínas e sua caracterização; Estudo da cinética enzimática da fosfatase alcalina; Quantificação, pelo método da antrona, de glúcidos; Determinação do índice de iodo de gorduras e óleos.

3.3.5. Syllabus:

THEORETICAL COMPONENT:

- 1. WATER.*
- 2. AMINOACIDS and PROTEINS.*
- 3. ENZYMES and COENZYMES: relation with VITAMINS.*
- 4. CARBOHYDRATES.*
- 5. LIPIDS.*
- 6. NUCLEOTIDES and NUCLEIC ACIDS.*
- 7. METABOLISM OF CARBOHYDRATES.*

8. LIPID METABOLISM.**9. METABOLISM OF AMINO ACIDS AND INTEGRATION OF METABOLISM.**

PRACTICAL COMPONENT: Identification and characterization of amino acids quantification and characterization of proteins, studies on the kinetics of the enzyme namely alkaline phosphatase; Quantification of carbohydrates by the anthrone method; Determination of iodine value of fats and oils.

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

Os objetivos desta unidade curricular estão definidos para que os estudantes desenvolvam conhecimentos teóricos e práticos de Bioquímica pretendendo-se uma aprendizagem coerente e completa das biomoléculas e o estudo das reações envolvidas no metabolismo celular. A Bioquímica inicia-se com os estudantes a adquirem conhecimentos sobre a água porque é o suporte físico da vida e as suas propriedades condicionam a termodinâmica dos processos que ocorrem na célula. As proteínas porque são essenciais na maioria dos processos biológicos e as enzimas porque são proteínas com atividade catalítica. Os glúcidos porque constituem o tronco principal do metabolismo energético. Os lípidos e a sua importância no metabolismo energético, fisiológico e sintético da célula. Por fim explica-se como os aminoácidos são degradados nas células para obter energia metabólica e como a amónia formada deste modo é excretada pelos organismos. Assim, os conteúdos teóricos e práticos a desenvolver permitirão aos estudantes adquirir competências de forma a atingir os objetivos propostos.

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

The objectives of this course are set for students to develop theoretical and practical knowledge on biochemistry, aiming at a coherent and complete study of biomolecules and reactions involved in cellular metabolism. Biochemistry starts by asking the students previous knowledge about the water because it is the physical support of life and its properties determine the thermodynamics of the processes occurring in the cell. Proteins, as they are essential in most biological processes and enzymes as proteins with catalytic activity. Carbohydrates play an important role in the energetic metabolism. Lipids and their importance in the energetic metabolism, physiological and synthetic cell. Finally, it is explained how amino acids are degraded in the cells for metabolic energy and as ammonia thus formed is excreted by the organisms. Consequently, the theoretical and practical development will enable students to acquire skills to achieve their objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O ensino teórico semanal baseia-se na exposição oral apoiada em apresentações multimédia. As aulas práticas são lecionadas no laboratório, onde se executam protocolos experimentais. Estão previstas aulas de resolução de problemas e discussão de resultados. Avaliação contínua: a) A avaliação da matéria lecionada nas aulas teóricas (T) será realizada através de duas provas escritas (cotação de 20 valores). O aluno terá de obter um mínimo de 9 valores, por prova, para dispensar a avaliação complementar, da matéria a que diz respeito. b) A avaliação da componente prática (P) realiza-se através de quatro questionários sobre os trabalhos práticos de entre os quais será determinada a média, superior a 8,5 valores. c) O aluno é dispensado da avaliação complementar com uma nota superior a 9,5, calculada pela seguinte expressão: $NOTA\ FINAL: (0,65 * médiaT) + (0,35 * médiaP)$ igual ou superior a 9,5. d) Se a nota final for inferior a 9,5, o aluno é admitido a avaliação complementar.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical teaching is based on multimedia presentations. The practical classes are taught in the lab where students perform the experimental protocols, in addition, classes are provided for solving and discussing results. Continuous valuation: a) The evaluation of the subjects taught in lectures (T) will be conducted through two written tests. The value of each written test will be 20 pt. The students obtaining a minimum of 9 pt in each test will be relieved of further assessment in the subject. b) The evaluation of the practical component (P) is carried out through 4 questionnaires about the work done in the practical classes and the classification must be greater than 8,5 pt. c) The student will be excused from further assessment of this subject when obtaining over 9,5 pt, calculated as follows: A final note: $(0,65 \times average\ T) + (0,35 \times average\ P)$ equal to or greater than 9,5. d) When the final grade is less than 9,5 pt, the student is accepted for further evaluation.

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

De acordo com os objetivos definidos, importa transmitir aos estudantes vários conceitos teóricos, com vista a aprofundar os conhecimentos adquiridos em níveis de ensino inferiores. Assim, metade das horas de contacto nesta unidade curricular correspondem a aulas teóricas de teor expositivo, mas dando ênfase à discussão alargada, para que os próprios estudantes e os docentes envolvidos possam não só aferir o grau de conhecimentos prévios, bem como promover o seu aprofundamento e a aquisição das competências pré-estabelecidas. Por ser fundamental a consolidação de alguns conhecimentos transmitidos na teórica, e ainda porque os estudantes devem ser capazes de utilizar os equipamentos de laboratório e manuseamento dos reagentes, a componente prática torna-se imprescindível. Esta envolve aulas de práticas laboratoriais, onde os estudantes executarão os trabalhos práticos, previamente escolhidos pelos docentes. Os estudantes contactarão assim com algumas técnicas laboratoriais, nomeadamente, titulações, cromatografia, espectrofotometria e eletroforese, de forma a permitirem a obtenção de resultados experimentais, que os ajudarão a compreender os assuntos abordados na componente teórica, consolidando desta forma os conhecimentos adquiridos.

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

According to the defined objectives, it is important to supply students with various theoretical concepts, in order to deepen the knowledge acquired in the lower levels of education. Thus, half of the contact hours in this course correspond to the theoretical content lecture, but emphasizing discussion in a broader context, so that the students and teachers involved can not only assess previous knowledge but also promote further development and acquisition

of the pre-established skills. Because it is essential to the consolidation of some knowledge passed on the theoretical, and because students should be able to handle the lab equipment and reagents, the practical component becomes essential. This involves practical laboratory classes, where students perform practical work, previously chosen by teachers. Students learn some laboratory techniques, including titration, chromatography, electrophoresis and spectrophotometry in order to obtain experimental results, which will help them understand the issues addressed in the theoretical component, thus consolidating the acquired knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

Campos, L.S. (1999). Entender a Bioquímica. O metabolismo fundamental em animais e plantas, 2ª Edição. Escolar Editora, Lisboa.
Champe, P.C.; Harvey, R.A. (1994). Biochemistry, 2nd edition. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia.
Nelson, D.L.; Cox, M.M. (2000). Lehninger's Principles of Biochemistry, 3rd edition. Worth Publishers, New York.
Quintas, A.; Freire, A.P.; Halpern, M.J. (2008). Bioquímica. Organização molecular da vida. Lidel, Lisboa.
Ricardo, C.P. Teixeira, A. (1984) Moléculas Biológicas. Estrutura e Propriedades. Didática Editora.
Stryer, L. (1990). Bioquímica, 3rd Edition. Editorial Reverté, S.A., Barcelona.
Voet, D.; Voet, J.G. (1992) Bioquímica. Ediciones Omega, S.A., Barcelona.

Mapa IV - Ecologia Aplicada/Applied Ecology

3.3.1. Unidade curricular:

Ecologia Aplicada/Applied Ecology

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

João Alexandre Cabral (T - 30h; OT - 7,5h)

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

Mário Gabriel Santiago dos Santos (TP - 30h)

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

Apreender conceitos fundamentais no domínio da Dinâmica dos Ecossistemas. Aplicar conceitos adicionais como "stress" ambiental, integridade ecológica, indicadores de integridade, bioindicadores, adaptação e evolução na abordagem dos grandes problemas ambientais da atualidade, com ênfase no seu carácter multifacetado que abarca os aspetos biológicos, ambientais e antropológicos nas suas interdependências, na sua complexidade e na sua dinâmica própria.

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

To understand the fundamental concepts in the scope of Ecosystem Dynamics, evaluation, monitoring and rectification of environmental quality, such as environmental stress, ecological integrity, bioindicators, adaptation and evolution. To apply these concepts in the evaluation of the great and actual environmental issues with a focus in their multifaceted perspective, in biological, environmental and anthropological terms.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Enquadramento do conceito de Integridade Ecológica dos Ecossistemas; O conceito de Stress Ambiental; O conceito operacional de Ecossistema; Considerações sobre Escala e Hierarquia; As noções de Comunidade e População no estudo da Dinâmica dos Ecossistemas; Indicadores e monitorização de Integridade dos Ecossistemas; Bioindicadores da qualidade da água, solo e ar. Ambientes extremos e adaptação. Variação genética e "stress" ambiental. "Stress" ambiental, seleção, evolução e extinção. Poluição do ar. Elementos tóxicos. Acidificação. Declínio florestal. Eutrofização. Pesticidas. Biodiversidade.

3.3.5. Syllabus:

The concept of Ecosystem Ecological Integrity and the respective context. The concept of Environmental Stress. The operational concept of Ecosystem. Considerations of scale and hierarchy. The notions of Community and Population in the Ecosystem Dynamics study. Indicators and monitoring for ecosystem integrity. Bioindicators of the quality of water, soil and air. Extreme environments and adaptation. Genetic variation and environmental stress. Environmental stress, selection, evolution and extinction. Air pollution. Toxic elements. Acidification. Forest decline. Eutrophication. Pesticides. Species richness.

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

O objetivo último visa promover o conhecimento de processos ecológicos chave, com base em princípios interdisciplinares, a partir dos quais se podem delinear estratégias de gestão, de mitigação e de reabilitação das funções dos ecossistemas e das comunidades biológicas afetadas por perturbações antropogénicas, nomeadamente induzidas pelas práticas agrícolas. Por conseguinte, esta unidade curricular proporciona uma formação consistente no domínio da Ecologia Aplicada com aplicação, entre outras áreas, na gestão de ecossistemas, monitorização ecológica e diagnóstico do estado ecológico em ecossistemas naturais, semi-naturais e artificiais perturbados. A filosofia dos conteúdos programáticos é providenciar uma formação sequencial, iniciada com o ensino de conceitos gerais no domínio da Dinâmica de Ecossistemas.

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

The ultimate objective is promote the understanding of the key ecological processes, based on interdisciplinary principles, from which management strategies can be designed to manage, mitigate and restore ecosystems functions and biological communities that have been damaged by several types of anthropogenic disturbances, namely induced by the agricultural practices. Therefore, this discipline gives a consistent formation on the applied ecology domain with application, among others, on ecosystem management, ecological monitoring, and diagnosis of the ecological status in changed natural, semi-natural, and artificial ecosystems. The philosophy of the contents is providing a sequential formation, starting, in the first part of the program, with a more generalist concept teaching on Ecosystem Dynamics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A formação ministrada nas aulas teóricas e práticas é compatível com método adotado pela ciência ecológica convencional. Quando aplicada em contextos relacionados com a gestão eco-ambiental, a formação faz ênfase na relevância da componente da Ecologia Aplicada. Nestas aplicações de conceitos, a formação ministrada proporciona as regras básicas inerentes à gestão ecológica, nomeadamente em termos dos principais requisitos e obtenção de resultados de avaliação ambiental em tempo útil. Em contextos de educação ambiental e comunicação, a formação sobre monitorização ecológica e atividades de gestão é versátil e suficientemente intuitiva para ser apreendida por não especialistas. Avaliação periódica: obtida através de um (1) teste escrito, trabalhos efectuados e participação dos alunos. A avaliação terá por base a prestação do aluno num relatório escrito (25%), desenvolvido ao longo de todo o semestre, e num teste escrito (75%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The formation, in TP lectures, is compatible with the method undertaken by conventional ecological science. When applied to contexts relating to eco-environmental management, the formation emphasized the relevance of the Applied Ecology component. In such applications of the concepts, the formation allowed the basic rules for ecological management, namely in terms of the main requirements and speed of reliable assessment results. In contexts relating to environmental education and communication, the formation about ecological monitoring and management activities are versatile and sufficiently intuitive to be easily communicated to non-experts. Periodic evaluation: 1 test, work performed and participation of students. Final Exam: Students who obtain frequency but not perform the periodic evaluation or obtain a final note values less than 10 will be admitted to the final exam covering all of the matter. Can carry out the examination on the normal and/or appeal season.

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

O objetivo último visa promover o conhecimento de processos ecológicos chave, com base em princípios interdisciplinares, a partir dos quais se podem delinear estratégias de gestão, de mitigação e de reabilitação das funções dos ecossistemas e das comunidades biológicas afetadas por perturbações antropogénicas, nomeadamente induzidas pelas práticas agrícolas. Por conseguinte, esta unidade curricular proporciona uma formação consistente no domínio da Ecologia Aplicada com aplicação, entre outras áreas, na gestão de ecossistemas, monitorização ecológica e diagnóstico do estado ecológico em ecossistemas naturais, semi-naturais e artificiais perturbados. A filosofia dos conteúdos programáticos é providenciar uma formação sequencial, iniciada com o ensino de conceitos gerais no domínio da Dinâmica de Ecossistemas.

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

In the classes are presented theoretical concepts and specific examples of them followed or interspersed with periods of practical application to promote the awareness of staff about the concepts, providing further opportunities for the development of a more accurate perception of them.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Freedman, B. (1995). *Environmental ecology: the ecological effects of pollution, disturbance, and other stresses*. Academic Press.
- Woodley, S., & Kay, J. (1993): *Ecological integrity and the management of ecosystems*. CRC Press.

Mapa IV - Evolução e biodiversidade/Evolution and Biodiversity**3.3.1. Unidade curricular:**

Evolução e biodiversidade/Evolution and Biodiversity

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

Nuno Miguel De Oliveira Campos Monteiro Vaz (T - 22,5h; TP - 30h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

Proporcionar aos alunos uma visão holística sobre a Evolução da Vida ao longo da História da Terra e a compreensão dos factores e condicionantes desse processo, com vista à compreensão da Biodiversidade actual. Os alunos deverão ser capazes de efetuar pesquisas e sínteses sobre as grandes temáticas constantes nos conteúdos programáticos.

Os alunos deverão demonstrar acapacidade de análise crítica permanente relacionada com as questões da Evolução vs. Biodiversidade, através de uma permanente visão face ao passado o presente e futuro desta dinâmica.

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

Provide students with a holistic view on the evolution of life throughout the history of the Earth and an understanding of the factors and conditions of this process, as way to understanding the current Biodiversity. Students should be able to perform searches and summaries on the main themes contained in the syllabus. Students are expected to demonstrate capacity to permanent critical analysis related to the issues of Evolution vs. Biodiversity, through a permanent mental scheme vis-à-vis the past the present and future of this dynamics.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I . História e Filosofia das teorias evolucionistas

II . História da Vida na Terra vs. Evolução

III - Filogenia Molecular e Evolução

IV . Evolução das Plantas e Fungos

V . Grandes etapas e processos evolutivos dos animais

VI . Os mecanismos da Evolução

VIII . Diversidade biológica vs. Funcionamento dos sistemas ecológicos

IX - A dinâmica da diversidade biológica e as consequências das atividades humanas

X . Recursos genéticos e biotecnologia

XI . A conservação da Biodiversidade

3.3.5. Syllabus:

I-History and Philosophy of Evolutionary Theories

II . The History of Life on Earth vs. Evolution

III-Molecular Phylogeny and Evolution

IV . The Evolution of Plants and Fungi

V . Major stages and evolutionary processes of Animals

VI . The mechanisms of evolution

IX-The dynamics of biological diversity and the consequences of human activities

X-Genetic resources and Biotechnology

XI-Biodiversity conservation

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

Entender o processo evolutivo implica a noção prévia do progresso do conhecimento acerca do conceito de Evolução. Compreender a Evolução implica o conhecimento e a análise da História da Vida na Terra, ao longo do Tempo Geológico, patente no registo fóssil. Este permite compreender todos os capítulos e processos responsáveis pela evolução e justificar a biodiversidade atual. Além disso, a compreensão dos diferentes mecanismos de evolução, com a sua consequente responsabilidade na constituição da biodiversidade atual, é fulcral para que os alunos compreendam a necessidade da conservação desta última. Esta realidade permitirá aos alunos compreender o resultado da ação da Humanidade sobre a biodiversidade do presente e do futuro e inferir o seu grau de responsabilidade na preservação da mesma.

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

Understand the evolutionary process implies the prior knowledge of the progress about the concept of Evolution.

Understanding Evolution implies the knowledge and the analysis of the history of life on Earth over geological time,

evident in the fossil record. This allows understand all the chapters and processes responsible for the Evolution and

justify the contemporary biodiversity. In addition, understanding the different mechanisms of Evolution, with its

consequent responsibility for the current biodiversity is crucial for students to understand the need of the biodiversity

conservation. This will allow students to understand the result of Human action over the biodiversity of the present

and the future and infer its degree of responsibility in the preservation of the same.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O funcionamento da UC assentará numa abordagem expositiva sumária, enquanto abordagem inicial aos conteúdos programáticos. Em paralelo, os alunos desenvolverão uma pesquisa e síntese mais aprofundadas e permanentes acerca dos referidos conteúdos programáticos. Essa pesquisa será apresentada e discutida durante a aula. Para um conjunto de conteúdos previamente indicados, os alunos elaborarão um relatório individual de síntese, que trarão para ser discutido na aula relativa à leção dos mesmos. Tanto os trabalhos individuais como em grupo serão considerados no processo de avaliação contínua.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The functioning of the Curricular Unit will be based on a brief expository approach, while the initial approach to the

syllabus. In parallel, the students will develop a research and more in-depth and permanent synthesis about the

referred contents. This research will be presented and discussed during the lesson. For a set of previously featured

content, students must develop an individual report of synthesis, which will bring to be discussed in class. Both individual and group work will be considered in the process of continuous evaluation.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A geração e maturação do conhecimento por descoberta, devidamente acompanhados e orientados pelo professor, assumem particular importância nesta unidade curricular. A enorme quantidade de informação disponível sobre estas temáticas, tanto no formato clássico de livros e artigos científicos, como na internet, implica a necessidade de os alunos desenvolverem capacidades de pesquisa, atualização e de síntese crítica, com vista à construção de um conhecimento de natureza holística relacionado com esta temática. O facto de diversos dos conteúdos programáticos serem frequentemente alvo de notícias nos Media e, por isso, merecedores de particular atenção social, implica a necessidade de os alunos estarem cientes dos mais recentes avanços do conhecimento e da investigação relacionados com a Evolução e a Biodiversidade. A metodologia de ensino delineada e assumida para esta unidade curricular permite que os alunos adquiram um conjunto básico mas vasto de conhecimentos, sobre os quais, posteriormente, poderão desenvolver trabalhos de investigação neste domínio do conhecimento.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The creation and maturation of knowledge by discovery, properly monitored and instructed by the teacher, are of particular importance in this curricular unit. The huge amount of information available on these themes, both in the form of books and scientific articles, such as in the internet, implies the need for students to develop, update and search capabilities of critical synthesis, towards to building a holistic knowledge related to this theme. The fact that several contents of the syllabus are often targeted by the Media and, therefore, deserving of social attention, implies the need for students to be aware about the latest advances of knowledge and research related to the Evolution and Biodiversity. The teaching methodology outlined and assumed for this syllabus enables students to acquire a basic but comprehensive set of knowledge, upon which later they will be able to develop research in this field of knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Evolution Strickberger, M.W.
 Biology Solomon et al.
 Principios integrales de Zoologia Hickman Jr.,
 Global Biodiversity Assessment UNEP
 Environmental Ecology Freedman B.
 Ecological Integrity and the Management of Ecosystems Woodley S., Kay J. & Francis George
 Fundamentals of Ecological Modelling Jørgensen S. E.*

Mapa IV - Ecotoxicologia/Ecotoxicology

3.3.1. Unidade curricular:

Ecotoxicologia/Ecotoxicology

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

João Soares Carrola (T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

*A disciplina de Ecotoxicologia visa abordar os temas mais relevantes desta área e a sua importância para o desenvolvimento sustentável. Pretende para isso focar os conceitos teóricos, desde a toxicologia básica, tipos de poluentes e seus efeitos em diferentes níveis de organização biológica, ensaios ecotoxicológicos, diferentes efeitos tóxicos nos indivíduos e comunidades, até ao diagnóstico e gestão do ambiente. Pretende ainda realçar a importância do delineamento experimental e interpretação dos resultados, usando casos práticos nacionais e internacionais. Por outro lado, visa estimular a utilização de artigos científicos, treinar a escrita científica bem como introduzir os programas informáticos para gestão de referências bibliográficas, recorrendo a realização de um trabalho de mini-revisão bibliográfica.
 Visa dar uma ideia geral da ecotoxicologia, e promover o papel participativo dos alunos na aprendizagem, melhorar o espírito autocrítico, curiosidade e autonomia.*

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

The course of Ecotoxicology aims to address and explain the most important topics of this area and its importance to sustainable development. It intends to focus on the main theoretical concepts, from basic toxicology, various types of pollutants and their effects at different levels of biological organization, ecotoxicological assays, different toxic effects on individuals and communities, to diagnosis and management of the environment. It is also pretend to highlight the importance of experimental design and interpretation of the results, using national and international case studies. On the other hand, it aims to stimulate the use of scientific papers, training the scientific writing, as well as introduce students to software for managing references, having to write a mini-literature review. Also aims to give a general view

of ecotoxicology, promoting the participatory role of students in learning, and improve the self-critical spirit, curiosity and autonomy.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução à ecotoxicologia;
História da ecotoxicologia;
Princípios de toxicologia
Mecanismos de toxicidade;
Principais tipos de poluentes e seus efeitos nos organismos vivos;
O papel dos sedimentos no controle da poluição em sistemas aquáticos;
Metodologias de quantificação;
Disposição de tóxicos e biotransformação;
Monitorização e Biomonitorização;
Bioindicadores e Biomarcadores na avaliação ecológica;
Ecotoxicologia de plantas tolerantes a stresse de metais;
Avaliação e gestão do risco.*

3.3.5. Syllabus:

*Introduction to ecotoxicology;
History of ecotoxicology;
Principles of toxicology;
Mechanisms of toxicity;
Main types of pollutants and their effects on organisms;
The role of sediment in controlling pollution in aquatic systems;
Methods of quantification;
Laboratory tests (in vivo and in vitro), microcosm and mesocosm;
Disposition and biotransformation of toxics;
Monitoring and Biomonitoring;
Bioindicators and Biomarkers in environmental assessment;
Ecotoxicology of plants tolerant to metal stress;
Risk Assessment and management.*

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

*Nesta UC pretende-se que os alunos desenvolvam competências teóricas e práticas no âmbito da ecotoxicologia, e que conheçam os principais problemas ecotoxicológicos e que percebam com isso pode afetar os organismos vivos (terrestres ou aquáticos) analisando casos práticos nacionais ou internacionais.
Para além disso deseja-se que os alunos assimilem esses conceitos com autoestudo e posteriormente de uma forma participativa durante as aulas teóricas e práticas (tanto no laboratório como em saídas de campo) alertando ainda para o cumprimento das regras de ética e bem-estar dos animais utilizados na investigação.
Em suma, pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos mais aprofundados sobre a ecotoxicologia e a investigação realizada, mas também que melhorem as suas competências gerais, de maneira a preparar melhor os alunos para a realização de tarefas académicas futuras (estágios e mestrados) solicitando entre outros requisitos, a escrita de uma pequena revisão bibliográfica.*

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

*This UC intend that students develop theoretical and practical skills in that field, and know the main ecotoxicological problems and realize that it can affect living organisms (terrestrial or aquatic) analysing national or international case studies.
Furthermore it is desired that students assimilate these concepts encourage auto study and latter involve students during lectures and practices (in laboratory or in field work).
In short, it is intended that students acquire deeper knowledge on the ecotoxicology and research, but also to improve their general skills in order to better prepare students to perform future tasks (masters) requesting among other requirements, a writing a short literature review (using articles in English and using a computer program for managing bibliographic references).*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O ensino teórico, bem organizado, assenta na exposição oral usando esquemas, mapas conceptuais, vídeos e imagens, com mudança da voz para focar os pontos essenciais. São colocadas perguntas durante as aulas de maneira a criar oportunidades para que os alunos possam explicar os seus pontos de vista.
As aulas práticas baseiam-se na demonstração, com a execução de protocolos experimentais relacionados com testes ecotoxicológicos, previamente explicados e discutidos, sendo que os alunos intervêm de forma ativa. Adicionalmente, é realizada uma saída de campo ao rio Corgo, onde os alunos terão oportunidade de observar diversos bioindicadores, bem como participar na recolha de invertebrados e numa pesca elétrica na sequência das linhas de investigação do departamento.
Orientação da realização de uma mini-revisão bibliográfica que estimula os alunos a analisar artigos científicos, bem como praticar a escrita de revisão de texto, e uso de software específico.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical courses are well organized, and based on oral exposure using conceptual maps, charts and images, and when lecturing the stress of voice vary to indicate essential points. Asking questions during the presentation

create opportunities to students express their views.

The practical classes are based on demonstration, with the execution of experimental protocols related to ecotoxicological tests, previously explained and discussed. Students are involved actively in the realization of such protocols. Additionally, a practical class will be done in the river Corgo, given the opportunity to students to observe several bioindicators, as well as, participate in invertebrates sampling and electrofishing activity following the lines of research of the department. Orientation to do a short literature review that encourages students to consult and analyse scientific articles as well as practice review writing work, and learn specific software use.

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

Em consonância com os objetivos definidos, procura-se que as metodologias de ensino adotadas proporcionem um ambiente de aprendizagem dinâmico, autoaprendizagem e participativo.

Paralelamente visa iniciar os alunos para a análise de artigos científicos sobre diferentes áreas da ecotoxicologia, metodologias científicas usadas, tipos de trabalhos de campo realizados na investigação, de problemas estudados e soluções propostas, etc. para dar uma imagem mais abrangente. Por outro lado, pretende-se ainda que os alunos compilem essa informação, de maneira a processá-la de forma adequada para treinarem a escrita científica da minirevisão bibliográfica.

Em suma, visa utilizar tanto quanto possível métodos diversificados de ensino, fomentar a interação entre docente e alunos; preparar as matérias antes das aulas, bem como envolver os mesmos nas metodologias de investigação, mas também na investigação mais aplicada que decorre na UTAD e noutras universidades.

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

In line with the objectives set, it demand that the teaching methodologies adopted provide a learning environment dynamic and participatory.

Alongside, it aims to initiate students to the analysis of scientific papers on different areas of ecotoxicology, scientific methodologies used, types of field work in research, problems studied and proposed solutions, etc.. to provide more global and comprehensive view. On one hand, yet it is intended that students compile this information in order to process it appropriately for training the scientific writing of the short bibliographic review.

Thus, it aims to use, as much as possible, different methods of teaching, promote interaction between teacher and students, as well as introducing them in research methodologies, but also in a more applied research taking place at UTAD or in other ones.

3.3.9. Bibliografia principal:

Carrola, J. (2011). Light Microscopic Studies of Toxicopathic Changes in Fishes from the Tinhela and Vizela Rivers, and from the Mondego, Douro and Ave Estuaries. In DeBA, Vol. Doctoral Thesis, 203 Vila Real, Portugal University of Trás-os-Montes and Alto Douro (UTAD).

Casarett, L. J. & Klaassen, C. D. (2001). Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. McGraw-Hill.

Jayapal, M., Bhattacharjee, R. N., Melendez, A. J. & Hande, M. P. (2010). Environmental toxicogenomics: A post-genomic approach to analysing biological responses to environmental toxins. The International Journal of Biochemistry & Cell Biology 42(2): 230-240.

van der Oost, R., Beyer, J. & Vermeulen, N. P. E. (2003). Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. Environmental Toxicology and Pharmacology 13(2): 57-149.

Mapa IV - Estudos de Impacte Ambiental/Environmental Impact Assessment

3.3.1. Unidade curricular:

Estudos de Impacte Ambiental/Environmental Impact Assessment

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

Carlos Afonso de Moura Teixeira (T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

Abordagem teórico-prática sobre o instrumento de política de ambiente "avaliação de impacte ambiental", designadamente sobre o conceito, as potencialidades e limitações, o procedimento administrativo e as metodologias mais utilizadas. Desenvolver a capacidade de realizar exercícios de avaliação ambiental de projectos e de planos ou programas. Pretende-se fornecer conhecimentos e ferramentas que permitam aos alunos integrar, num futuro equipas de consultoria na área da avaliação de impacte ambiental.

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

Theoretical and practical approach on the instrument of environmental policy "Environmental Impact Assessment", particularly on the concept, the strengths and limitations, the administrative procedure and the methodologies used. Develop the ability to perform exercises environmental assessment of projects and plans or programs. Aims to provide knowledge and tools that allow students to integrate into a future advisory teams in the area of environmental impact assessment.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Evolução histórica de AIA. Conceitos. A AIA nas declarações e convenções internacionais. Definições e objectives;*
 2. *Conceitos fundamentais. AIA e EIA. Impacte e respectivas tipologias. Princípios de política de ambiente e AIA. Aspectos processuais e políticos.* 3. *O Processo de AIA. Procedimento administrativo – selecção de projectos, definição do âmbito, elaboração do estudo, revisão técnica do estudo, consulta pública, avaliação, decisão e monitorização.* 4. *A Participação Pública no Processo de AIA.* 5. *Métodos em AIA. Definição do âmbito e identificação de impactes. Caracterização do ambiente afectado. Previsão de impactes. Avaliação de impactes. Comparação de alternativas. Mitigação.* 6. *Faseamento dos projectos e a AIA. Preparação da Documentação. A preparação dos documentos.* 7. *Avaliação ambiental de políticas, planos e programas. Conceitos, potencialidades e limitações. Métodos.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Historical evolution of EIA. Concepts. The EIA in international declarations and conventions. Definitions and objectives.* 2. *Fundamental concepts. EIA and EIA. Types and their impact. Principles of environmental policy and EIA. Procedural issues and politicians.* 3. *The EIA process. Administrative procedure - project selection, scoping, study design, technical review of the study, public consultation, evaluation, decision making and monitoring.* 4. *The Public Participation in EIA.* 5. *EIA methods. Scoping and identification of impacts. Characterization of the affected environment. Prediction of impacts. Assessment of impacts. Comparison of alternatives. Mitigation.* 6. *Phasing of projects and EIA. Preparation of documentation. The preparation of the documents.* 7. *Environmental assessment of policies, plans and programs. Concepts, capabilities and limitations. Methods.*

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

A Unidade Curricular de Estudos de Impacte Ambiental visa habilitar os alunos a desenvolverem actividade profissional no domínio da consultoria e gestão ambientais, em particular na avaliação e monitorização de impactes ambientais. O conteúdo programático está estruturado de forma a permitir aos alunos enfrentar os principais desafios e dificuldades no exercício da sua actividade profissional através da aquisição de conhecimentos gerais e específicos no domínio das ciências ambientais, aplicáveis a situações práticas concretas.

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

The Environmental Impact Studies Unit aims to enable students to develop work in the field of environmental consulting and management, particularly in the evaluation and monitoring of environmental impacts. The curriculum is structured to allow students to address key challenges and difficulties in the exercise of his business through the acquisition of knowledge and expertise in the field of environmental sciences, applied to specific practical situations.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade Curricular assume duas metodologias complementares de aprendizagem e ensino. Em primeiro lugar são fornecidos conceitos, princípios e metodologias de avaliação de risco ambiental através de um método de ensino expositivo. Terminada esta aprendizagem, os conhecimentos adquiridos serão aplicados na construção de uma aplicação informática capaz de identificar, quantificar e avaliar os riscos ambientais associados a projectos de investimento. A avaliação terá por base a prestação do aluno num projecto escrito em avaliação de impactes ambientais (40%) e num teste escrito e/ou exame escrito final (60%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The module takes two complementary methodologies of learning and teaching. First are provided concepts, principles and methodologies for assessing environmental risk through a lecture teaching method. After this learning, the knowledge gained will be applied in building a software application able to identify, quantify and assess the environmental risks associated with investment projects. The evaluation is composed by a written project in environmental impact assessment (40%) and one written test and/or a final written exam (60%).

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

Nas aulas são apresentados conceitos teóricos e exemplos de concretização dos mesmos, seguidos ou intercalados com fases de aplicação prática que favoreçam a tomada de consciência pessoal sobre os conceitos, proporcionando ainda oportunidades para o desenvolvimento de uma percepção mais correcta dos mesmos.

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

In the classes are presented theoretical concepts and specific examples of them followed or interspersed with periods of practical application to promote the awareness of staff about the concepts, providing further opportunities for the development of a more accurate perception of them.

3.3.9. Bibliografia principal:

Introduction to Environmental Impact Assessment. Glasson, J., R. Therivel, and A. Chadwick (2005). Strategic Environmental Assessment and Land Use Planning. Jones, C., Baker, M., Carter, J. (2005). Fundamentos de Avaliação de Impacte Ambiental. Partidário, R. e Jesus, J. (2003)

Mapa IV - Alterações Globais/Global Change

3.3.1. Unidade curricular:*Alterações Globais/Global Change***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***João Ricardo Pinto de Magalhães de Sousa (T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1- *Compreender as principais alterações, à escala global, e os seus impactes nos ecossistemas terrestres;*
- 2- *Antecipar cenários e conhecer medidas de adaptação/mitigação contra os impactes previstos;*
- 3- *Conhecer metodologias de avaliação e soluções técnicas para a resolução de problemas específicos;*
- 4- *Desenvolver a capacidade de pesquisa, iniciativa e análise;*
- 5- *Desenvolver a capacidade de síntese e de expressão escrita e oral.*

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

- 1- *To understand the major changes, on a global scale, and their impacts on terrestrial ecosystems;*
- 2- *To anticipate scenarios and to know adaptation and mitigation strategies to cope to expected impacts;*
- 3- *To know evaluation methodologies and technical solutions to solve specific problems;*
- 4- *To develop research, initiative and analysis capacity;*
- 5- *To develop the capacity of synthesis and oral and written expression.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Conceito de alterações globais. Principais componentes e características das alterações globais. Impactes ambientais das alterações da camada de ozono e da concentração dos poluentes atmosféricos e dos solos nos ecossistemas terrestres. Efeito do aumento das concentrações de gases de efeito estufa (GEE) no clima. Clima e variabilidade climática. Cenários climáticos futuros. Produção de CO₂ associada aos processos de formação/alteração das rochas. Reservatórios de CO₂ na Terra. Efeitos do aquecimento global na quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Efeitos da concentração do CO₂ atmosférico na fisiologia das plantas e interação com as variações de temperatura e de disponibilidade de água. Impactes das alterações climáticas no sector agrícola e florestal e na biodiversidade. Balanço de Carbono. Sumidouros de Carbono. Medidas e Instrumentos de política (inter)sectoriais para controlo e redução de GEE.

3.3.5. Syllabus:

Concept of global change. Main components and characteristics of global change. Environmental impacts of changes in the ozone layer and in the concentration of pollutants on ecosystems. Effects of increased concentrations of greenhouse gases (GEE) on climate. Climate and climate variability. Future climate scenarios. Production of CO₂ associated with the processes of formation / alteration of the rocks. Reservoirs of CO₂ on Earth. Effects of global warming on the quantity and quality of surface and underground water resources. Effects of water stress, temperature and atmospheric CO₂ concentration on ecosystems. The problema of exotic and invasive species. Measures and policy instruments to monitoring and GEE reduction.

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

O programa da UC permitirá que os alunos desenvolvam os conhecimentos e as competências previstas nos objetivos, garantindo-se a coerência entre os conteúdos programáticos. Os objetivos 1 a 3 serão cumpridos com o conteúdo programático apresentado, enquanto os objetivos 4 e 5 serão atingidos com a interligação do programa com as metodologias de ensino, nomeadamente com a realização dos trabalhos exigidos.

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

The UC program will allow students to develop the knowledge and skills set out in the objectives, ensuring consistency between the syllabus. The objectives 1 to 3 will be met with the curriculum presented, while goals 4 and 5 will be achieved with the interconnection of the program with teaching methodologies, namely with the completion of the works required.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC é lecionada em aulas expositivas, complementada com trabalho fora da sala de aula. Nas aulas são introduzidos os conceitos fundamentais para desenvolver as capacidades de compreensão, avaliação e apresentação de soluções técnicas na resolução de problemas específicos. É dada relevância a resultados da experiência pessoal do docente. Incentiva-se fortemente a participação dos alunos na interpretação e comentário, particularmente através de raciocínios dedutivos tendente ao desenvolvimento do espírito interrogativo, analítico e crítico. A realização de 2 trabalhos, fora da sala de aula, e a respectiva apresentação, escrita e oral, constituem importantes ferramentas ao estímulo das capacidades de iniciativa, pesquisa, síntese e de transmissão de conhecimentos. Os alunos terão obrigatoriamente de efectuar dois testes (50%), sobre a matéria lecionada, uma análise e apresentação de um artigo científico (25%), bem como apresentar oralmente uma lição de síntese sobre um tema livre (25%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The UC is trained by lectures and work outside the classroom. In lectures are introduced the basics concepts in order to understand, evaluate and provide technical solutions to solve specific problems. It is given particular relevance to concrete examples drawn from the literature and, where possible, the results of the personal experience of the teachers. Students are strongly encouraged to participate in the interpretation and review of the issues, in order to develop the spirit of questioning, analytical and critical. The completion of two works, outside the classroom, and their presentation, written and oral, are important tools to stimulate the capacity for initiative, research, synthesis and transmission of knowledge.

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da UC. Com efeito, a exposição do programa associada à apresentação de casos práticos, bem como a realização e apresentação de trabalhos possibilita adquirir os objetivos e competências propostas. O estímulo do processo de diálogo conduzirá à partilha de conhecimento, dúvidas e questões, de modo a beneficiar a aprendizagem dos alunos e a provocar maior motivação dos mesmos. O regime de avaliação foi concebido para medir até que ponto as competências foram desenvolvidas.

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

The teaching methodologies are consistent with the goals of the UC. In fact, the exposure of the program associated with the presentation of case studies, as well as conducting and presenting works permits acquire the skills and objectives proposed. The stimulation of the dialogue process will lead to the sharing of knowledge, questions and issues, in order to benefit students' learning motivation. The evaluation system was designed to measure the extent to which skills have been developed.

3.3.9. Bibliografia principal:

Buchdahl, J. , 2002. Climate change.

Larcher, W., 1995. Physiological Plant Ecology.

Reigosa, M. J., Bonjoch, N. P. e Moreiras, A. S., 2004. La ecofisiologia vegetal. Una ciência de sínteses.

Santos, F. D., Miranda, P., 2006. Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação.

Mapa IV - Poluição e Qualidade Ambiental/ Pollution and Environmental Quality

3.3.1. Unidade curricular:

Poluição e Qualidade Ambiental/ Pollution and Environmental Quality

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

Margarida Maria Correia Marques (TP -10; PL -10; OT -2,5)

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

João Ricardo Pinto Magalhães de Sousa (TP -10; PL -10; OT -2,5)

José Alcides Silvestre Peres (TP -10; PL -10; OT -2,5)

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

Esta UC tem como objetivo principal dotar os alunos de conhecimentos básicos sobre a poluição do ar, do solo e da água, bem como, dos sistemas de engenharia associados ao seu controlo. Pretende-se que os alunos adquiram competências técnicas e comportamentais que lhes permita atuar na gestão da qualidade do ar, do solo e da água. Especificamente pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos relacionados com as características físicas, químicas e biológicas do ar e do solo com vista a avaliar a sua qualidade e, caso se justifique, potencialidades. O aluno deverá integrar os potenciais riscos de contaminação, os poluentes associados, conhecer as suas características e comportamento de modo a definir cenários de risco. Deverá também ser capaz, face ao cenário definido, selecionar a melhor estratégia de minimização do impacto no ar ou para a reabilitação do solo, tendo como objetivo a sua utilização futura.

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

This CU has the overall aim to provide students with basic knowledge over air, soil and water pollution alongside the engineering systems associated with their control. Are expected to acquire technical and behavioural skills that enable manage air, soil and water quality. Students should acquire knowledge related with the physical, chemical and biological features of air and soil, so they can assess their quality and, if justifiable, their potentialities. They should be able to integrate potential contamination risks, associated pollutants, understand their features and behaviour in ways that enable them to identify hazard scenarios. Each student should be able to select the best strategy related with air impact or soil rehabilitation, and understand its use in the future. In addition, are expected to fully understand the most important physical and chemical (organic and inorganic) parameters in characterizing water and to identify the main hazards associated with water contamination.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

A UC está subdividida em três módulos:

1. Poluição do Ar: Escalas do problema da poluição do ar; Principais poluentes atmosféricos: fontes emissoras,

efeitos e monitorização; Estratégias de Controlo; Interesse e necessidade da determinação dos poluentes atmosféricos; Gestão da qualidade do ar.

2. Poluição do Solo: Principais características físicas, químicas e biológicas da qualidade do solo que definem as suas limitações e uso integrado; Fenómenos de poluição e contaminação; Movimento dos contaminantes, fluxo de massa; advecção; difusão; Metodologias de remediação; sua seleção em cenários de risco; aspetos técnicos e económicos.

3. Poluição da Água: Parâmetros físicos e químicos importantes na caracterização de águas e águas residuais: sólidos, CBO5, CQO, TOC, óleos e gorduras, alcalinidade, dureza, compostos de azoto e de enxofre. Compostos inorgânicos e orgânicos tóxicos como pesticidas, PCB, PAH, dioxinas e furanos. Notas sobre tratamento de águas residuais.

3.3.5. Syllabus:

This CU is divided in three sub-units:

1. Air Pollution and Quality: the scope of the air pollution problem, main atmospheric pollutants: emission sources, effects and monitoring; strategies to control atmospheric pollutants; interest and need in determining atmospheric pollutants levels; the management of air quality.

2. Soil Pollution and Quality: physical, chemical and biological soil features defining its quality, limitation and integrated use; the pollution and contamination phenomena; contaminants movement, mass flow; advection; diffusion; remediation methodologies, its selection considering hazard scenarios; technical and economical aspects.

3. Water Pollution and Quality: physical and chemical parameters in characterizing water and residual water: TSS, BOD, COD, TOC, oils and grease, alkalinity, hardness, nitrogen compounds and sulphur compounds. Inorganic toxic compounds. Organic toxic compounds like pesticides, PCB, PAH, dioxins and furans.

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

Poluição e Qualidade do Ar: Pretende-se sensibilizar os alunos para a importância da qualidade do ar ambiente no bem-estar e na saúde humana e no ambiente em geral. Pretende-se que a partir dos conhecimentos adquiridos, os alunos identifiquem problemas de poluição atmosférica e apresentem soluções para os resolver.

Poluição e Qualidade do Solo: Pretende-se que, com base num conjunto de informação obtida, relativa às características do solo e contaminantes, os alunos definam cenários de risco e proponham estratégias preventivas ou de remediação para a sua resolução, ponderando aspetos económicos, técnicos, sociais, entre outros.

Poluição e Qualidade da Água: Pretende-se sensibilizar os alunos para a importância da qualidade da água na qualidade do ambiente em termos gerais. Pretende-se que os alunos adquiram formação geral sobre as características da água relevantes consoante as suas utilizações associando com a temática de preservação da qualidade de águas naturais e a reutilização/reaproveitamento da água.

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

Air Pollution and Quality: aims to raise students' awareness regarding the importance of outdoor air quality in the well-being and health of humans and in the environment, in general. The acquired knowledge is expected to be the base upon which students identify problems related with atmospheric pollution and are able to present solution to address them. Soil Pollution and Quality: related with soil features and contaminants, students are expected to define hazard scenarios and present preventive or remediation strategies to address them, while taking into consideration economical, technical and social aspects. Water Pollution and Quality: raise students' awareness with regards to the importance of water quality and environmental quality, in general. Students are expected to acquire a general understanding with regards to water features that are relevant depending upon their use and are associated with the preservation of quality in natural waters and with the reuse/recovery

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Tipologia das aulas a ministrar: teórico/práticas e práticas.

A obtenção de frequência implica a presença a ¼ das aulas lecionadas com participação nos trabalhos teórico-práticos e práticos realizados na sala de aula ou no Laboratório da Unidade de Ambiente/Química/Solos, a participação na visita de estudo à Estação da Rede Regulamentar de Medição da Qualidade do Ar (Parque Natural do Alvão) e a realização das avaliações individuais e em grupo.

A avaliação consiste: teste escrito com componente teórica-prática e prática de avaliação individual dos conhecimentos gerais no final de cada módulo. O aluno considera-se aprovado com média igual ou superior a 9,5 e nenhuma classificação inferior a 9 valores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes typology: theoretical/practical and practical. To attain frequency, students are expected to attend ¼ of classes, to participate in theoretical/practical and practical exercises conducted in class and at the Environmental/Chemical/Soils Unit Laboratory, to attend a site visit to the Estação da Rede Regulamentar de Medição da Qualidade do Ar (Alvão Natural Park) and to participate in both individual and group evaluations stages. The adopted evaluation procedures include: a written exam with theoretical-practical and practical components destined to assess individual general knowledge held at the end of each sub-unit. Students are approved when they reach an average grade that is equal or over 9,5 and hold no classification below 9.

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

As metodologias de ensino estão alicerçadas na aquisição de conhecimentos por parte dos alunos com participação/discussão em aulas teórico-práticas e nas aulas práticas. O recurso a situações reais simuladas permitem ao estudante entender a utilidade desse conhecimento e compreender melhor a importância da qualidade do ar, do solo e da água na qualidade do ambiente e o seu impacto na sobrevivência dos ecossistemas.

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

Teaching methodologies are based upon the acquisition of knowledge on behalf of students and their participation/discussion in both theoretical-practical and practical classes. The inclusion of real simulated events is expected to enable students to understand the importance of the provided contents and to acknowledge the importance of air, soil and water quality in the environment and their impact upon the overall survival of ecosystems.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Nevers, N. de (2000): *Air Pollution Control Engineering*. McGraw-Hill. Boston
- Reynolds, J.R.; Jeris, J.S.; Theodore, L. (2002): *Handbook of Chemical and Environmental Engineering Calculations*. John Wiley & Sons, New York
- Seinfeld, J.H.; Pandis, S.N. (2006): *Atmospheric Chemistry and Physics – From Air Pollution to Climate Change*. John Wiley & Sons, New Jersey
- Schroder, E.D.; Eweis, J.B. (1998): *Bioremediation Principles*. McGraw-Hill.
- Suthesan, S.S. (1996): *Remediation Engineering: Design and Concepts*. C.R.C. Press.
- Speight, J.G.; Arjoon, K.K. (2012): *Bioremediation of Petroleum and Petroleum Products*. WILEY.
- Sawyer, C.N.; McCarty, P.L.; Parkin, G.F. (2003): *Chemistry for Environmental Engineering and Science*. McGraw-Hill, 5th Ed.
- Baird, C.; Cann, M. (2004): *Environmental Chemistry*. W. H. Freeman and Company (Ed.). New York, 3rd Edition.
- Mendes, B.S.; Santos Oliveira (2004): *Qualidade da Água para Consumo Humano*. Lidel-Edições Técnicas (Ed.), Lisboa

Mapa IV - Metabolismo urbano e industrial/Urban and Industrial Metabolism**3.3.1. Unidade curricular:**

Metabolismo urbano e industrial/Urban and Industrial Metabolism

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

Edna Carla Janeiro Cabecinha (T - 15h; PL - 15h; TP - 30h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

Reforçar os conhecimentos e competências adquiridos anteriormente, aplicando-os nos novos métodos e modelos para estimar os fluxos urbanos, permitindo-lhes ganhar sensibilidade para as aproximações que se podem fazer em engenharia e que surgem no planeamento urbano. Os estudantes devem ser capazes de:

- *compreender o funcionamento das cidades e dos complexos industriais, nomeadamente Eco-parques industriais, como um organismo vivo, complexo e em estreita interação com o ambiente envolvente, nomeadamente em termos dos fluxos de materiais, energia, infraestruturas, emissões e resíduos;*
- *desenvolver análise de fluxos de entrada e de saída e análise da qualidade, através da aplicação de ferramentas apropriadas;*
- *avaliar a eficiência e desempenho das cidades e complexos industriais identificando oportunidades de promoção da eficiência, sustentabilidade, conectividade e transformação das zonas urbanas.*

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

Strengthen the knowledge and skills previously acquired, applying them in new methods and models to estimate the urban flows, allowing them to get a feel for the approaches that can be made in engineering and arising in urban planning.

Students should be able to:

- *Understand the functioning of cities and industrial complexes such as industrial Eco-parks, like a living organism, complex and in close interaction with the surrounding environment, particularly in terms of material flows, energy, infrastructure, emissions and waste;*
- *Develop analysis of inflows and outflows, and quality analysis through the application of appropriate tools;*
- *Assess the efficiency and performance of industrial cities and complex identifying opportunities to promote efficiency, sustainability, connectivity and transformation of urban areas.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Metabolismo Urbano: conceitos, definições, desafios, tipologias, perspetivas e indicadores.*
2. *Metabolismo Industrial: conceitos, definições, desafios, tipologias, perspetivas.*
3. *Complexidade e dinâmica dos sistemas urbanos e Industriais*
4. *O ambiente construído e os sistemas de suporte.*
5. *O processo de transformação das cidades.*
6. *Análise e gestão de diagramas de fluxos (ar, água, energia, nutrientes, materiais e efluentes).*
7. *Eco-parques industriais (o exemplo da simbiose industrial de Kalundborg). Diagramas de fluxos de materiais e resíduos. A Ecologia Industrial. Estudos de caso.*
8. *Estruturas verdes e azuis em zonas urbanas. Efeito .ilha de calor. da cidade.*

9. *Aplicação de ferramentas de análise de qualidade, eficácia e eficiência.*
10. *Cidadania e sustentabilidade urbana.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Urban Metabolism: concepts, challenges, typologies, perspectives and indicators.*
2. *Industrial Metabolism: concepts, challenges, typologies, perspectives.*
3. *Complexity and dynamics of urban systems and industrial*
4. *The built environment and support systems.*
5. *The process of transformation of cities.*
6. *Analysis and flow charts management (air, water, energy, nutrients, and waste materials).*
7. *Eco-industrial parks (the example of industrial symbiosis of Kalundborg). Diagrams of materials and waste. The Industrial Ecology. Case studies.*
8. *Green and blue structures in urban areas. Effect "heat island" of the city.*
9. *Application quality analysis tools, effectiveness and efficiency.*
10. *Citizenship and urban sustainability.*

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

Preende-se incrementar o pensamento crítico e criativo na resolução de problemas de engenharia e estimular o trabalho em grupo.

Os fundamentos teóricos debatidos com os alunos incluem diversos temas atuais aplicada a casos concretos, fomentando o debate e o espírito crítico.

A seleção dos conteúdos programáticos foi feita numa perspectiva integradora, dotando o aluno de conhecimentos e de competências que o capacitem para implementar conceitos e ferramentas de planeamento espacial e gestão integrada do território. Pretende-se potenciar o conhecimento e a sistematização de conceitos e ferramentas apreendidas no 1º ciclo.

Os conteúdos programáticos são articulados com os métodos de ensino no sentido de se capacitar o aluno para conceber formas integradoras e inovadoras de planeamento identificando oportunidades de promoção da eficiência, sustentabilidade, conectividade e transformação das zonas urbanas.

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

The aim is to increase the critical and creative thinking in solving engineering problems and encourage teamwork. The theoretical foundations discussed with students include many current issues applied to concrete cases, encouraging debate and the critical spirit.

The selection of the syllabus was made in an integrative perspective, providing the student with knowledge and skills that enable them to implement concepts and spatial planning tools and integrated land management. The aim is to enhance knowledge and the systematization of concepts and tools learned in the 1st cycle.

The contents are articulated with teaching methods in order to enable the student to design integrative and innovative ways of planning by identifying opportunities to promote efficiency, sustainability, connectivity and transformation of urban areas.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas são lecionados os conceitos e explicados os fundamentos do metabolismo urbano e industrial, com base em apresentações em suporte multimédia. A resolução de problemas é feita nas aulas teórico-práticas (TP) (individual ou grupo), com forte interação entre alunos e professores. Alguns destes assuntos são explorados nas aulas, com abordagens orientadas para a realização de projeto, depois de discutidos e apresentados em sala de aula. Os alunos têm de apresentar relatórios do trabalho de projeto, feito em grupos de trabalho, e discutido com o professor.

Nesta avaliação é dada uma classificação.

A avaliação do desempenho do estudante é mista, incluindo trabalho de grupo (50%), apresentação (20%) e os problemas resolvidos nas salas de aula (10%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the classes are taught the concepts and explained the basics of urban and industrial metabolism, based on multimedia support presentations. Problem solving is done in practical classes (TP) (individual or group), with strong interaction between students and teachers. Some of these issues are explored in class, with targeted approaches for carrying out project after discussed and presented in the classroom.

Students have to submit project work reports, made in working groups and discussed with the teacher. In this evaluation a classification is given.

Student performance assessment is mixed, including a work group (50%), presentation (20%) and problems solved in the classroom (10%).

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

A aprendizagem através da realização de um projeto, bem como o contacto com casos de estudo nacionais e internacionais, ajudará os alunos a compreender os conceitos teóricos apresentados por via da sua aplicação a uma situação e a um problema prático. O trabalho e a aprendizagem em grupo serão também valorizados, permitindo a construção coletiva e a troca de conhecimentos e de perceções e promovendo diversos atributos essenciais para a vida profissional dos alunos, como a capacidade de ouvir e respeitar os outros, distribuir e planejar tarefas, aprender a argumentar e a incorporar no pensamento comum as opiniões de pessoas com ideias diferentes. Para além destas, será utilizado o método expositivo, com envolvimento e participação dos alunos na discussão das matérias lecionadas. Os métodos de avaliação potenciarão a aprendizagem no contexto de prática através da elaboração,

preferencialmente em grupo, de um trabalho reportando a análise de casos de estudo de planeamento espacial e gestão integrada do território, bem como da legislação em vigor. A escolha dos métodos de avaliação foi feita com o objectivo de reforçar a componente de capacitação para o desenvolvimento de um espírito crítico, através do trabalho em equipa e integração de conhecimentos inter-disciplinares.

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

Learning through the completion of a project, as well as contact with cases of national and international study will help students understand the theoretical concepts presented through its application to a situation and a practical problem. The work and group learning will also be valued, allowing the collective construction and the exchange of knowledge and perceptions and promoting several key attributes for the professional lives of students, such as the ability to listen and respect others, distribute and planning tasks, learn to argue and to incorporate in the common thought the opinions of people with different ideas. Apart from these, we will use the lecture method, with the involvement and participation of students in the discussion of subjects taught. Evaluation methods will enhance learning in practice through the preparation, preferably in a group, a job reporting the analysis of case study spatial planning and integrated land management, as well as legislation. The choice of assessment methods was made with the aim of strengthening the capacity building component for the development of a critical spirit, through teamwork and integration of inter-disciplinary knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Sustainable Urban Metabolism, Paulo Ferrão and John E. Fernández,
Ecologia Industrial . princípios e ferramentas, I Paulo Ferrão,
Sustainable and Resilient Communities: A Comprehensive Action Plan for Towns, Cities, and Regions, Stephen J. Coyle and Andrés Duany
Understanding Urban Metabolism: A Tool for Urban Planning Nektarios Chrysoulakis, Eduardo Anselmo de Castro, Eddy J. Moors.
Metabolism of the Anthroposphere: Analysis, Evaluation, Design Peter Baccini and Paul H. Brunner,*

Mapa IV - Ecologia da Paisagem/Landscape Ecology

3.3.1. Unidade curricular:

Ecologia da Paisagem/Landscape Ecology

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

Edna Carla Janeiro Cabecinha (T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

Disciplina de integração e síntese. Pretende-se que o aluno adquira os conceitos, métodos e técnicas para analisar e compreender a dinâmica, a estrutura e o funcionamento da paisagem e do território. Esta dinâmica deverá ser entendida tendo em consideração as várias escalas de análise e as causas e consequências ambientais de carácter biofísico, económico e sócio-cultural. Pretende capacitar o futuro profissional com uma abordagem holística da paisagem e do território, centrando-se nas diferentes componentes e no funcionamento dos vários sistemas promovendo uma visão de síntese, integrada e sustentável.

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

Discipline of integration and synthesis. It is claimed that the pupil acquires the concepts, methods and techniques to analyze and to understand the dynamic, the structure and the functioning of the landscape and of the territory. This dynamic should be understood having in consideration the different scales of analysis and the causes and environmental consequences at biophysical, economical and socio-cultural levels. It intends to enable the future professional with an holistic approach of the landscape and of the territory, centered in the different components and in the functioning of the several systems, promoting a vision of synthesis, integrated and sustainable.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Aulas Teóricas:

1. INTRODUÇÃO

Conceito e definições associados às duas Escolas de Ecologia da paisagem. A dinâmica das paisagens: abordagem multidisciplinar e multiescalar.

2. ESTRUTURA

Elementos da paisagem. A tipologia da matriz, manchas e corredores. Abordagem quantitativa. Heterogeneidade. Fragmentação. Conectividade.

3. DINÂMICA

Dinâmica no uso do solo à escala regional e local. Níveis de organização e dinâmica da paisagem.

4. FUNCIONAMENTO

O espaço multi-habitat. Conectividade, permeabilidade. Modelos de população em Ecologia da paisagem. Relações

interespecíficas e biodiversidade na paisagem.

5. APLICAÇÃO

Ecologia da paisagem no ordenamento do território, na gestão e conservação da Natureza.

Aulas Práticas:

1. Inventariação da paisagem sobre suporte cartográfico, descrevendo os diversos descritores biofísicos.

2. Interpretação qualitativa, seleção de hipóteses de uso.

3. Avaliação de métricas de paisagem (SIG e FRAGSTATS) e integração para o planeamento e gestão de um território.

3.3.5. Syllabus:

Theoretical:

1. INTRODUCTION

Concept and definitions. Ecological hierarchy. The dynamic and the reorganization of landscapes: multiscale and multidisciplinary approach.

2. STRUCTURE

Landscape elements. Matrix, patches and corridors. Quantitative approach. Heterogeneity. Fragmentation. Connectivity.

3. DYNAMIC

Dynamic: regional and local scale. Levels of organization and dynamic of the landscape.

4. FUNCTIONING

The multi-habitat space. Connectivity, permeability. Population models in Landscape Ecology. Inter-specific relations and biodiversity in the landscape.

5. APPLICATION

Landscape Ecology in planning, management and in the Nature conservation.

Practical:

1. landscape characterization using cartographical resources, with several Biophysical describers.

2. Qualitative interpretation, selection of hypotheses of use.

3. Landscape metrics (GIS and FRAGSTATS) and integration for the planning and management of the biodiversity in a given territory.

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

A selecção dos conteúdos programáticos foi feita numa perspectiva integradora, visando responder ao objectivo global de dotar o aluno de conhecimentos e de competências que o capacitem para a implementação de conceitos e ferramentas de

Ecologia aplicada, no âmbito da gestão sustentável de serviços de ecossistemas, cultivando-se uma atitude inovadora.

Nas aulas teóricas o aluno compreenderá conceitos e dinâmicas associados à ecologia da paisagem, bem como a análise de aplicações práticas com exemplos ilustrativos na área da Gestão e planeamento de recursos naturais. Nas aulas práticas contactará com os procedimentos adequados para interpretar a paisagem através da análise e avaliação de métricas de paisagem recorrendo a softwares como o GIS ou o FRAGSTRAT. Assim, os casos de estudos serão uma excelente aplicação dos conhecimentos adquiridos.

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

The selection of program content was made by an integrated approach in order to meet the overall objective of providing the student with knowledge and skills that will enable the implementation of concepts and tools of applied ecology in the context of sustainable management of ecosystem services, growing it is an innovative attitude.

In the lectures the student will understand concepts related to ecology and dynamics of the landscape, as well as the analysis of practical applications with illustrative examples in the area of planning and management of natural resources.

Practical classes will contact the appropriate procedures to interpret the landscape through the analysis and evaluation of landscape metrics using software such as GIS or FRAGSTRAT. Thus, the case studies are an excellent application of acquired knowledge.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Prova escrita individual e elaboração dum trabalho prático (em grupo) no âmbito da Conservação da Natureza e Gestão de Recursos Naturais ou planeamento de uma dada área através da aplicação de métricas de paisagem (GIS e FRAGSTAT).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Individual written test and development of a practical work (group) in Conservation of Nature and Natural Resources Management or planning of a given area through the application of landscape metrics (GIS and FRAGSTAT).

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

A metodologia apela a uma abordagem prática e de pesquisa pessoal do aluno para o envolver nos casos de estudo a desenvolver e para o estimular para assuntos que, na maioria das vezes, serão novos para ele, mas essenciais para compreender os aspectos múltiplos que envolvem a actividade dum técnico desta área. Em simultâneo começa a introduzir os alunos, quer na revisão bibliográfica, quer na aprendizagem de novas tecnologia específicas de Ecologia da paisagem, além de permitir a iniciativa pessoal na abordagem duma situação concreta de gestão ou planeamento de Recursos Naturais, onde o aluno é estimulado a efectuar um trabalho, desde o diagnóstico, medidas de intervenção e monitorização. Além do mais, a estrutura de análise e apresentação de casos de estudo será muito frutuosa em estimular o debate relativamente aos procedimentos usados por cada aluno.

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

The methodology calls for a practical approach and research staff of the student to engage in case studies to develop and stimulate it to matters that, in most cases, will be new for him, but essential to understand the multiple aspects that involve the a technical activity in this area. At the same time begins to introduce students, both in the literature review, both in learning new technology-specific ecology of the landscape, and allow personal initiative in addressing a specific situation or planning management of Natural Resources, where the student is encouraged to perform a job, since the diagnosis, monitoring and intervention measures. Moreover, the structure of analysis and presentation of case studies will be very fruitful in stimulating debate on the procedures used by each student.

3.3.9. Bibliografia principal:

Ecological Engineering and Ecosystem Restoration Mitsch W. J. & Jorgensen S. E. (2004)

Introdução à Engenharia Natural Fernandes, João Paulo e Aldo Renato Mendes de Freitas (2011)

Manual técnico de Engenharia Natural. Helgard Zeh. 2007.

Guidelines for Developing and Managing Ecological Restoration Projects, Clewell, A., J. Rieger, and J. Munro, 2005
The language of landscape ecologists and planners. A comparative content analysis of concepts used in landscape ecology. Antrop, M., 2001.

Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Forman, R.T.T., 1995.

Linkages in the landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. Bennett, A. F., 1998.

Spatial Statistics in Landscape Ecology. In: J. Klopatek and R. Gardner

(Editors).Landscape Ecological Analysis: Issues and Applications. Fortin, M.-J., 1999.

FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. McGarigal, K. and Marks, B., 19

Mapa IV - Fisiologia Celular/Cell Physiology**3.3.1. Unidade curricular:**

Fisiologia Celular/Cell Physiology

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

Amélia Maria Lopes Dias da Silva (T - 30h; OT - 7,5h)

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

Dario Joaquim Simões Loureiro dos Santos (PL - 30h)

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

Criar uma imagem dinâmica dos processos celulares, centrados na compreensão do funcionamento celular e na integração de mecanismos. Visa a aquisição de conhecimentos teórico-práticos intimamente associados à prática de técnicas laboratoriais e metodologias usadas em biologia da célula ou de tecidos. Como objetivos específicos pretendesse que os alunos adquiram conhecimentos da complexidade das membranas biológicas e dos elementos que a compõem (lípidos, proteínas) bem como da função fisiológica que estes desempenham (canais, transportadores, receptores), a nível intracelular pretendesse que os alunos vejam os componentes citoplasmáticos como entidades dinâmicas intervenientes na citoarquitectura (citoesqueleto), na transdução de sinais, na regulação do tráfico intracelular, e outros. E ainda compreender os sinais que podem conduzir à morte celular programada, apoptose.

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

To create a dynamic image of the cellular processes centered on the comprehension of the cellular functioning and in the integration of its mechanisms. It aims the acquisition of theoreticopractical knowledge that is intimately connected to the practice of laboratorial techniques and methodologies used on cell and tissue biology. As specific objectives, it is intended that the student acquire knowledge related to the complexity of biological membrane and of its components (lipids and proteins) as well as the physiological function they perform (channels, transporters, receptors), at the intracellular level, it is intended that the students perceive the intracellular components as dynamic entities that are intervenient in the cytoarchitecture (cytoskeleton), in signal transduction, in intracellular trafficking regulation, and others. And, to comprehend the signals that may induce programmed cell death, apoptosis.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Membranas celulares: composição, estrutura, organização, dinâmica; fluidez; canais Na, K, Ca, Cl e H₂O; transporte facilitado e activo. Integração fisiológica.

Citoesqueleto: Actina, Microtúbulos e Filamentos intermédios; estrutura molecular, dinâmica de associação e de organização, proteínas ligantes e reguladoras; função celular.

Motores moleculares: miosinas, cinesinas e dineínas; estrutura molecular, caracterização química e interação com o citoesqueleto; funções associadas.

Comunicação e sinalização celular: sistemas de sinalização; mensageiros extracelulares; transdução

intracelular; receptores associados a proteínas G, com actividade enzimática, associados a canais iónicos; vias de sinalização.

Morte celular: apoptose e vias apoptóticas; características celulares, histológicas e bioquímicas de processos apoptóticos; apoptose vs necrose;

Compartimento e transporte intracelular: metabolismo e movimento de lípidos e proteínas; via e transporte vesicular e não vesicular.

3.3.5. Syllabus:

Cell membranes: composition, structure, organization, dynamic, fluidity; Na, K, Ca, Cl and H₂O channels; facilitated and active transport; physiological integration. Cytoskeleton: actin filaments, microtubules and intermediate filaments; molecular structure; association and organization dynamics; associated and regulatory protein; cellular function.

Molecular motors: myosins, Kinesins and Dineins; molecular structure, chemical characterization and cytoskeletal interactions; associated functions.

Communication and cellular signaling: signaling systems; extracellular messengers; intracellular transduction; receptors associated to G proteins, enzymatic activity, with ion channels; signaling pathways.

Cell death: apoptosis and apoptotic pathways; cellular, histological and biochemical characteristics of apoptotic processes; apoptosis vs necrosis.

Compartment and intracellular trafficking: metabolism and movement of lipid and proteins; vesicular and nonvesicular pathways and transport.

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

Dado que se pretende estimular o estudante a criar uma imagem dinâmica dos processos celulares, centrados na compreensão do funcionamento celular e na integração de mecanismos, faz-se uma abordagem teórica adequada ao nível de estudos dos vários componentes celulares, da sua estrutura e características químicas associadas com a fisiologia dos processos em que estão envolvidos. Assim, os vários módulos visam ilustrar a dinâmica celular dos constituintes celulares a sua regulação bem como a interligação dos assuntos à medida que são lecionados.

Paralelamente serão realizadas aulas práticas laboratoriais que exemplificarão as funções fisiológicas ou o papel dos vários componentes celulares abordados na teórica. O ensino prático laboratorial e teórico estão em coerência com os objetivos propostos.

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

As it is intended to stimulate the student to create a dynamic image of the cellular processes, centered in the comprehension of the cellular functioning and in the integration of mechanisms, in this curricular unit we make an adequate theoretical overview of the cellular components, of its structure and chemical characteristics associated with the physiological processes in which they are involved. Thus, the various modules of the curricular unit aims to teach the cellular dynamics of its constituents as well as their regulation and their interconnection, along the lecturing period. At the same time, various laboratorial classes will be lectured in which it will be exemplified the physiological functions or the role of the various cellular components that are lectured on the theoretical classes. Both, the practical and theoretical lecturing are in harmonious coherence with the proposed objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Métodos de Ensino: dada a natureza dos conteúdos da UC, o método de ensino engloba aulas de exposição oral (T) e de prática laboratorial (PL) e uma componente de autoestudo acompanhado e avaliado em tutorial.

Métodos de Avaliação: Segundo o RP em vigor. Avaliação contínua, com base em dois testes escritos da componente teórica (TT1 e TT2) e minitests de avaliação prático laboratorial (MTPL).

E um relatório de aula PL ou trabalho de grupo (RTG). Fórmula de cálculo nota final (35% TT1 + 35%TT2 + 15% MTTP + 15% RTG).

Avaliação complementar (modo 2, RP) complementado pela informação da parte prática e outras, desde que nota >9,5 valores a 65% dos conteúdos (mesma fórmula de cálculo da avaliação contínua).

E/ou avaliação final (modo 3), exige critérios mínimos de MTPL e RTG (RP), exame com toda a matéria leccionada, fórmula de cálculo: (70% TT + 15% MTTP+ 15% RTG).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

laboratorial practice (PL) classes and a component of accompanied selfstudy that is evaluated in tutorial.

Evaluation methods: They follow the Pedagogic Rules (RP) of UTAD. Continuous evaluation, composed on two theoretical based written tests (TT1 and TT2) and shorttests of laboratorial practice evaluation (MTPL). And a report from a laboratorial practice lecture or a group work, from a given them (RTG).Final mark calculation: (35% TT1 + 35%TT2 + 15% MTTP+ 15% RTG).

Complementary evaluation (mode 2, RP) that complements the practical components and other, since a mark score >9,5 values in 65% of the contents (same final mark calculation formula, as in continuous evaluation). And/or final evaluation (mode 3), requires minimum criteria of MTPL

and RTG (RP), exam will all contents taught, final mark calculation: (70% TT + 15% MTTP + 15% RTG).

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

As metodologias de ensino incluem aulas Teóricas que recorrem a uma estratégia de exposição interpretativa. Os alunos são envolvidos, recorrendo à visualização e análise de cenários a partir de esquemas e subsequente exploração de alguns temas focados em aulas de prática laboratorial, de forma a haver um contacto com métodos e práticas laboratoriais de investigação a nível da fisiologia celular. Estes aspectos estão em coerência com os

objectivos da unidade curricular que visam capacitar o aluno em compreender, descrever e relacionar os conceitos e técnicas usadas fisiologia celular com a teórica.

O regime de avaliação contínua foi estabelecido para uma aferição acompanhada e contínua ao longo do semestre, no sentido de aferir competências em construção. A avaliação final permite aferir se as competências de integração de conhecimentos foram alcançadas.

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

The teaching methodologies include theoretical classes that use a strategy of interpretative exposure. The students are involved, appealing to the visualization and analysis of scenarios from schemes and subsequent exploration of some themes focused on classes of laboratorial practice, aiming a contact between methods and laboratorial practice classes focused on research at the level of cell physiology. These aspects are in coherence with the objectives of the curricular unit that aims to enable the student with the comprehension, and the capacity of describing and interconnect the concepts and techniques used in cell physiology with the theory.

3.3.9. Bibliografia principal:

*ALBERTS, (E OUTROS), 2002. MOLECULAR BIOLOGY OF THE CELL. Garland Science, New York. 4th edition.
COOPER, G.M. AND HAUSMAN, R.E. (2004) THE CELL: A MOLECULAR APPROACH. ASM Press, Washington. 3rd edition.*

*GERALD KARP, 2007. CELL AND MOLECULAR BIOLOGY: CONCEPTS AND EXPERIMENTS. Wiley. 5 edition
LODISH (E OUTROS), 2005. MOLECULAR CELL BIOLOGY. W.H.Freeman & Co Ltd. 5 edition*

Mapa IV - Fundamentos de Programação/Programming fundamentals

3.3.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Programação/Programming fundamentals

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

Pedro José de Melo Teixeira Pinto (T - 30h; OT - 7,5h)

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

Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira (PL - 30h)

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

Dotar os alunos com os conhecimentos de formalização de uma linguagem algorítmica, necessários ao correto desenvolvimento de problemas que englobem programação de computadores.

Dotar os alunos com a capacidade de utilização dos elementos básicos de programação procedimental, como sejam a entrada e saída de dados, a utilização de instruções de decisão e ciclos e a decomposição com recurso a sub-programas.

Dotar os alunos com a capacidade de fazerem o “debugging” de pequenos programas.

Contextualizar essa programação para que seja entendido o ciclo de desenvolvimento de software, bem como das metodologias utilizadas.

Implementação destes conhecimentos através de uma linguagem de programação abrangente e amplamente divulgada na área de Engenharia.

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

The students should be able to: Design algorithms to solve small problems. Develop small computer programs using a full range of procedural techniques (using, in this case, a imperative computer language). Master basic procedural programming constructs such as data input and output, selection and looping structures, arrays or subprograms. Test and debug small computer programs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução

Sistemas de computação

Principais funcionalidades de um computador

Sistemas de Numeração

Sistemas Lógicos

Memória

Linguagem Algorítmica

Linguagens Imperativas

Apresentação do paradigma e comparação com outros paradigmas

Linguagem C

Tipos de dados; operações básicas; variáveis e expressões

Estruturas de controlo e sub-programas

Apontadores

conceito

endereçamento

utilização de apontadores na chamada de funções

Estruturas de dados compostas
vetores
pesquisa e ordenação utilizando vetores (métodos básicos)
matrizes de dimensão dois e superior
estruturas e matrizes de estruturas
Recursividade
Ficheiros sequenciais
estrutura
processamento da informação
Manipulação de strings
conceitos e terminologia
operações básicas

3.3.5. Syllabus:

Introduction
Computing systems
Components of a typical computer
Numerical systems
Logical systems and computer memories
Algorithmic language
Imperative programming
Paradigm and comparison with other paradigms
Data, data types, primitive operations, variables and expressions
Decision structures
Selection and looping
Subprograms (functions/procedures)
Pointers
Concepts, computer memory addressing and its use
Arrays
Searching and sorting (basic methodologies)
Higher dimensional arrays
Structures and arrays of structures
Recursion
Sequential files
Structure and data processing
String manipulation
Concepts and basic operations

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

O programa científico desta UC permite aos alunos adquirir os conhecimentos necessários do funcionamento de uma linguagem de programação abrangente, de modo a poderem desenvolver programas de computador (relativamente elementares).

A componente teórico-prática permite ainda a aplicação destes conhecimentos, incentivando o desenvolvimento e aplicação crítica de metodologias de resolução de problemas com recurso a programação. Por fim pretende-se que o trabalho desenvolvido ao longo das horas de contacto permita o desenvolvimento de competências de trabalho individual e capacidade de trabalho autónomo e de autoavaliação.

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

The scientific contents in this UC will provide students with the knowledge and the training on the procedural constructs and problem solving methods for basic computer programming. The laboratory classes will allow the students to develop their programming skills, with the application of the procedural constructs and problem solving methodologies in an appraising way. An active learning attitude is expected, supported by autonomous work and self-evaluation skills.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se na exposição teórica dos conceitos seguida de discussão prática baseada em exemplos modelo. Nas aulas práticas e laboratoriais, estes conceitos teóricos são aplicados na resolução de exercícios práticos que ilustrem a sua utilização. Para a resolução destes exercícios é utilizado um software de desenvolvimento em ling. C. Nestas aulas os alunos são incentivados a desenvolver e testar os seus próprios programas na resolução dos problemas propostos. A complexidade e abrangência dos exercícios práticos aumentam gradualmente ao longo do semestre permitindo que no final do semestre os exercícios envolvam a resolução de problemas que visam a aplicação global de todos os conceitos adquiridos.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based on the learning by example model. All the concepts will be presented in classes (with supporting digital documents available through the internal internet facilities) followed by discussion with the use of examples. The complexity involved in the algorithms is desired to be growing along the semester. At the laboratory classes these concepts will be applied on the resolution of small problems in order to illustrate their use. C language will be used. All

students will be motivated to pursue the development and testing of their own algorithms and solutions. The problems are of growing complexity along the term and, at the final, they should be such as to allow for the use of all the basic procedural constructs.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

A metodologia de ensino/aprendizagem adotada (aulas teóricas em que os conceitos são introduzidos através da exploração de estudos de caso e aulas práticas em que os alunos ganham competências e “saber fazer” através do trabalho supervisionado) permite a aprendizagem das estruturas básicas da linguagem e das metodologias envolvidas, enquanto a abordagem a partir de pequenos estudos de caso utilizada nas aulas teóricas, permite uma forte interação e desenvolvimento de capacidades de análise por parte dos alunos. O trabalho requerido deverá ser complementado com trabalho autónomo não supervisionado.

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

The course will be conducted as a mixture of introductory lectures examining the theoretical aspects based on case studies, followed by discussion, and laboratory classes to apply this knowledge through the development of small computer programs. Active participation in discussions and analysis of the methodologies involved is expected. Further reading and non supervised individual work (private study) is required.

3.3.9. Bibliografia principal:

Introduction to Computer Science 2nd Ed, Tremblay J.P. , Bunt R.

Linguagem C, Damas L.

Fundamental da Programação em C. Sampaio I., Sampaio A.

Introduction to Algorithms, 2nd Edition, Cormen T., Leiserson C., Rivest R., Stein C.

A Book on C, Kelley A. , Pohl I.

Mapa IV - Introdução ao Desenvolvimento Web/Introduction to Web Development

3.3.1. Unidade curricular:

Introdução ao Desenvolvimento Web/Introduction to Web Development

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

António Manuel Ribeiro de Sousa (T - 30h; OT - 7,5h)

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

Lio Fidalgo Gonçalves (PL - 30h)

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

Ser capaz de organizar informação sob a forma de uma página web, usando o HTML. Ser capaz de usar as CSS para efectuar diferentes apresentações sobre a mesma informação. Compreender a organização de um programa JavaScript e fazer aplicações básicas a partir de uma página web. Compreender a organização de um site

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

To be able to organize information in a web page using HTML. To be able to use CSS to make different presentations using a single source of information. Understand the organization of a JavaScript program and make basic applications for a web page. Understand the organization of a website.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. HTML

1.1 Estrutura de um documento

1.2 Elementos de cabeçalho

1.3 Meta Informação

1.4 Elementos de corpo

1.5 Atributos

1.6 Formatação de texto e cores

1.7 Elementos de Hipermedia

2. CSS

2.1 Definição de regras

2.2 Seletores básicos

2.3 Formatação de texto e cores

2.4 A cascata. Prioridades

2.5 Modelo de caixa

2.6 Elementos de bloco e de linha

2.7 Seletores avançados

2.8 Menus dinâmicos

2.9 Layouts (posicionamento absoluto e flutuante)**3. Javascript****3.1 A ECMA Script****3.2 O Document Object Model (DOM)****3.3 O Browser Object Model (BOM)****3.4 Variáveis primitivas****3.5 Conversões e casting de variáveis****3.6 Breve referência à criação de objetos****3.7 Arrays****3.8 Declarações condicionais****3.9 Tipos primitivos e de referência****3.3.5. Syllabus:****1. HTML****1.1 Document Structure****1.2 Head elements****1.3 Metadata****1.4 Body elements****1.5 Attributes****1.6 Text formatting and colors****1.7 Hypermedia elements****2. CSS****2.1 Syntax****2.2 Basic selectors****2.3 Text formatting and colors****2.4 Cascading. Priorities****2.5 Box model****2.6 Block and inline elements****2.7 Advanced selectors****2.8 Dynamic menus****2.9 Layouts (Absolute and float positioning)****3. Javascript****3.1 The ECMA script****3.2 The Document Object Model (DOM)****3.3 The Browser Object Model (BOM)****3.4 Primitive variables****3.5 Conversions and variables casting****3.6 Object creation - Brief reference****3.7 Arrays****3.8 Conditional declarations****3.9 Primitive types and reference****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

Os conteúdos programáticos a leccionar nesta UC são os blocos técnicos básicos para a aquisição das competências traçadas como objetivos.

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

The content of this UC are the basic building blocks for acquiring the competences that where drawn as the objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas com recurso ao quadro, a projector multimédia, acetatos e exemplos da internet quando julgados oportunos. Nas aulas práticas recorre-se ao projector multimédia para demonstrar fragmentos de código, assim como boas práticas de programação. Os alunos são levados a programar por si só, usando o material apreendido durante as aulas teóricas e durante o seu estudo em casa. Para tal são-lhe lançados desafios/trabalhos práticos, os quais são desenvolvidos com o acompanhamento dos professores durante as aulas práticas. Incentivado o trabalho de grupo e o trabalho individual.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures using the blackboard, a multimedia projector and examples of the internet when judged appropriate. In practical classes it is used the multimedia projector to demonstrate code fragments as well as good programming practices. The students are encouraged to develop their own work, based on the material learned during the theoretical classes, as well as their own studies at home, during the laboratories, with the aid of the teachers. Encouraged group work and individual work.

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

Uma vez que as competências a adquirir se prendem com a programação web (do lado do cliente), pretende-se que os alunos tenham um primeiro contacto com as tecnologias ao nível introdutório e de seguida desenvolvam trabalhos práticos mais próximos da realidade. A avaliação em ambiente de programação, individual, induz nos alunos a

necessidade de estudar conceitos teóricos e práticos importantes. A introdução de fragmentos de código e de boas práticas de desenvolvimento aceleram o processo de aprendizagem e ajudam a que os alunos atinjam níveis de competência bons ou muito bons.

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

Since the competences to be acquired by the students are about web development (at the client side), it is necessary that they have a first contact with the related technologies at the theoretical, introductory, level, and then that they develop practical works closed to real situations. The evaluation in a practical and adequate environment causes in the student the need to automatize languages and processes related with important theoretical and practical concepts. The introduction of code snippets and good programming practices accelerate the learning curve and help the students to reach good, or very good, competence levels.

3.3.9. Bibliografia principal:

HTML5 - 2a Edição Atualizada e Aumentada - Luís Abreu

CSS3 - Pedro Remoaldo

JavaScript - Luís Abreu

Mapa IV - Algoritmos e Estruturas de Dados/Algorithms and Data Structures

3.3.1. Unidade curricular:

Algoritmos e Estruturas de Dados/Algorithms and Data Structures

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

Pedro José de Melo Teixeira Pinto (T - 30h; OT - 7,5h)

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

Pedro Alexandre Mogadouro Couto (PL - 30h)

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

Dotar os alunos com os conhecimentos necessários à correcta utilização e desenvolvimento de algoritmos no âmbito da programação de computadores, nomeadamente: conhecimento das diferentes tipologias de algoritmos; conhecimento dos algoritmos para resolução de alguns problemas clássicos em ciências da computação (com especial destaque para algoritmos de pesquisa e ordenação); conhecimentos na formalização de algoritmos; conhecimento da eficácia dos algoritmos utilizados bem como da metodologia de análise subjacente; conhecimento das estruturas de dados envolvidas bem como da sua eficaz manipulação. Contextualizar essa programação de forma a que seja entendido o ciclo de desenvolvimento de software, bem como das metodologias utilizadas.

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

The students should be able to understand the fundamentals about computer algorithms in order to design, critically analyze and implement them, namely: to understand the different algorithm types; to understand the different algorithms for some of the common types of problems in computing, such as searching and sorting; to be able to design and implement algorithms; to understand the algorithms efficiency analysis used and the efficiency of the algorithms presented; to understand the data structures involved and its common operations. Test and debug computer programs.

At the end, an in-depth knowledge of many of the data structures and algorithms presented is desirable as well as additional programming experience will be valuable.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Breve revisão dos conceitos de:

endereçamento de memória

estruturas de dados compostas : vectores e matrizes; estruturas.

ficheiros sequenciais : estrutura; processamento da informação.

Introdução à análise de algoritmos:

modelo RAM.

análise assintótica.

Tipos de algoritmos e estruturas de dados:

recursividade, divisão-e-conquista, programação dinâmica, algoritmos greedy, algoritmos evolutivos, algoritmos aleatórios.

listas - operações básicas; listas encadeadas; stacks e filas de espera;

árvores binárias - operações básicas; algoritmos de percurso; heaps; red-black trees;

grafos - algoritmos de percurso; MSTs; caminho mais curto.

Pesquisa e ordenação utilizando vectores:

pesquisa binária utilizando BSTs, hashing;

quicksort, merge sort, heapsort.

Engenharia de software

3.3.5. Syllabus:

Review of some programming concepts:

arrays; structures.

memory addressing.

sequential files.

Introduction to algorithm analysis:

RAM model.

Asymptotic analysis.

Algorithms types e data structures:

recursion; divide and conquer; dynamic programming; greedy algorithms; evolutionary algorithms; random algorithms.

lists – basic operations; linked lists; stacks and queues.

binary trees – basic operations; search algorithms; heaps; red-black trees.

graphs – search algorithms; MSTs; shortest paths.

Sorting and searching:

binary search using BSTs; hashing.

quicksort; merge sort; heapsort.

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

O programa científico desta UC permite aos alunos adquirir conhecimentos teóricos de base na área da algoritmia e das estruturas de dados.

A componente teórico-prática permite a aplicação destes conhecimentos, incentivando o desenvolvimento e aplicação crítica das metodologias e algoritmos de resolução de problemas com recurso a programação.

Por fim pretende-se que o trabalho desenvolvido ao longo das horas de contacto permita o desenvolvimento de competências de trabalho individual e capacidade de trabalho autónomo e de auto-avaliação.

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

The scientific contents in this UC will provide students with the knowledge and the training on the design, analysis and use of algorithms.

The laboratory classes will allow the students to design and implement programming based solutions with emphasis on applications and problem solving, and to develop their programming skills.

An active learning attitude is expected, supported by autonomous work and self-evaluation skills.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição teórica dos conceitos seguida de discussão prática baseada em exemplos modelo. Estes conceitos são apresentados e discutidos nas aulas teóricas de modo integrado entre os algoritmos apresentados e as estruturas de dados subjacentes.

A complexidade dos problemas abrangidos vai aumentando à medida que os conceitos são apresentados.

Nas aulas práticas, estes conceitos teóricos são aplicados na resolução de problemas práticos que ilustrem a sua utilização. Os alunos são aqui incentivados a desenvolver e testar os seus próprios programas na resolução dos problemas propostos, de modo a cimentarem os conhecimentos adquiridos.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical component includes lectures and problem solving session devoted to the discussion of concepts, results and applications, in which the students should play an active role subject to evaluation. In laboratory classes it will be made the project and analyze of several antenna types and configurations. The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD

Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

A metodologia de ensino/aprendizagem adoptada (aulas teóricas em que os conceitos são introduzidos através da exploração de estudos de caso e aulas práticas em que os alunos ganham competências e “saber fazer” através do trabalho supervisionado) permite a aprendizagem das metodologias e estruturas de dados envolvidas, enquanto a abordagem a partir de pequenos estudos de caso utilizada nas aulas teóricas, permite uma forte interação e desenvolvimento de capacidades de análise por parte dos alunos.

O trabalho requerido deverá ser complementado com trabalho autónomo não supervisionado.

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

In the practical component, the first weeks are devoted to a sequence of works intended to provide a minimum set of skills to the students. Over the following weeks the course strongly promotes the sharing of experiences between students as well the cross utilization of their own work however only is accepted if the sources are appropriately referred. The end of the semester is dedicated to the presentation of projects related with analyze and design of antennas which should be documented with a report and oral presentation.

3.3.9. Bibliografia principal:

Introduction to Algorithms, 3rd Edition (2009), Cormen T., Leiserson C., Rivest R., Stein C.
Algorithms in C – Parts 1-5, 3rd Edition (2002), Sedgewick R.
Data Structures and Algorithm Analysis in C (1997), Weiss, M.A.

Mapa IV - Programação Avançada/Advanced programming

3.3.1. Unidade curricular:

Programação Avançada/Advanced programming

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

António Manuel Miguel Silva Marques (TP - 15h; OT - 3h)

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

Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira (TP - 15h)

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

Dotar os alunos com o entendimento do paradigma da programação por objetos, bem como com os conhecimentos necessários ao desenvolvimento de software em linguagens baseadas neste paradigma.

Dotar os alunos com a capacidade de utilização dos elementos básicos de programação por objetos, como sejam a noção de classe, objeto, encapsulamento, polimorfismo e relações entre classes (agregação, composição e derivação).

Utilização dos conhecimentos adquiridos no estudo de classes contentor.

Dotar os alunos com a capacidade de fazerem o “debugging” de pequenos programas.

Implementação destes conhecimentos através de uma linguagem de programação abrangente e divulgada na área de Engenharia.

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

The students should be able to:

Understand the Object-Oriented Paradigm.

Understand the basic concepts involved such as class, object, encapsulation, polymorphism and class relationships (aggregation, composition and inheritance).

Design OOP algorithms to solve (small) problems.

Design OOP programs re-using container classes such as lists.

Test and debug (small) computer programs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. História e enquadramento do paradigma da programação por objetos

2. Fundamentos da programação orientada a objetos

Programação procedimental vs. Programação por objetos

Conceitos fundamentais

3. Objetos e classes

Atributos e métodos

Instanciação

Inicialização e manipulação de objetos

Encapsulamento

4. Relações entre classes

Associação, agregação e composição de classes

Herança

Herança simples e múltipla

Polimorfismo

5. Abstração

Classes abstratas, interfaces e tipos parametrizáveis

6. Classes Contentor

Listas e operações sobre listas

7. Desenho de Classes

Especificação em UML: introdução

3.3.5. Syllabus:

1. History of OOP paradigm

2. OOP programming fundamentals

Procedural programming vs Object oriented programming

Major concepts

3. Objects and classes

Attributes and methods

Instantiation

Initialization and use of objects

encapsulation

4. Class relationships

Association, aggregation and composition
Inheritance
Single and multiple inheritance
Polymorphism
 5. *Abstraction*
Abstract classes, interfaces e parameterized types
 6. *Container classes*
Lists and list operations
 7. *Class design*
UML specification: a brief introduction

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

O programa científico desta UC permite aos alunos adquirir os conhecimentos necessários do funcionamento de uma linguagem de programação por objetos, de modo a poderem desenvolver programas de computador baseados na noção de classe/objeto.

A componente teórico-prática permite a aplicação destes conhecimentos, incentivando o desenvolvimento e aplicação crítica de metodologias de resolução de problemas com recurso a programação por objetos.

Por fim pretende-se que o trabalho desenvolvido ao longo das horas de contacto permita o desenvolvimento de competências de trabalho individual e capacidade de trabalho autónomo e de autoavaliação.

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

The scientific contents in this UC will provide students with the knowledge and the training on the constructs and problem solving methods for basic object-oriented computer programming.

The laboratory classes will allow the students to develop their programming skills, with the application of the object-oriented constructs and problem solving methodologies in an appraising way.

An active learning attitude is expected, supported by autonomous work and self-evaluation skills.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino dos conteúdos baseia-se na exposição teórica dos conceitos, seguida de discussão baseada em exemplos. Os conceitos são apresentados e discutidos nas aulas teóricas de uma forma evolutiva, onde a complexidade dos problemas discutidos vai aumentando. Nas aulas práticas e laboratoriais, os conceitos teóricos são aplicados na resolução de exercícios práticos que ilustrem a sua utilização. Para a resolução destes exercícios é utilizado um software de desenvolvimento em JAVA, sendo os alunos incentivados a desenvolver e testar os seus próprios programas.

A avaliação é composta por duas componentes: Componente Teórica (CT) e Componente Prática (CP).

A nota final é obtida através da seguinte expressão: $0,3 \times \text{Nota CT} + 0,7 \times \text{Nota CP}$

Para um aluno obter aprovação é necessário cumprir cumulativamente as seguintes condições:

1. Obter nota final igual ou superior a 9,5

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based on the learning by example model. All the concepts will be presented in classes followed by discussion with the use of examples. The concepts are presented and discussed in the lectures in an evolutionary way, where the complexity of the problems discussed increases. In practical and laboratory classes, the theoretical concepts are applied in practical exercises resolution that illustrate their use. For the resolution of these exercises is used a software development in Java, with students encouraged to develop and test their own programs.

The periodical evaluation has 2 parts: Theoretical (CT) and Laboratory (CP).

The final classification is obtained using the following expression:

$0,3 \times \text{classification CT} + 0,7 \times \text{classification CP}$

For approval to the UC is required to :

1. To get a final classification higher or equal than 9,5

2. To get a Theoretical (CT) classification higher or equal than 6,0

3. Do not miss more than 30 % of the laboratory classes

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

A metodologia de ensino/aprendizagem adotada (aulas teóricas em que os conceitos são introduzidos através da exploração de estudos de caso exemplificativos e aulas práticas em que os alunos ganham competências e “saber fazer” através do trabalho supervisionado) permite a aprendizagem das estruturas básicas da linguagem por objetos e das metodologias envolvidas, enquanto a abordagem a partir de pequenos estudos de caso utilizada nas aulas teóricas, permite uma forte interação e desenvolvimento de capacidades de análise por parte dos alunos.

O trabalho requerido deverá ser complementado com trabalho autónomo não supervisionado.

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

The course will be conducted as a mixture of introductory lectures examining the theoretical aspects based on case studies, followed by discussion, and laboratory classes to apply this knowledge through the development of (small) object-oriented computer programs.

Active participation in discussions and analysis of the methodologies involved is expected.

Further reading and non supervised individual work (private study) is required.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Object Oriented Analysis and Design*, Booch, G.
- *JAVA6 e Programação Orientada pelos Objectos*, Martins, F.M.J
- *The Java Programming Language*, Arnold, K., Gosling, J., Holmes, D.

Mapa IV - Fundamentos de Bases de Dados/Database Fundaments**3.3.1. Unidade curricular:**

Fundamentos de Bases de Dados/Database Fundaments

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

Paulo Nogueira Martins (T - 7,5h; PL - 7,5h; OT - 3h)

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

Ramiro Manuel Ramos Moreira Gonçalves (T - 7,5h; PL - 7,5h)

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

Pretende-se com esta Unidade Curricular que os alunos adquiram conhecimentos sobre:

- a) *a importância da informação nas organizações, bem como da gestão e tratamento dos dados;*
- b) *o planeamento, o desenvolvimento, a exploração e a gestão de sistemas de informação;*
- c) *a análise, o desenho e a implementação de sistemas de bases de dados.*

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

The objectives of this course are that the students acquire knowledge on:

- a) *Importance of Information in organizations, as well as the management and processing of data;*
- b) *Planning, development, operation and management of information systems;*
- c) *Analysis, design and implementation of databases.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Sistemas e Tecnologias de Informação.*
2. *Desenvolvimento de Sistemas de Informação.*
3. *Introdução aos sistemas de bases de dados.*
4. *Funções de um Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD).*
5. *Modelação de dados: Modelação conceptual: diagramas E-R (Entity-Relationship); Modelação de base de dados: modelo relacional.*
6. *Desenho e implementação de bases de dados relacionais: Restrições de integridade implícitas ao modelo relacional; Normalização.*
7. *Linguagem SQL (Structured Query Language): Linguagem de Definição de Dados (LDD); Linguagem de Manipulação de Dados (LMD).*

3.3.5. Syllabus:

1. *Systems and Information Technology.*
2. *Development of Information Systems.*
3. *Introduction to database systems.*
4. *Database Management System (DBMS) functionalities.*
5. *Data models: Conceptual data models: E-R (Entity-Relationship) diagrams; Database data models: relational model.*
6. *Relational databases design and implementation: Integrity constraints over relations; Normalization.*
7. *Structured Query Language (SQL): Data Definition Language (DDL); Data Manipulation Language (DML).*

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a possibilitar uma compreensão progressiva da problemática e da importância dos sistemas de informação nas organizações. Adicionalmente, o conteúdo programático inclui os conceitos fundamentais para a análise, conceção, implementação e exploração de bases de dados. São introduzidos conceitos sempre que possível normalizados, como é o caso da linguagem SQL (Structured Query Language), da exploração de casos de estudo e de ferramentas informáticas adequadas, dotando os alunos com competências fundamentais nesta área.

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

The programmatic content is organized to enable a progressive understanding of the problem and the importance of information systems in organizations. Moreover, the syllabus includes the fundamental concepts for analysis, design, implementation and exploration of databases. There are introduced concepts as possible standardized, as is the case of SQL (Structured Query Language), exploring case studies and using appropriate software tools, providing students with essential skills in this area.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas Teórico-teóricas a metodologia é baseada: i) num método expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro; ii) num método interrogativo, recorrendo a pequenos desafios/perguntas colocadas aos alunos durante a exposição da matéria e cuja solução é indicada aos alunos.

A avaliação consiste num teste escrito teórico-prático e na realização de 2 trabalhos práticos, valendo respetivamente 50, 25 e 25%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based: i) on expository method using multimedia projector and blackboard; ii) on interrogative method, using small challenges / questions to students during exposure of matter and whose solution is shown to students. The assessment consists of a written test and two practical works, using respectively 50, 25 and 25%.

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

A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho.

Se ao longo do semestre o aluno demonstrou ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias será dispensado de exame. Caso contrário, o aluno poderá ainda no final do semestre ser admitido ao exame caso tenha demonstrado ter adquirido um mínimo de competências.

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

The teaching methodology is student-centered; during the semester, the student will learn and apply the acquired concepts with his autonomous work and with the help of the teaching team. Thus, particular importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences gradually acquired.

If at the end of the semester the student acquired the necessary and sufficient competences, the student will be dispensed from the exam. Otherwise, the student must have acquired the minimum competences to be admitted to the final exam.

3.3.9. Bibliografia principal:

Planeamento de Sistemas de Informação (4a Ed.) Luís Amaral e João Varajão, FCA-Editora de Informática.

Desenvolvimento de Sistemas de Informação, Métodos e Técnicas (2005) Filomena Castro Lopes, Maria Paula

Database Processing: Fundamentals, Design, and Implementation (12a Ed.) David M. Kroenke e David J. Auer, Prentice Hall.

SQL – Structured Query Language (6a Ed.), FCA - Editora de Informática.

Abraham Silberschatz, Henry F. Korth and S. Sudarshan. Database Systems Concepts, Sixth Edition.

Mapa IV - Modelação e Simulação Numérica de Sistemas Biológicos

3.3.1. Unidade curricular:

Modelação e Simulação Numérica de Sistemas Biológicos

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

Eurica Manuela Novo Lopes Henriques (TP - 30h; OT - 7,5h)

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

Maria Luísa Ribeiro dos Santos Morgado (PL - 30h)

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

Resolver, com base nos conteúdos expostos, vários problemas ao nível de EDOs.

Implementar métodos para simulação computacional de modelos envolvendo EDOs.

Promover o trabalho em equipa.

Adquirir hábitos de pesquisa e investigação (elementar).

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

- *Be able to model real biological phenomena*
- *Solve analytically some problems with ODEs.*
- *Implement numerical methods to solve models with ODEs*
- *Get some expertise in the numerical modeling of real phenomena*
- *Promote team work*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Equações e Sistemas de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs)

Modelação matemática do processos biológicos e bioquímicos.

Problemas de valor inicial e problemas de valores na fronteira

*Existência, unicidade e dependência de solução nos dados do problema.
Métodos numéricos: Euler, Taylor, Runge-Kutta, Multi-passo, Predictor-Corrector, e de diferenças finitas.
Análise de convergência e estabilidade dos métodos numéricos.
Implementação e simulação numérica de vários modelos*

3.3.5. Syllabus:

*Basic theory of equations and systems of ordinary differential equations (ODEs).
Modeling of biological and biochemical processes.
Initial and boundary value problems
Existence, uniqueness and continuous dependence of the solution on the data.
Numerical methods: Euler, Taylor, Runge-Kutta, Multistep, Predictor-Corrector, and finite difference schemes.
Stability and convergence analysis.
Numerical simulation of several models.*

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

For forma a se poder compreender numa mais profunda extensão vários fenómenos biológicos e bioquímicos é fundamental ter-se um conhecimento matemático no domínio das equações diferenciais (Análise). Contudo, nem sempre uma resposta analítica às questões colocadas é ajustada e/ou possível; daí a necessidade e utilidade da abordagem numérica para fornecer uma solução aos vários problemas.

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

To fully understand several of the natural phenomena occurring in the everyday life one has to comprehend their analytical aspects, namely one has to work with differential equations. By their complexity one cannot expect to get all the answers by using a theoretical approach; it is necessary to use and develop numerical methods in order to approximate their solution.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas decorrerão num modelo TP e PL.
A avaliação compreenderá a realização de uma prova escrita (P) e de trabalhos práticos (T). A classificação final (CF) será obtida de acordo com a fórmula
 $CF = 0,5 \times P + 0,5 \times T$*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The lectures will be organized in Practical and Theoretical lectures in a total of 4h/week.
The evaluation comprehends two distinct parts: practical works (PW) and a written assessment (WA), being the Final Classification obtained according to the formula
 $FC = 0,5 \times PW + 0,5 \times WA$*

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

A realização de trabalhos práticos permite uma boa avaliação da compreensão dos vários assuntos abordados, do conceito de modelação bem como dos métodos numéricos introduzidos. A realização de uma prova escrita permite avaliar sobre a solidez teórica dos conhecimentos adquiridos.

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

By asking the student to model several simple phenomena and to answer some questions related to them, one gets a clear idea of how well he understands their theoretical and numerical mathematical aspects. The written assessment will give an extra and necessary comprehension of the subjects since the student will be asked to confront, in a more precise way, his acquired expertise.

3.3.9. Bibliografia principal:

*M. Braun, Differential equations and their applications, Springer 1993
J. David Logan, A first course in differential equations, Springer UTM 2006
L. Edelstein-Keshet, Mathematical models in biology, SIAM Classics 2005
F. Brauer, C. Castillo-Chavez, Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology, Springer, 2001
R.L. Burden, J.D. Faires, Numerical Analysis (fifth edition), 1993, Prindle, Weber & Schmidt, Boston
J.D. Lambert, Numerical methods for Ordinary Differential Systems, John Wiley & Sons, Chichester, 1991.
Dennis G. Zill, "A first course in differential equations with modeling applications", Brooks/Cole Publishing Company, 1997
Fernando Pestana da Costa, "Equações diferenciais ordinárias", IST Press, 1998 F.R. Dias Agudo, "Análise Real, Vol.III", Escolar Editora, 1992
M.L. Krasnos, A.I. Kieliov, G.I. Makarenko, "Problemas de equações diferenciais ordinárias", McGraw-Hill, Portugal, 1994*

Mapa IV - Mecânica Estatística/Statistical Mechanics

3.3.1. Unidade curricular:

*Mecânica Estatística/Statistical Mechanics***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Norberto Jorge Alves Parente Gonçalves (T - 30h; OT - 7,5h)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Mário Jorge Modestos Gonzalez Pereira (TP - 30h)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta UC pretende introduzir tópicos fundamentais da aplicação da termodinâmica e da mecânica estatística em aplicações biológicas. Cada tópico é introduzido com uma aproximação computacional e teórica, utilizando métodos numéricos e simulações apropriadas. Discutem-se também a aplicação desta metodologia em problemas na regulação dos genes, em redes, no metabolismo ou autoconformação, para que os alunos possam perceber o estado-da-arte das metodologias e aplicações uteis para o seu trabalho de investigação.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***This CU aims to introduce fundamental topics of thermodynamics and application of statistical mechanics in biological applications. Each topic is introduced with a computational and theoretical approach, using numerical methods and appropriate simulations. The unit also discusses the application of this methodology in problems like the regulation of genes in networks, metabolism or auto-conformation. So students can understand the state of the art methodologies and useful applications for their research work.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***A- Termodinâmica e Mecânica Estatística: revisão geral das leis da termodinâmica; lei dos grandes números; ergodicidade; conjuntos de sistemas em equilíbrio e transições de fase de primeira e segunda ordens.**B- Teoria de Grafos: aplicação do conceito de rede a sistemas biológicos; definição formal de rede como um grafo e suas propriedades. Exemplos de aplicação da teoria a sistemas biológicos.**C- Sistemas dinâmicos deterministas: os sistemas biológicos como projeções estáticas de sistemas dinâmicos; comportamento dinâmico de redes utilizando equações diferenciais ordinárias (EDO); Exemplos de aplicação.***3.3.5. Syllabus:***A- Thermodynamics and Statistical Mechanics: general review of the laws of thermodynamics; law of large numbers; ergodic; systems in equilibrium and phase transitions of first and second orders.**B- Graph theory: Network concept application to biological system; formal definition of network as a graph and their properties. Examples of application to biological systems.**C- Deterministic dynamical systems: biological systems as static projections of dynamic systems; dynamic behavior of networks using ordinary differential equations (ODE); Application examples.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Como curso de nivelamento os alunos terão uma preparação distinta e alguns não dominarão alguns conceitos básicos da física dos sistemas complexos, nomeadamente leis de conservação e as leis da termodinâmica. Assim, utilizando uma aproximação quer computacional quer teórica, os alunos serão introduzidos a esses conceitos fundamentais para a descrição dos sistemas e farão aplicação dos conceitos e das metodologias a sistemas complexos como são os sistemas biológicos.***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***As a leveling unit students can have a dissimilar background and some perhaps do not dominate basic concepts of physics of complex systems, including conservation principles and the laws of thermodynamics. Thus, using an approach either computational or theoretical, students will be introduced to these fundamental concepts to describe physical systems and will apply the concepts and methodologies to complex systems as are biological systems.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***As aulas teóricas serão utilizadas para a introdução dos conceitos e ilustradas com resultados e aplicações adequadas à área de e dos alunos recorrendo-se a simulações computacionais sempre que oportuno. As aulas teóricas permitirão a resolução formal de alguns problemas mas servirão também para analisar de forma pormenorizadas aproximações e das metodologias utilizadas pelas simulações empregues nas aulas. A avaliação teórica será feita por teste escrito e a avaliação teórico-prática por um ou mais trabalhos de desenvolvimento e investigação do aluno conduzido de forma autónoma.***3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):***The lectures will be used to introduce concepts and ideas. Making use of computer simulations whenever appropriate that ideas will be illustrated with results and appropriate examples to the student's area of interest. The lectures will allow the formal resolution of some problems but will also serve to analyze in detail the approaches and methodologies used by the simulations shown in class. The theoretical evaluation will be done by written test and the theoretical practical work will be evaluated through one or more research works of each student in autonomous study.*

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de implementação visa assegurar que aluno domina os conceitos e métodos de forma direta, avaliada no teste escrito. Por outro lado, o(s) trabalho(s) de investigação e desenvolvimento permitem que o aluno aplique e domine os conceitos e metodologias num tema da sua escolha e possa desenvolver no seu ritmo de forma a chegar a um resultado final

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The implementation methodology aims to ensure that students master the concepts and methods directly. That outcomes are evaluated through the written test. On the other hand, the research work(s) allow the student to apply the concepts and methodologies in a theme of her choice and can develop the study at her own pace in order to reach a final result and to be sure of mastering the issues of the application.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Blossey, R. (2006). Computational Biology a Statistical Mechanics Perspective. Chapman&Hal/CRC.
 Bacckmann, M. (2014). Thermodynamics and Statistical Mechanics of Macromolecular Systems. Cambridge.*

Mapa IV - Campos e Radiação/Fields and Radiation

3.3.1. Unidade curricular:

Campos e Radiação/Fields and Radiation

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

José Ramiro Afonso Fernandes (T - 30h; OT - 7,5h)

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

Marco Paulo Duarte Naia (TP - 30h)

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

Dotar os alunos com um conhecimento de base da teoria eletromagnéticas e apresentar os principais conceitos e resultados no quadro da Física Moderna. Desenvolver o conhecimento de base da Física da Radiação e das suas aplicações. A UC visa corrigir eventuais deficiências da formação dos alunos dotando-os dos conceitos e ferramentas necessárias para abordagem de alguns problemas de grande interesse em biologia computacional e também importantes na discussão e avaliação dos métodos e sistemas de recolha de dados e monitorização.

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

To provide students with a basic knowledge of electromagnetic theory and present the main concepts and results in the context of modern physics. Development of the fundamental concepts of radiation physics and its applications. CU aims to correct any deficiencies in the background preparation of the students providing them with the fundamental concepts and tools needed to approach some problems of great interest in computational biology. Those concepts and tools are also important to discuss and evaluate the methods and systems of data acquisition and monitoring.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Reatividade especial. O campo eletrostático: carga e potencial e campo. O campo magnético: campo e dipolos. As equações de Maxwell. Ondas eletromagnéticas: propagação, polarização e modos. Radiação: emissão, absorção e dispersão. Efeitos biológicos da radiação.

3.3.5. Syllabus:

Special reactivity. The electrostatic field: charge, potential function and field. The magnetic field: field and dipoles. Maxwell's equations. Electromagnetic waves: propagation, polarization and modes. Radiation: emission, absorption and dispersion. Biological effects of radiation.

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

Esta UC de nivelamento visa dotar os alunos dos conceitos clássicos e eletromagnetismo e dos resultados principais da chamada física moderna de forma aos alunos puderem tratar de problemas de interação da radiação com a matéria nomeadamente nos sistemas biológicos. A UC revê os conceitos básicos da teoria eletromagnética e da chama da física moderna, fundamentais para perceber a interação entre a radiação e a matéria, que estão na base de alguns efeitos biológicos

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

This leveling CU aims to provide students the classical concepts and electromagnetism and the main results of so called modern physics in order the students can treat radiation interaction problems with matter, particularly in biological systems. CU reviews the basics of electromagnetic theory and the flame of modern physics, fundamental to understand the interaction between radiation and matter, which are the origin of some biological effects.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A parte teórica da UC visa corrigir eventuais deficiências da formação dos alunos dotando-os dos conceitos e ferramentas necessárias para abordagem de alguns problemas de grande interesse em biologia computacional e da natureza fundamental da interação radiação com a matéria. A parte concetual terá um ensino expositivo que deverá ser consolidado e depurado com exercícios. Os alunos serão incentivados a utilizar ferramentas de simulação que permitam de forma intuitiva generalizar resultados e efeitos. A avaliação será feita através de uma prova escrita e de um trabalho individual conduzido por acompanhamento tutorial ao longo do semestre.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical part of CU seeks to correct any deficiencies in the training of students providing them with the concepts and tools needed to approach some problems of great interest in computational biology and the fundamental nature of the interaction radiation with matter. The conceptual part will have an expository teaching to be consolidated and debugged through applicative exercises. Students will be encouraged to use simulation tools to intuitively generalize results and effects. The evaluation will be done through a written test and an individual study conducted by tutorial guidance throughout the semester.

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

A transmissão de conceitos requer a discussão com um conhecedor profundo da área e dos conceitos e poderá ser mais eficaz através da formalização do conhecimento. As aulas teóricas permitem que os alunos possam ter contacto com ideias e conceitos novos e discuti-las com o professor. A aula teórico prática será usada para exercícios formais que permitam formalizar as situações e quantificar os resultados. Nessas aulas os alunos será aliciados a testar os seus resultados com aplicações automáticas, que poderão utilizar para testar situações limite ou dimensionados por si de forma a generalizar os resultados. A avaliação por teste permite aferir o domínio dos conceitos e o trabalho desenvolvido com ajuda tutorial permitirá ao aluno aplicar os novos conhecimento num tema escolhido por si, de forma a aumentar a sua motivação e compreender a importância dos novos conhecimentos para o seu futuro trabalho de investigação.

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

The transmission of fundamental concepts requires the discussion with an expert in the field and concepts and can be more effective through the formalization of that knowledge. The lectures allow students to have contact with new ideas and concepts and discuss them with the teacher. The practice-theoretical lessons will be used to solve formal exercises that allow formalize situations and quantify the results. In these classes students will be invited to test their results with automated applications that can be used to test extreme situations or rated by themselves in order to generalize the results. The evaluation test allows assessing the mastery of the concepts. The work with tutorial help will allow the student to apply the new knowledge in a topic chosen by herself, in order to increase her motivation and understand the importance of new knowledge for future research work.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Davidovits, P. (2014). Physics in Biology and Medicine. Academic Press.
Stravroulakis, P. (2003). Biological Effects of Electromagnetic Fields: Mechanisms, Modelling, Biological Effects, Therapeutic Effects, International Standards and Exposure Criteria Springer.*

Mapa IV - Física computacional: Monte Carlo e Dinâmica Molecular**3.3.1. Unidade curricular:**

Física computacional: Monte Carlo e Dinâmica Molecular

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

Marco Paulo Duarte Naia (TP - 30; OT - 7,5h)

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

Norberto Jorge Alves Parente Gonçalves (PL - 30)

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

Os alunos deverão ter contacto como uma variedade de técnicas de simulação e desenvolver competências básicas para poder fazer simulação de sistemas complexos: (1) formulação de modelos moleculares atomísticos ou simplificados; (2) algoritmos de comportamento cinético ou termodinâmico; (3) técnicas e ferramenta de visualização modernas; (4) desenvolvimento de intuição física para interpretação de simulações.

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

Students will have contact with a variety of simulation techniques and should develop some basic skills in order to understand the simulation of complex systems: (1) formulation of atomistic or molecular simplified models; (2) Kinetic or thermodynamic behavior algorithms; (3) techniques and modern visualization tool; (4) development of physical intuition for interpretation simulations.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Métodos ab initio; Potenciais médios semiempíricos; Minimização de energia; Técnicas de dinâmica molecular; Métodos de Monte Carlo; algoritmos de energia livre; Técnicas avançadas de amostragem; métodos multi-escalas; Estudos de caso em materiais, matéria condensada leve e biofísica.

3.3.5. Syllabus:

Ab initio quantum chemistry methods; Semi-empirical potential average; energy minimization; Techniques of molecular dynamics; Monte Carlo methods; Free energy algorithms; Advanced sampling techniques; Multi-scale methods; Case studies in: materials, light condensed matter and biophysics

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

A UC foca-se mais nas técnicas, e ferramentas do que em estilos de programação, embora os alunos devam manipular algum código software matemático, nomeadamente Matlab ou R. A viagem pelos diferentes métodos permitirá aos alunos conhecer uma série de técnicas e metodologias de simulação que poderão ser úteis na resolução e abordagem de problemas no trabalho de investigação.

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

CU focuses more on techniques and tools than in programming styles, even if students should handle a mathematical software code such as Matlab or R. The trip by different methods will allow students to learn a variety of techniques and simulation methods which may be useful in solving and addressing problems in future research work.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O curso consiste numa série de exercícios, nos quais os alunos escrevem os seus pequenos programas de simulação, baseados nas metodologias apresentadas na aula teórico-prática e fazem correr e analisam os seus resultados nas aulas práticas laboratoriais. No final os alunos executam um pequeno projeto que simulará um sistema de interesse identificado na literatura ou na área de investigação do aluno.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The unit consists of a series of exercises in which students write their small simulation programs based on the methodologies presented in the theoretical- practical classes. Then they run and analyze their own results in laboratory classes. At the end of this CU the students should perform a small project discussing the simulation of a system of interest identified in the literature or in the student's area of research.

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

A metodologia aplicada visa uma experiência essencialmente prática ao aluno com o problema de simulação de efeitos baseada em mecanismo ou princípios fundamentais. As aulas e a avaliação são de molde a encorajar o aluno a desenvolver as suas ferramentas computação científica e de forma a serem utilizadas em qualquer plataforma de programação.

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

The methodology seeks an essentially practical experience of the student with the effects and results of simulations of problems based on fundamental mechanisms or principles. Classes and evaluation are likely to encourage students to develop their scientific computing tools and used in any programming platform.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Frenkel, D. e Smit Berrend (2007). Understanding Molecular Simulation: From algorithms to Applications. Academic Press.
Leach, A. R. (2001). Molecular Modelling: Principles and Applications. Prentice-Hall.*

Mapa IV - Dissertação I/Dissertation I**3.3.1. Unidade curricular:**

Dissertação I/Dissertation I

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

Gilberto Igrejas

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

Todos os docentes do Corpo Docente do Curso ou outros, com trabalho na área de dissertação, reconhecido pela Direção de Curso.

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

Elaborar uma dissertação sobre um tema na área do ciclo de estudos.

Aplicar os conhecimentos adquiridos a situações novas.

Desenvolver a capacidade de integração de conhecimentos, para lidar com questões complexas e inovadoras;

Coligir e analisar dados científicos, integrando-os no estado actual do conhecimento da área de investigação escolhida, para o desenvolvimento da dissertação;

Comunicar os conhecimentos e raciocínios e conclusões, a especialistas e a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades.

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

To elaborate a dissertation on an area or theme of the course scope.

To apply knowledge to new situations; to develop the ability for integration of knowledge, dealing with complex and innovative issues; to collect and analyze scientific data, integrating it into the current state of knowledge in the area research chosen for the development of the dissertation; to communicate knowledge, reasoning and conclusions to specialists and non-specialists, in a clear and unambiguous way.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Concepção e elaboração de um projecto de investigação, num tema escolhido de entre os disponibilizados pelo corpo docente do 2º Ciclo em Bioinformática ou outros investigadores pertencentes aos Centros de Investigação ligados ao curso.

Este projecto, a desenvolver sob orientação tutorial por parte de um ou dois orientadores, que tenha por objectivo responder a um problema ou questão pertinente na área de Bioinformática, e que seja original. Contemplará ainda a apresentação e defesa de um relatório de actividades, escrito e defendido perante um júri constituído por um membro da Direcção do 2º Ciclo, pelo orientador do mestrando e por um terceiro elemento, especialista reconhecido na área de investigação e que não tenha participado no desenvolvimento do projecto de investigação

3.3.5. Syllabus:

The design and creation of a research project, in a theme chosen from the ones suggested by the professors involved in the course lectures, or other researchers from the Research Centers linked to the course. This project, developed under tutorial guidance by one or two supervisors, which aims to answer a relevant and question or problem in Bioinformatics and must be original. Also consider the presentation and defense of an activity report, written and defended before a jury consisting of one member of the Direction Board of the 2nd cycle, the supervisor of student and a third element, a recognized expert in the research area that has not participated in the development of the research project.

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

Dado que a unidade curricular procura desenvolver competências ao nível da concepção, planeamento e desenvolvimento de trabalho investigação e experimental, bem como a análise e discussão de resultados obtidos com outros já publicados, o programa da unidade curricular foi desenhado para permitir o acompanhamento individual de cada estudante pelos orientadores (1 a 2), proporcionando uma maior interacção entre estudantes e docentes/investigadores. A interacção orientando/orientadores fomenta a discussão crítica dos resultados, permitindo afinar o trabalho experimental, contribuindo para o amadurecimento científico do aluno.

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

Since the course aims to develop skills in the design, planning and development of research and experimental work, as well the analysis and discussion of the results with other published studies, the program of the curricular unit was designed to allow monitoring of each student by the supervisors (1 or 2), providing a better interaction between students and teachers/researchers. The interaction student/supervisors increments the discussion of the results, polish the experimental work, which contributes for the scientific growing of the student.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Orientação tutorial para a concepção, planeamento, redacção e apresentação da dissertação. Discussão em grupos pequenos ou alargados (com investigadores dos Centros ou colegas docentes/investigadores, que desenvolvam trabalho na área do tema de investigação), dos resultados e conclusões que vão sendo obtidas no decurso da investigação.

A avaliação será feita após apresentação oral e defesa do trabalho escrito apresentada em provas públicas perante um júri constituído por um membro da Direcção do 2º Ciclo, pelo Orientador da Dissertação e por um 3º elemento, especialista reconhecido na área de investigação do tema apresentado, e que não tenha participado no trabalho desenvolvido pelo mestrando.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

utorial guidance for the design, planning, drafting and presentation of the dissertation. Discussion in small or

bigger groups (with investigators of the Centers or fellow teachers / researchers, carrying out work within the research area) with discussion of the results and conclusions obtained during the investigation.

Evaluation methods: the assessment will be made after oral presentation and defense of the written work, displayed in a public examination before a jury composed by a member of the Direction of the 2nd cycle, the supervisor of the dissertation and a 3rd element, recognized expert in the research area of the subject presented, that has not participated in the work developed by the student.

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

A UC de Dissertação I pretende habilitar os mestrandos a conceber, desenvolver, executar, discutir e comunicar as conclusões sobre um trabalho de investigação na área da Bioinformática. A UC será desenvolvida em Seminário e orientação tutorial para que o mestrando disponha de tempo para proceder ao trabalho experimental, havendo ainda a componente tutorial que permitirá o contacto próximo e muito presente com o orientador, permitindo assim o afinamento de ideias e procedimentos que testem a hipótese inicial. Desta forma as metodologias de ensino propostas permitirão o melhor desenvolvimento da unidade curricular, de acordo com os objectivos inicialmente estabelecidos.

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

This UC aims to enable the postgraduate students to design, develop, implement, discuss

and communicate the findings on a study in the field of Bioinformatics. The unit will be developed in seminar and tutorial guidance, which will allow the graduate student to have enough time to conduct the experimental work. Also, the tutorial component that will allow very close contact with the supervisor, allowing the polishing of the ideas and procedures that better tested the initial hypothesis. Thus, the teaching methodologies proposed will allow the best development of this subject, accord with the initially defined objectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

A bibliografia será específica para cada trabalho a determinar pelos orientadores.

Mapa IV - Dissertação II/ Dissertation II

3.3.1. Unidade curricular:

Dissertação II/ Dissertation II

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

Gilberto Igrejas

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

<sem resposta>

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

Aprofundar os conhecimentos adquiridos anteriormente para que constituam a base de uma investigação original; Saber aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo; Desenvolver a capacidade de integração de conhecimentos, para lidar com questões complexas, e inovadoras; Desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos ou os condicionem; Comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades; Coligir e analisar dados científicos, integrando-os no estado actual do conhecimento da área de investigação escolhida para o desenvolvimento da Dissertação;

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

Deepen the knowledge acquired previously to constitute the basis of original research; know how to apply their knowledge and comprehension and problem solving in unfamiliar and new situations, in broad contexts and disciplines, yet related to the study area; develop the ability for integration of knowledge, to deal with complex and innovative issues; develop solutions or opinions on situations of limited information, including reflections on the implications of ethical and social responsibilities that result from those solutions and those judgments; communicate their conclusions and the knowledge and reasoning underlying them, to either specialists or non-specialists, in a clear and unambiguous way; collect and analyze scientific data, integrating it into the current state of knowledge in the area of research chosen for the development of the dissertation;

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Concepção e elaboração de um projecto de investigação, cujo tema será escolhido de entre os disponibilizados pelo corpo docente do 2º Ciclo em Bioinformática ou outros investigadores pertencentes aos Centros de Investigação envolvidos no 2º Ciclo referido.

Este projecto, a desenvolver sob orientação tutorial por parte de um ou dois orientadores, terá de contemplar trabalho de investigação e experimental desenvolvido de acordo com o tema escolhido, e que tenha por objectivo responder a um problema ou questão pertinente na área de Bioinformática, e que seja original. Contemplará ainda a apresentação e defesa de um relatório de actividades, escrito e defendido perante um júri constituído por um membro da Direcção do

2º Ciclo, pelo orientador do mestrando e por um terceiro elemento, especialista reconhecido na área de investigação e que não tenha participado no desenvolvimento do projecto de investigação.

3.3.5. Syllabus:

Design and creation of a research project, whose theme will be chosen from among the provided or suggested by the faculty teachers involved in the lecturing of the 2nd stage in Bioinformatics or other researchers belonging to the Research Centers involved in the 2nd stage above mentioned.

This project, developed under tutorial guidance by one or two supervisors, must include research and experimental work carried out in accordance with the chosen theme, and which aims to answer a relevant question or problem in Bioinformatics, which must be original. Also consider the presentation and defense of an activity report, written and defended before a jury consisting of one member of the Direction Board of the 2nd cycle, the supervisor of student and a third element, a recognized expert in the research area that has not participated in the development of the research project.

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

Dado que a unidade curricular procura desenvolver competências ao nível da concepção, planeamento e desenvolvimento de trabalho experimental, de investigação, e de análise, justificação e comparação de resultados obtidos com outros já publicados, de um projecto inovador de investigação científica, então o programa da unidade curricular foi desenhado para permitir o acompanhamento individual de cada estudante por um ou dois docentes para proporcionar uma melhor interacção entre os estudantes e os docentes/investigadores no sentido de potenciar a recolha e selecção de informação, a supervisão do trabalho experimental e laboratorial e a própria inserção do estudante no “mundo da ciência”.

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

Since the course aims to develop skills in the design, planning and development of experimental and research work, besides analysis, justification and comparison of results with other studies published, in an innovative scientific research theme, then the program of the curricular unit was designed to allow monitoring of each individual student for one or two teachers to provide better interaction between students and teachers / researchers in order to enhance the collection and selection of information, oversight of laboratory and experimental work and own insertion student in the "world of science."

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Orientação tutorial para a concepção, planeamento, redacção e apresentação da Dissertação. Discussão em grupo pequeno, e em grupo alargado (que inclua membros dos Centros ou colegas docentes/investigadores, que desenvolvam trabalho dentro do tema de investigação) com carácter periódico, dos resultados e conclusões que vão sendo obtidas no decurso da investigação.

Métodos de avaliação:

A avaliação será feita após apresentação oral e defesa do trabalho escrito apresentada em provas públicas perante um júri constituído por um membro da Direcção do 2º Ciclo, pelo Orientador da Dissertação e por um 3º elemento, especialista reconhecido na área de investigação do tema apresentado, e que não tenha participado no trabalho desenvolvido pelo mestrando.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Tutorial guidance for the design, planning, drafting and presentation of the dissertation. Small and expanded group discussion (which includes members of the Centers or fellow teachers / researchers, carrying out work within the research theme) with discussion of the results and conclusions obtained during the investigation time elapsed.

Evaluation methods: the assessment will be made after oral presentation and defense of the written work, displayed in a public examination before a jury composed by a member of the Direction Board of the 2nd cycle, the supervisor of the dissertation and a 3rd element, recognized expert in the research area of the subject presented, that has not participated in the work developed by the student.

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

A UC de dissertação II pretende habilitar os mestrandos a conceber, desenvolver, executar, discutir e apresentar conclusões sobre um trabalho de investigação original na área da Bioinformática. A UC será desenvolvida em Seminário e orientação tutorial para que o mestrando disponha de tempo para proceder ao trabalho experimental de laboratório, havendo ainda a componente tutorial que permitirá o contacto próximo e muito presente com o orientador, permitindo assim o alinhamento de ideias e procedimentos que mais facilmente levem à resposta para a questão levantada, com o início do projecto de investigação. Desta forma as metodologias de ensino propostas permitirão o melhor desenvolvimento desta unidade curricular, de acordo com os objectivos estabelecidos.

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

The UC of Dissertation II pretends to enable the postgraduate students to design, develop, implement, discuss and present findings on a study of original research in the field of Bioinformatics. The curricular unit will be developed in seminar and tutorial guidance. This will allow the graduate student to have enough time to conduct the experimental and laboratorial work. There is still a tutorial component that will allow very close contact with the supervisor, allowing

the alignment of ideas and procedures that more easily will lead to the answer to the question raised, with the start of the research project. Thus the teaching methodologies proposed will allow the best development of this course, being in accordance with the previous defined objectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

A bibliografia será específica para cada trabalho a determinar pelos orientadores

Mapa IV - Seminário: Análise de dados Ómicos/Seminary: Pathway Analysis of Omic Data

3.3.1. Unidade curricular:

Seminário: Análise de dados Ómicos/Seminary: Pathway Analysis of Omic Data

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

Gilberto Paulo Peixoto Igrejas (S – 30h; OT – 3,75h)

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

Irene Cristina Salgueiro De Oliveira (S – 30h; OT – 3,75h)

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

Obj: • Explorar a análise de vias/redes de conjuntos de dados ómicos obtidos em contexto biológico para descobertas científicas através de uma estrutura familiar visualmente orientada.

• Compreender o uso das informações bioinformáticas com o objectivo obtenção de novos dados sobre os sistemas biológicos.

Comp:

• Aquisição de competências genéricas e conhecimentos básicos nesta área científica que permitam a sua integração no mercado de trabalho Europeu. Depois de frequentar esta unidade curricular, os alunos deverão ser capazes de explorar, interpretar e analisar conjuntos de dados biológicos através da via/rede integrada. Durante o seminário os estudantes deverão desenvolver a sua capacidade para classificar informação biológica significativa a partir de dados ómicos e gerar hipóteses baseadas nos resultados. Além disso, será dada a oportunidade de partilhar e discutir os resultados com os colegas, melhorando, portanto, capacidade de comunicação e pensamento científico crítico.

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

Objectives:

• Explore the pathway/network analysis of -omics datasets provides a biological context for scientific findings through a familiar and visually oriented framework.

• Understand the use of pathway or network information in order to gain novel insights into a biological system.

Competencies:

• Acquisition of generic competences and working knowledge in this scientific area which allows integration in the European labor market. After attending this curricular unit, students should be able to explore, interpret and analyse large biological datasets through pathway and network approaches. During the seminar component students are expected to develop their capacity to sort meaningful biological information from -omics data and to generate hypotheses based on the results. Moreover, the student will be given the opportunity to share and discuss the results with colleagues, therefore improving communication skills and scientific critical thinking.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução às vias e análise de dados ómicos

- Origem de dados ómicos.

- Panorama e benefícios do tratamento de análise integrada de dados

- Redes biológicas e suas aplicações (gene function prediction, detection of protein complexes, biological process conservation across species, prediction of new functional interactions, prediction of transcription factor binding sites)

- Pathway analysis workflow(normalização, gene ranking, gene list generation)

Tipos de vias/redes de análise:

- Métodos de análise:singular enrichment analysis (SEA)

- gene set enrichment analysis (GSEA)

- modular enrichment analysis (MEA)

- de novo network construction

- pathway/network-based modeling

Testes estatísticos de enriquecimento de dados

- Testes de Comparação Múltipla (Bonferroni adjustment, Benjamini-Hochberg false discovery rate)

Pathway and network analysis resources

- Bases de Dados: GO, KEGG, BioCyc, Reactome, PANTHER

- Ferramentas: Cytoscape, IPA, STRING, QuickGO

Desafios na análise e aval. de dados

3.3.5. Syllabus:

Introduction to pathway and network analysis

- Sources of -omics datasets
- Overview and benefits of pathway and network analysis
- Biological networks and applications (gene function prediction, detection of protein complexes, biological process conservation across species, prediction of new functional interactions, prediction of transcription factor binding sites)
- Pathway analysis workflow (normalization, gene ranking, gene list generation)

*Types of pathway/network analysis**- Enrichment analysis methods:*

- singular enrichment analysis (SEA)
- gene set enrichment analysis (GSEA)
- modular enrichment analysis (MEA)
- de novo network construction
- pathway/network-based modeling

Statistical tests for enrichment analysis

- Multiple testing correction (Bonferroni adjustment, Benjamini-Hochberg false discovery rate)

Pathway and network analysis resources

- Databases: GO, KEGG, BioCyc, Reactome, PANTHER
- Tools: Cytoscape, IPA, STRING, QuickGO

*Challenges in data analysis and visualization***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

O programa desta UC permite aos alunos adquirir conhecimentos integrados na área das mixómicas. O reforço de competências, com recurso a ferramentas bioinformáticas para tratamento de dados ómicos, deve ser perspectivado como um auxílio na procura das explicações que estão na base do conhecimento e da informação científica actualizada. Esta deve permitir ao aluno interpretar, criticar, decidir e intervir com sentido de ponderação e desenvolvimento de competências de trabalho individual e de auto-avaliação.

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

The program of this UC permits to the students acquire knowledge in the mixomics analysis areas and understand its application on resolution of problems of the sciences. The reinforcement competences with resource to bioinformatics tools should be perspective as help in the search of the omics explanations, which are in the basis of knowledge and scientific actualized information.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Desenvolvimento de actividades que impliquem os alunos na planificação de percursos experimentais, seminário, execução de relatórios e actividades práticas, pesquisa autónoma de informações em diferentes suportes e recurso às novas tecnologias de informação. Estas abordagens exigem a integração das dimensões teórica e prática da unidade curricular, assim como o trabalho cooperativo entre os alunos. A avaliação decorre da realização de um seminário, relatórios, trabalhos em grupo e de seminário e testes escritos na forma de perguntas de desenvolvimento e de escolha múltipla com recurso à utilização de computador

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Development of activities that involve the students in the planning of experimental formation, execution of reports and practical activities, seminary, autonomic research of information in different supports and resource to the new technologies of information. These approaches require the integration of the theoretical and practical dimensions of the curricular unit, as well as the cooperative work between the students. The evaluation of student's knowledge will be, whenever possible, of a periodic form. The evaluation elapse of the achievement from a seminar, reports, group works and seminary and, finally, written exams with development questions and multiple choice forms with personal computer use.

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

A optimização do processo de ensino é assente em princípios e métodos, que se baseiam na integração orgânica de actividades fundamentais como a aprendizagem-investigação-participação, adaptados à natureza teórico-prática da unidade curricular. A realização de actividades práticas com recurso a um computador como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos será valorizada e estimulada.

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

The optimization of education process is founded in principles and approaches, which are based in the organic integration of fundamental activities as knowledge-research-participation, adapted to the theoretic-practical nature of the curricular unit. The achievements of practical activities carry out with the use of a personal computer as integral and fundamental assessment of education and learning of the contents will be valorized and stimulated.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Protein Networks and Pathway Analysis. Editors: Nikolsky, Yuri, Bryant, Julie (Eds.). 2009. Springer.*
- *Proteome Bioinformatics. Editors: Hubbard, Simon J., Jones, Andrew R. (Eds.). 2010. Springer.*
- *Bioinformatics for Omics Data. Methods and Protocols. Editors: Bernd Mayer. 2011. Springer.*
- *Fundamentals of Data Mining in Genomics and Proteomics. Dubitzky, W.; Granzow, M. e Berran, D. 2007. Springer.*
- *Bioconductor Case Studies. Hahne, F.; Huber, W.; Gentleman, R. e Falcon, S. 2008. Springer.*

- *Bioinformatics and Computational Biology Solutions Using R and Bioconductor. Gentleman, R. et al. (Eds.) 2005. Springer-Verlag.*

Mapa IV - Tecnologia dos Ácidos Nucleicos e OGM's/Nucleic Acid Technology and GMO's

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologia dos Ácidos Nucleicos e OGM's/Nucleic Acid Technology and GMO's

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

Paula Filomena Martins Lopes (PL - 30h; OT – 3,75h)

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

Fernanda Maria Madaleno Rei Tomás Leal Santos (PL - 15h; OT – 1,875h)

Maria Filomena Lopes Adegá (PL - 15h; OT – 1,875h)

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

Desenvolver competências práticas no isolamento dos ácidos nucleicos e sua análise recorrendo a diferentes metodologias. Aplicar metodologias para transferência de DNA. Obtenção de Organismos Geneticamente Modificados.

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

Develop practical competences in the acid nucleic isolation and its analysis using different methodologies. Apply methodologies of DNA transference. Obtain genetically modified organisms.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Propriedades químicas e físicas dos ácidos nucleicos. Endonucleases de restrição: sistemas de restrição e modificação. Vectores de clonagem: plasmídeos, BACs, PACs, YACs, HAC. Clonagem de Sequências de DNA. Tecnologia de DNA recombinante. Construção de bibliotecas genómicas e de cDNA. Vectores de Expressão. Organismos geneticamente modificados (OGM). Produtos transgénicos animais e vegetais. Transferência nuclear e “gene-targeting”. Células Estaminais e tecnologia das células estaminais. Clonagem de Células de Mamíferos. Clonagem para fins terapêuticos. Transfecção e Transformação de Células de Mamíferos. Bioengenharia de Tecidos. Aspectos éticos relacionados com os assuntos abordados nesta U.C.

3.3.5. Syllabus:

Chemical and physical nucleic acid properties. Restriction endonucleases: restriction and modification systems. Cloning vectors: plasmids, BACs, PACs, YACs and HAC. Cloning DNA sequences. Recombinant DNA technology. Genomic and cDNA library construction. Expression vectors. Genetically modified organisms (GMOs). Animal and plant transgenic products. Nuclear transference and gene-targeting. Stem cells and their technology. Mammals cell cloning. Therapeutical cloning applications. Mammals' cells transfection and cloning. Tissue bioengineering. Ethical aspects related with the contents developed in this U.C.

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

Pretende-se que os alunos adquiram competências práticas na área da TAN incluindo a análise do DNA e RNA. Para tal são executados protocolos práticos de extração de ácidos nucleicos com diferentes proveniências, referindo todas as problemáticas associadas. Várias técnicas de análise são executadas, incluindo a reação em cadeia da polimerase e utilização de enzimas de restrição. A seleção de marcadores e a sua clonagem em vetores é efetuada recorrendo a diversas metodologias, de forma a abordar as restrições e aplicações de cada método, considerando transferência entre organismos e as suas aplicações para fins terapêuticos. A obtenção de OGMs é realizada recorrendo a protoplastos, a fim de ser exequível num período de tempo restrito da U.C. Diferentes metodologias de construção de bibliotecas genómicas e a sua seleção, a utilização de células estaminais e a transfecção e clonagem de células mamíferas são tratados com análise de artigos e sua posterior discussão em grupo.

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

Students are prepared in order to achieve the practical competences in the TAN area, including DNA and RNA analysis. In that sense practical protocols are executed including nucleic acid extraction from samples of different origins, referring all the problems. Several analytical techniques are applied which include PCR and restriction enzymes. The selection of molecular markers and their cloning in appropriated vectors is accomplished using several methodologies, in order to discuss the applications and restrictions in each of the applied methods, taking into account the transference between organism and their applications at the therapeutical level. The obtention of OGMs is done using protoplasts, in order to be accomplished in the limited time period given to this U.C. Different methodologies of genomic libraries and their selection, the use of stem cells and the mammalian cell transfection and cloning are discussed in group using recent scientific papers of the area.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas práticas laboratoriais, (nos laboratórios de investigação do Centro de Genómica e Biotecnologia (CGB/IBB) ao qual pertencem os docentes desta UC), com acompanhamento tutorial. É incentivada a pesquisa individual e em grupo

da informação básica e complementar referente à matéria lecionada nas aulas, a sua posterior partilha e discussão em grupo. Dado o carácter aplicado desta unidade curricular, a avaliação terá três componentes:

- Questões sobre os trabalhos práticos (Individual) (50%).
- Interesse, desempenho e participação nas aulas laboratoriais (Individual) (10%).
- Discussão e apresentação de um trabalho referente a um tema da matéria em que os alunos examinem e discutam, de uma forma crítica, um ou mais artigos científicos (Grupo de três alunos) (40%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Practical lectures in the lab (in the research laboratories in the Genomic and Biotechnology Centre (CGB/IBB) to which the lectures belong to), accompanied of tutorial guidance. Individual and group search is stimulated in order to gather basic or complementary information related to subjects lectured in the class, for future group discussion in the form of journal clubs. Due to the practical application of the curriculum unit, the evaluation is divided into three components:

- Questionary about the protocols given in the classes (individual)(50%)
- Interest, performance and participation in the lab lectures (individual) (10%)
- Discussion and presentation of a written report based on a theme of the syllabus were the students analyze in a critical way, one or more scientific papers (Groups composed by three students) (40%).

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

Dado tratar-se de uma UC com tipologia de aulas práticas, os alunos realizarão 6 trabalhos práticos que abordam todas as temáticas dos conteúdos programáticos, de forma a adquirir as competências necessárias e básicas para posterior trabalho, no âmbito da Genética Molecular e da obtenção de organismos transformados, em laboratórios da área. Os trabalhos efetuados são baseados em trabalhos de investigação dos docentes da U.C., de forma a poder demonstrar aplicações práticas a casos reais e permitir uma discussão crítica de resultados. Sempre que necessário, em trabalhos pontuais, serão apresentados conceitos mais teóricos e perspetivadas as suas aplicações.

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

Once this UC is exclusively composed of practical lectures, the students will execute 6 protocols, that will include all the thematic described in the syllabus, aiming that they will achieve the basic competences requested for future work in field of molecular genetics and obtention of transformed organisms. The protocols are based on research work in the area of the teaching staff of this U.C., in order to demonstrate practical applications in real cases and to allow critical discussion of the results. When necessary, in some cases, theoretical concepts are presented with possible application perspectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

Reece RJ (2004) Analysis of Genes and Genomes.

Katya Ravid, R. Ian Freshney (1998) DNA Transfer to Cultured Cells (Eds)

Shao-Yao Y (2010) Generation of cDNA Libraries: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology) Human Press, New Jersey, pp. 331.

Sell S. (2003) Stem Cells Handbook Human Press, USA pp. 528.

Nolan and Bustin, 2013. PCR Technology Current Innovations. Taylor & Francis Group, CRC Press, USA, pp.436.

Papers from SCI journals

Mapa IV - Engenharia Metabólica/Metabolic Engineering

3.3.1. Unidade curricular:

Engenharia Metabólica/Metabolic Engineering

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

Fernanda Maria Madaleno Rei Tomás Leal Santos (TP - 25h; OT - 3h)

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

Maria Manuela do Outeiro Correia de Matos (TP - 20h; OT - 2,5h)

José Eduardo Lima Brito (TP - 15h; OT - 2 h)

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

Objectivos: Compreensão das cadeias metabólicas e das suas possíveis alterações para melhor utilização em transformação química bem como introdução ao conhecimento do controlo genético e catalítico e dos processos de transporte.

Competências: Aquisição de competências e conhecimentos básicos nesta área que permitam uma melhor compreensão da formação dos metabolitos e do modo e importância de atuar sobre os mesmos

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

Objectives: Understanding metabolic pathways and their possible changes to better use in chemical processing and introduction to the knowledge of the genetic and catalytic control and transport processes.

Skills: Acquisition of basic knowledge and skills in this area that allow a better understanding of the metabolites formation and the order and importance of acting on them.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Bases da engenharia metabólica. Genética molecular do metabolismo. Metabolismo das proteínas de reserva e das proteínas bioativas. Resposta aos agentes patogénicos: genes de resistência e genes derivados dos agentes patogénicos. Resposta a stresses: deficiência de água, temperatura e metais. Acumulação de aleloquímicos em plantas. Identificação de genes responsáveis pela produção de bioprodutos. Cadeia principal dos metabolitos secundários. Metabolitos secundários como sistemas de defesa. Função dos metabolitos secundários. Biotecnologia dos metabolitos secundários. Interferência dos metabolitos secundários com o DNA e alvos afins. Modificação dos metabolitos secundários.

3.3.5. Syllabus:

Bases of metabolic engineering. Molecular genetics of metabolism. Metabolism of storage proteins and bioactive proteins. Response to pathogens: resistance genes and genes derived from pathogens. Response to stresses: water stress, temperature and metals. allelochemical accumulation in plants. Identification of genes responsible for the bioproducts production. Main chain of secondary metabolites. Secondary metabolites as defense systems. Role of secondary metabolites. Biotechnology of secondary metabolites. Interference of secondary metabolites with DNA and related targets. Modification of secondary metabolites

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

O programa desta UC permite que os alunos adquiram conhecimentos na área do metabolismo, do seu funcionamento e formas de interferir com o mesmo, assim como da sua resposta a situações de stresse. O reforço de competências técnicas e tecnológicas, com recurso a genética molecular, deve ser perspetivado como um conjunto de ferramentas que permite ao aluno um auxílio na procura de respostas a importantes problemas da atualidade.

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

The program of this UC enables students to acquire knowledge on metabolism it area of operation and ways to interfere with it, as well as its response to stressful situations. The strengthening of technical and technological skills, using molecular genetics, should be perspective as a set of tools that allows the student to find the answers for important problems of actuality.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Desenvolvimento de atividades laboratoriais com execução de relatórios que suportem uma parte mais expositiva dos conteúdos. Estas abordagens exigem a integração das dimensões teórica e prática da unidade curricular, assim como o trabalho cooperativo entre os alunos. A avaliação será efetuada com base em trabalhos práticos e relatórios dos mesmos, apresentação de trabalhos (seminários) e testes escritos. A avaliação terá também em consideração a participação do aluno nas diferentes atividades.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Development of laboratory activities with execution of reports that support a more expository part of the contents. These approaches require the integration of theoretical and practical dimensions of the curricular unit. The evaluation will be made based on practical work and reports thereof, oral presentation (seminars) and written tests. The assessment will also take into account the student's participation in the different activities.

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

O ensino da UC tem em conta a sua tipologia teórico-prática, baseando-se em métodos de integração de atividades fundamentais como a aprendizagem-investigação-participação, com recurso à realização de atividades práticas e laboratoriais, individuais e em grupo, como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos.

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

UC teaching has in regard to its theoretical and practical type, based on fundamental activities of integration methods such as learning-research-participation, using the realization of practical activities and laboratory, individual and group, as part fundamental of teaching and learning content.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Khloodenko, B.N. and H.V. Westerhoff, 2003. Metabolic Engineering in the Post Genomic Era.
Torres, N.V. and E. O. Voit, 2002. Pathway Analysis and Optimization in Metabolic Engineering.
Stephanopoulos, G.N., Aristidou, A.A. and J. Nielsen. Metabolic Engineering: Principles and Methodologies.
Verpoorte, R. and A.W. Alfermann, 2000. Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism.*

Mapa IV - Diagnóstico Ambiental/Environmental diagnosis**3.3.1. Unidade curricular:**

Diagnóstico Ambiental/Environmental diagnosis

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

João Alexandre Cabral (T – 7,5h; PL – 7,5h; OT – 7,5h)

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

Carlos Afonso de Moura Teixeira (T – 7,5h; PL – 7,5h)

João Soares Carrola (T – 7,5h; PL – 7,5h)

Mário Gabriel Santiago dos Santos (T – 7,5h; PL – 7,5h)

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

1. Aprender conceitos fundamentais no domínio da Dinâmica dos Ecossistemas. Aplicar conceitos adicionais como "stress" ambiental, integridade ecológica, indicadores de integridade, com ênfase no diagnóstico ambiental, tendo em consideração o seu carácter multifacetado que abarca os aspetos biológicos, ambientais e antropológicos nas suas interdependências, na sua complexidade e na sua dinâmica própria.

2. Os objetivos deste curso são proporcionar aos alunos conhecimentos relacionados com: (1) o amplo campo da avaliação de risco ambiental, (2) os processos mais importantes que afetam o risco associado a projetos de investimento, (3) passos gerais envolvidos no processo de avaliação do risco ambiental, incluindo a caracterização estatística dos dados observados, e (4) várias ferramentas que podem ser usados na definição de riscos ambientais, particularmente em relação à saúde humana.

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

1. To understand the fundamental concepts in the scope of Ecosystem Dynamics, evaluation, monitoring and rectification of environmental quality, such as environmental stress, ecological integrity and ecological indicators, with a focus in the environmental diagnosis taking into account their multifaceted perspective, in biological, environmental and anthropological terms.

2. The objectives of this course are to provide students with knowledge related to (1) the broad field of environmental risk assessment, (2) the important processes that affect the risk associated with a projects, (3) general steps involved in the risk assessment process, including statistical characterization of observed data, and (4) several tools that can be used in defining environmental risks, particularly as related to human health.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Integridade Ecológica dos Ecossistemas; O conceito de .Stress. Ambiental; Considerações sobre Escala e Hierarquia; As noções de Comunidade e População no estudo da Dinâmica dos Ecossistemas; Indicadores, monitorização de Integridade dos Ecossistemas e diagnóstico ambiental.

2. Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). Normas: EMAS, ISO 14001. Aplicação de software específico para implementação de Sistemas de Gestão Ambiental a explorações Agropecuárias.

3. Delimitação de unidades e avaliação de suscetibilidades ambientais. Modelação de suscetibilidades ambientais.

Validação dos resultados obtidos. Principais metodologias na análise de risco e ferramentas de análise. Determinação e avaliação do risco na saúde humana. Ação Corretiva Baseada no Risco (RBCA).

4. Riscos ambientais naturais e tecnológicos. Natureza, magnitude e dimensão dos riscos ambientais. Factores de risco e indicadores de risco. Identificação e caracterização de riscos ambientais. Enquadramento legal dos riscos ambientais.

3.3.5. Syllabus:

1. The concept of Ecosystem Ecological Integrity. The concept of Environmental Stress. Considerations of scale and hierarchy. The notions of Community and Population in the Ecosystem Dynamics study. Indicators, monitoring for ecosystem integrity and diagnosis procedures.

2. Environmental Management Systems (EMS). Standards: EMAS, ISO 14001. Application of specific software for implementation of Environmental Management Systems to Agricultural holdings.

3. Delineation of assessment units and environmental sensitivities. Modelling of environmental sensitivities. Validation of the results. Main methods of risk analysis and analysis tools. Determination and assessment of risk to human health. Risk Based Corrective Action (RBCAA).

4. Natural and technological risks. Nature, magnitude and extent of the risks. Risk factors and risk indicators. Identification and characterization of environmental risks. Legal framework of environmental risks.

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

1. O objetivo último visa promover o conhecimento de processos ecológicos chave, com base em princípios interdisciplinares, a partir dos quais se podem delinear estratégias de gestão, de mitigação e de reabilitação das funções dos ecossistemas e das comunidades biológicas afetadas por perturbações antropogénicas, nomeadamente induzidas pelas práticas agrícolas. Por conseguinte, esta unidade curricular proporciona uma formação consistente no domínio da Ecologia Aplicada com aplicação, entre outras áreas, na gestão de ecossistemas, monitorização ecológica e diagnóstico do estado ecológico em ecossistemas naturais, semi-naturais e artificiais perturbados.

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

The ultimate objective is promote the understanding of the key ecological processes, based on interdisciplinary principles, from which management strategies can be simulated to manage, mitigate and restore ecosystems functions and biological communities that have been damaged by several types of anthropogenic disturbances. Therefore, this discipline gives a consistent formation on the Dynamic Modelling, spatial-dynamic modelling and multivariate analysis with application, among others, on ecosystem management, ecological monitoring, and diagnosis of the ecological status in changed natural, semi-natural, and artificial ecosystems. This will done by integrating multivariate statistical

analysis, Spatially explicit StDM Modelling, Cellular Automata Models and Geographic Information Systems under interactive frameworks.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- 1. Quando aplicada em contextos relacionados com a gestão eco-ambiental, a formação enfatiza a componente da Ecologia Aplicada. Nestas aplicações de conceitos, a formação proporciona as normas inerentes à gestão ecológica. Em contextos de educação ambiental e comunicação, a formação sobre monitorização ecológica é versátil e intuitiva para não especialistas.*
- 2. O módulo de Risco Ambiental assume duas metodologias complementares de ensino. Em primeiro lugar são fornecidos conceitos, princípios e metodologias de avaliação de risco através do método expositivo. Em segundo, os conhecimentos serão aplicados na construção de uma aplicação informática de avaliação de riscos ambientais. 1. A avaliação terá por base um teste escrito sobre integridade ecológica (25%) e um relatório escrito em gestão ambiental (25%).*
- 2. Avaliação (Risco Ambiental) visa a avaliação de um projeto informático capaz de avaliar o risco ambiental de projetos de investimento (25%) e estudos ecotoxicológicos (25%).*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

- 1. When applied to contexts relating to eco-environmental management, the formation emphasized the relevance of the Applied Ecology component. In such applications, the formation allowed the basic rules for ecological management. In relating to environmental education and communication, ecological monitoring and management formation are versatile and intuitive to non-experts.*
- 2. The module for the Environmental Risk takes two complementary methodologies of learning and teaching. First are provided concepts, principles and methodologies for risk assessment through a lecture method. Second, the knowledge gained will be applied in building a software application to quantify and assess the environmental risks associated with investment projects.*
- 1. The evaluation is composed by a written test in Ecological Integrity (25%) and a written report in environmental management (25%). 2. Investment project's Environmental Risk Assessment (25%) and ecotoxicological studies (25%).*

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

- 1. Nas aulas são apresentados conceitos teóricos e exemplos de concretização dos mesmos, seguidos ou intercalados com fases de aplicação prática que favoreçam a tomada de consciência pessoal sobre os conceitos, proporcionando ainda oportunidades para o desenvolvimento de uma percepção mais correta dos mesmos.*
- 2. O método expositivo surge como a melhor opção para reforçar a aprendizagem de conceitos, princípios e metodologias de risco ambiental. Nas aulas de apoio à construção da aplicação informática será prestado um acompanhamento de proximidade, de modo a esclarecer dúvidas, erros e omissões.*

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

- 1. In the classes are presented theoretical concepts and specific examples of them followed or interspersed with periods of practical application to promote the awareness of staff about the concepts, providing further opportunities for the development of a more accurate perception of them.*
- 2. The lecture method appears to be the best option to enhance the learning of concepts, principles and methodologies of environmental risk. In class to aid the construction of the software will be provided a tracking proximity, to clarify doubts, errors and omissions.*

3.3.9. Bibliografia principal:

- Jørgensen, S. E., Xu, L., & Costanza, R. (Eds.). (2016): Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. CRC press.*
- Woodley, S., & Kay, J. (1993): Ecological integrity and the management of ecosystems. CRC Press.*
- Dale, V. H., & Beyeler, S. C. (2001): Challenges in the development and use of ecological indicators. Ecological indicators, 1(1), 3-10.*

Mapa IV - Planeamento e Gestão/Planning and management

3.3.1. Unidade curricular:

Planeamento e Gestão/Planning and management

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

Edna Carla Janeiro Cabecinha (T - 30h; PL - 30h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

Numa óptica metodológica e tecnológica, a UC apresenta perspectivas do desenvolvimento sustentável, relacionadas com a preparação activa para o futuro nos moldes de planeamento estratégico e gestão ambiental. O objectivo global é desenvolver conhecimentos e competências ao nível do aprofundamento de conceitos e

implementação de ferramentas para um Planeamento e Gestão do Território sustentado, nomeadamente ao nível de um enquadramento nacional. Pretende-se em paralelo que o aluno desenvolva capacidades e competências para a identificação dos principais desafios que se colocam no âmbito do Planeamento e Ordenamento do Território, fundamentado na caracterização das condicionantes, problemas, tendências e cenários de desenvolvimento territorial nacional e diagnóstico estratégico das várias regiões, assente na legislação mais relevante associada à sua gestão.

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

Methodological and technological standpoint, the UC has prospects of sustainable development related to the active preparation for the future along the lines of strategic planning and environmental management. The overall objective is to develop knowledge and skills in the further development of concepts and tools for implementation of a Planning and Land Management supported, including the level of a national framework. It is intended to parallel the students to develop skills and competencies to identify the main challenges within the Planning and Land Use Planning, based on the characterization of the constraints, issues, trends and national territorial development scenarios and strategic diagnosis of the various regions, based on the most relevant legislation associated with its management.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*A1. Conceitos, Princípios e objectivos do processo de Planeamento e Ordenamento do Território
 A2. Principais características do processo de Planeamento e OT
 A3. Caracterização e compreensão do sistema biofísico
 3.1. Recolha e tratamento prévio da informação. Utilização SIG
 3.2. Selecção e definição de usos, actividades e funções a considerar no território
 3.3. Classificação de usos do solo
 3.4. Definição de unidades espaciais de análise e escalas de informação
 3.5. Explicitação de aptidões, capacidades e potencialidades do território
 A4. O processo de decisão e os sistemas de apoio à decisão
 A5. Instrumentos de Ordenamento do Território
 A6. Participação pública em ordenamento do território
 6.1. Objectivos da participação pública
 6.2. Formas de participação do público
 6.3. Participação pública em Portugal*

3.3.5. Syllabus:

*A1. Concepts, principles and objectives of the process of Planning and Land Use Planning
 A2. Key features of the process of planning and OT
 A3. Characterization and understanding of the biophysical system
 3.1. Collection and pretreatment information. using GIS
 3.2. Selection and definition of uses, activities and functions to consider the territory
 3.3. Classification of land uses
 3.4. Definition of spatial units of analysis and scales of information
 3.5. Explanation of skills, capabilities and potential of the territory
 A4. The decision process and decision support systems
 A5. Instruments of Spatial Planning
 A6. Public participation in planning
 6.1. Objectives of public participation
 6.2. Forms of public participation
 6.3. Public participation in Portugal*

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

As aulas estão organizadas em duas partes distintas. Numa primeira parte o docente responsável apresenta os fundamentos teóricos da matéria e juntamente com os alunos debatem diversos temas actuais onde essa parte teórica é aplicada a casos concretos. Numa segunda parte, os alunos são convidados a pesquisar e apresentar um trabalho científico sobre os temas em debate fomentado o espírito crítico. A selecção dos conteúdos programáticos foi feita numa perspectiva integradora, visando responder ao objectivo global de dotar o aluno de conhecimentos e de competências que o capacitem para a implementação de conceitos e ferramentas de planeamento e gestão integrada do território, de sustentabilidade e de serviços de ecossistemas, cultivando-se uma atitude inovadora e empreendedora. Pretende-se potenciar o conhecimento e a sistematização de conceitos e ferramentas de Planeamento e gestão do Território, enquadrados num âmbito nacional e internacional.

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

The classes are organized into two distinct parts. In the first part of the teacher in charge presents the theoretical foundations of matter and discuss with students various current topics where the theoretical part is applied to concrete cases. In the second part, students are asked to research and present a scientific paper on the topics under discussion fostered critical thinking. The selection of program content has been made on integrating perspective, to cater to the overall objective of providing the student with knowledge and skills that enable the implementation of concepts and tools for planning and integrated management, sustainability and ecosystem services, cultivating an innovative and entrepreneurial attitude. It is intended

to enhance knowledge and systematization of concepts and tools for planning and management of the Territory, framed in a national and international level and through the confrontation with case studies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas terão uma forte componente teórico-prática, onde o professor estimulará o espírito crítico dos alunos e onde a componente teórica será lecionada pelo método expositivo (embora estimulando o envolvimento e a participação dos alunos na discussão das matérias lecionadas), com recurso sistemático à projeção multimédia de slides, acompanhada de um conjunto de exemplos e casos práticos demonstrativos.

O processo de avaliação de conhecimentos será conduzido de acordo com um sistema de avaliação contínua ou através da realização de um exame final. A avaliação contínua consiste na presença e participação nas aulas (10%); realização de uma prova teórica escrita e do desempenho alcançado nos trabalhos práticos (avaliado através de trabalho escrito e apresentação oral do mesmo), com pesos relativos de 40% e 50% na classificação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

As aulas terão uma forte componente teórico-prática, onde o professor estimulará o espírito crítico dos alunos e onde a componente teórica será lecionada pelo método expositivo (embora estimulando o envolvimento e a participação dos alunos na discussão das matérias lecionadas), com recurso sistemático à projeção multimédia de slides, acompanhada de um conjunto de exemplos e casos práticos demonstrativos.

O processo de avaliação de conhecimentos será conduzido de acordo com um sistema de avaliação contínua ou através da realização de um exame final. A avaliação contínua consiste na presença e participação nas aulas (10%); realização de uma prova teórica escrita e do desempenho alcançado nos trabalhos práticos (avaliado através de trabalho escrito e apresentação oral do mesmo), com pesos relativos de 40% e 50% na classificação final.

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

A aprendizagem através da realização de um trabalho, bem como o contacto com casos de estudo nacionais e internacionais ligados ao Planeamento e Gestão integrada do Território, ajudará os alunos a compreender os conceitos teóricos apresentados por via da sua aplicação a uma situação e a um problema prático.

O trabalho e a aprendizagem em grupo serão também valorizados, permitindo a construção coletiva e a troca de conhecimentos e de percepções e promovendo diversos atributos essenciais para a vida profissional e empresarial dos alunos, como a capacidade de ouvir e respeitar os outros, distribuir e planear tarefas, aprender a argumentar e a incorporar no pensamento comum as opiniões de pessoas com ideias diferentes.

Para além destas, será utilizado o método expositivo, com envolvimento e participação dos alunos na discussão das matérias lecionadas, para a transmissão inicial de conhecimentos básicos.

Os métodos de avaliação potenciarão a aprendizagem no contexto de prática através da elaboração, preferencialmente em grupo, de um trabalho reportando a análise de casos de estudo de planeamento e gestão integrada do território, bem como da legislação em vigor.

A escolha dos métodos de avaliação foi feita com o objectivo de reforçar a componente de capacitação para o desenvolvimento de um espírito crítico, através do trabalho em equipa e integração de conhecimentos inter-disciplinares.

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

Learning by performing a work, as well as contact with case studies related to national and international planning and integrated management of the Territory, will help students understand the theoretical concepts presented through its application to a situation and a practical problem .

The work and group learning will also be recovered, allowing the joint construction and sharing of knowledge and perceptions and promoting various attributes essential for professionals and business students, as the ability to listen and respect others, and plan to distribute tasks, learn to argue and to incorporate the common mind the opinions of people with different ideas.

Apart from these, we will use the lecture method, with the involvement and participation of students in the discussion of subjects taught, for the initial transmission of basic knowledge.

The evaluation methods will enhance the learning in practice through the preparation, preferably in a group, a job reporting the analysis of case studies, planning and integrated management, as well as legislation. The choice of assessment methods was made with the aim of strengthening the capacity building component for the development of a critical spirit, through teamwork and integration of inter-disciplinary knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations: a Guide to Strengthening and Sustaining Organizational Achievement Bryson, J.M.

Sistemas de Gestão Ambiental - Guia para a sua implementação Pinto, A.

Sustainable Urban Metabolism, Paulo Ferrão and John E. Fernández,

Ecologia Industrial . princípios e ferramentas, I Paulo Ferrão,

Sustainable and Resilient Communities: A Comprehensive Action Plan for Towns, Cities, and Regions, Stephen J.

Coyle and Andrés Duany

Understanding Urban Metabolism: A Tool for Urban Planning Nektarios Chrysoulakis, Eduardo

Anselmo de Castro, Eddy J. Moors.

Metabolism of the Anthroposphere: Analysis, Evaluation, Design Peter Baccini and Paul H. Brunner,

Mapa IV - Gestão de Resíduos/Waste Management

3.3.1. Unidade curricular:*Gestão de Resíduos/Waste Management***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Carlos Afonso de Moura Teixeira (T - 15h; PL - 15h; OT - 7,5h)***3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Ana Cristina Ramos Sampaio (T – 3,75h; PL – 3,75h)**Rui Manuel Furtado Bezerra (T – 3,75h; PL – 3,75h)**José Albino Gomes Alves Dias (T – 3,75h; PL – 3,75h)**José Alcides Silvestre Peres (T – 3,75h; PL – 3,75h)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Abordagem teórico-prática sobre avaliação ambiental e económica da gestão de resíduos, designadamente das operações de tratamento, valorização e eliminação. Desenvolver a capacidades de avaliação de desempenho e dimensionamento de projetos, de planos e programas e gestão de resíduos. Pretende-se dotar os alunos de conhecimentos e ferramentas essenciais na prestação de serviços na área da gestão de resíduos.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Theoretical and practical approach on the instrument of environmental policy, environmental and economical assessment of waste management, mainly on waste deposition, collection, recovery and disposal. Develop the ability to exercise performance evaluation and design MSW projects and plans or programs. It is intended to provide knowledge and tools for consulting and engineering on waste management.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***Capítulo 1. Planeamento e Gestão de Resíduos; 1. Operações de Gestão de Resíduos Urbanos; 1.1. Operações de Gestão em Baixa (recolha, transporte, transferência); 1.2. Operações de Gestão em Alta (valorização material, valorização orgânica, valorização energética, eliminação); 1.3. Valorização de Fluxos Especiais de Resíduos; 1.4. Aspectos Financeiros da Gestão de Resíduos. Capítulo 2. Avaliação da Qualidade do Serviço de Gestão de Resíduos: 2.1. Modelos de Avaliação de Desempenho; 2.2. Indicadores e Sistemas de Indicadores de Desempenho.***3.3.5. Syllabus:***Chapter 1. Planning for Municipal Solid Waste; 1.1 State Solid Waste Management Planning; 1.2. MSW Processing (Collection; transport) MSW treatment (Reuse and Recycling, Incineration, Landfilling). Chapter 2. MSW performance assessment; 2.1. Performance indicators; 2.2. Life-Cycle Costing.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***A Unidade Curricular de Gestão de Resíduos visa habilitar os alunos a desenvolverem atividade profissional no domínio da consultoria e gestão, em particular na valorização e avaliação de impactes ambientais e económicos da gestão de resíduos. O conteúdo programático está estruturado de forma a permitir aos alunos enfrentar os principais desafios e dificuldades no exercício da sua atividade profissional através da aquisição de conhecimentos gerais e específicos no domínio das engenharias e das ciências ambientais, aplicáveis a situações práticas concretas***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The course of Waste Management aims to develop professional activity in the field of MSW consulting and management, particularly in MSW valorization and environmental and economic impacts assessment. The curriculum is structured to allow students to address key challenges and difficulties in the exercise of his business through the acquisition of knowledge and expertise in the field of engineering and environmental sciences, applied to specific practical situations.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***A unidade Curricular assume duas metodologias complementares de aprendizagem e ensino. Em primeiro lugar são fornecidos conceitos, princípios e metodologias de planeamento, gestão e avaliação técnica e ambiental através de um método de ensino expositivo. Terminada esta aprendizagem, os conhecimentos adquiridos serão aplicados na construção de programas, planos, e projetos, suportados por aplicações informáticas capazes de identificar, quantificar e avaliar os as diferentes variáveis de gestão e de risco económico, técnico e ambiental associado do sector dos resíduos. A avaliação terá por base a prestação do aluno num projeto escrito em gestão de resíduos (40%) e num teste escrito e/ou exame escrito final (60%)***3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):***The unit takes two complementary methods of learning and teaching. First are provided concepts, principles and methodologies for planning, management and technical and environmental assessment by a method of expository teaching. After this learning, the knowledge gained will be applied in the construction of programs, plans and projects, supported by software applications able to identify, quantify and evaluate the different variables and risk management of economic, technical and environmental associated with the waste sector. The evaluation is composed by a written project in waste management (40%) and one written test and/or a final written exam (60%).*

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

Nas aulas são apresentados conceitos teóricos e exemplos de concretização dos mesmos, seguidos ou intercalados com fases de aplicação prática que favoreçam a tomada de consciência pessoal sobre os conceitos, proporcionando ainda oportunidades para o desenvolvimento de uma percepção mais correta dos mesmos.

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

The Course Waste Management aims to enable students to develop professional activity in the field of consulting and management, particularly in assessing and monitoring the environmental impacts of waste management. The curriculum is structured to allow students to address key challenges and difficulties in the exercise of his business through the acquisition of knowledge and expertise in the field of engineering and environmental sciences, applied to specific practical situations.

3.3.9. Bibliografia principal:

Teixeira, Carlos Afonso (2012). "Gestão de Resíduos: Enquadramento Político e Estratégico da Gestão de Resíduos Urbanos" [2.ª ed.]. Série Didáctica. Ciências Aplicadas n.º 260. ISBN: 978-989-704-095-5. 62 pp. Vila Real: Outubro 2012.

Teixeira, C. A.; Gonzáles, F.; Bentes, I. (2011). "Xestión de residuos urbanos nos concellos do Eixo Atlántico". Série Estudos de Desenvolvimento Sostible (Vol.1). Eixo Atlántico do Noroeste Peninsular. DLG: VG 98-2011. ISBN: 978-84-693-9548-6. Junho 2011.

Teixeira, C., Russo, M., Matos, C., & Bentes, I. (2014). Evaluation of operational, economic, and environmental performance of mixed and selective collection of municipal solid waste: Porto case study. Waste Management & Research. <http://dx.doi.org/10.1177/0734242X14554642>

Teixeira C., Ferreira F., Avelino C., Bentes I. (2014) Statistical Analysis In MSW Collection Performance Assessment. Waste Management. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.04.007>

Mapa IV - Processamento Digital de Sinal/Digital Signal Processing**3.3.1. Unidade curricular:**

Processamento Digital de Sinal/Digital Signal Processing

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

Salviano Filipe Silva Pinto Soares (T -30h; PL - 30h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

Dotar os alunos de conceitos fundamentais de sinais e sistemas discretos bem como de técnicas de Processamento Digital de Sinal (PDS) nos domínios do tempo e da frequência: análise e filtragem.

Pretende-se ainda apresentar problemas relacionados com aplicações de PDS em sistemas de comunicação e armazenamento informação digital (áudio, imagem e vídeo).

Desenvolver as competências para a prossecução dos estudos avançados na área de Processamento Digital de Sinal.

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

To understand the fundamentals of digital signals and systems in time and frequency domain: analysis and filtering. Introduction to the more relevant problems in the field of Digital Signal Processing (audio, image and video).

Pursuit post-graduate studies in digital signal processing.)

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Sinais e sistemas discretos; Sistemas recursivos e não recursivos; Resposta impulsional; Sistemas com resposta impulsional finita (FIR) e infinita (IIR); Convolução discreta; Resposta em frequência; Transformada de Fourier – propriedades.

II. Amostragem: reconstrução perfeita; Sistemas sample and hold.

III. Transformada de Fourier discreta: DFT; Transformada rápida de Fourier: FFT.

IV. Transformada z: Convergência, Propriedades e Inversa; Relação com a transformada de Fourier; Função de transferência.

V. Projeto de filtros digitais do tipo IIR; Invariância da resposta impulsional; Transformação bilinear.

VI. Projeto de filtros digitais do tipo FIR; Sistemas com fase linear; Método da janela; Método da amostragem da função de transferência.

3.3.5. Syllabus:

I. Discrete-time signals and systems concepts; Recursive and non recursive systems; Impulse response; Finite (FIR) and infinite (IIR) impulse response systems; Discrete linear convolution: properties; Frequency response; Fourier transform: properties.

II. Sampling: perfect reconstruction; Sample and hold systems.

III. Discrete Fourier transform: properties (DFT); Fast Fourier transform (FFT).

IV. The z Transform: Convergence, Properties, Inversion; Relationship between z transform and Fourier transform; Transfer function.

V. Digital filters realization: IIR structures and characteristics; Invariance of impulse response; Bilinear transformation.

VI. Digital filters realization: FIR structures and characteristics; Linear phase systems; Window method; Sampling method of transfer function.

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

A realização de muitos sistemas em Engenharia pode ser aproximada por sistemas de Processamento Discreto com soluções semelhantes às obtidas com Processamento Analógico.

Muitos dos tópicos abordados nas Unidades Curriculares habituais nos primeiros anos numa licenciatura na área, cujos conteúdos estão predominantemente orientados para os sistemas analógicos, servem de referência e constituem os antecedentes fundamentais para que a aproximação das soluções preconizadas nos conteúdos de PDS sejam devidamente estabelecidas e medidas em laboratório sendo assim confrontadas com as dos sistemas analógicos equivalentes quando se compara por exemplo o custo de implementação.

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

Once the signal processing operations involved in many applications like communication systems, control systems, instrumentation, biomedical can be implemented in two different ways, Analog or Digital systems, the choice between Analog or Digital signal processing depends on application specifications: design, size and cost of the implementation e.g..

The syllabus contents intends that students gain insight on analog/digital signal processing systems advantages and constraints in the context of electrical engineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A apresentação de conteúdos teóricos é acompanhada com sessões de resolução de problemas que envolvem a discussão dos conceitos, resultados e aplicações, onde se pretende que os estudantes desempenhem um papel ativo em todo o método de ensino.

-Avaliação da componente teórica (NT)

A classificação teórica será a média aritmética de duas frequências a realizar durante o período letivo: tipicamente a meio e no fim do semestre.

Os alunos em falta poderão realizar o exame final durante a época de exames (janeiro).

-Avaliação da componente prática (NP)

A componente laboratorial da avaliação consiste na elaboração de três mini projetos MatLab durante o semestre e uma avaliação final com a entrega de relatório, uma apresentação oral que demonstre as suas principais funcionalidades.

- Classificação final (NF)

A classificação final é obtida através

$$NF = 0.7 * NT + 0.3 * NP$$

onde para se obter aprovação é necessário que $NF \geq 9.5$ desde que $(NT \text{ e } NP) \geq 8$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical component includes lectures and problem solving session devoted to the discussion of concepts, results and applications, in which the students should play an active role subject to evaluation.

-Assessment of theoretical component (NT)

The mark of the theoretical component will be the arithmetic mean of two curricular exams: at about half and the final of the semester.

Those students not attending the first exam will have to perform the final exam at the end of the classes.

-Assessment of practical component (NP)

This laboratory classes are based on the development of three projects using Matlab package to perform digital signal processing and visualization analysis or filtering of real signal, carried out during the semester. The assessment considers a demonstration of operation, a presentation and a report.

- Final mark (NF)

The final mark will be obtained as follows

$$NF = 0.7 * NT + 0.3 * NP$$

Approval in this course requires $NF \geq 9.5$ and both $(NT \text{ and } NP) \geq 8$

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

A metodologia de ensino privilegia o papel do aluno no ensino/aprendizagem. As aulas Laboratoriais nas quatro primeiras semanas são dedicadas à apresentação e estabelecimento dos requisitos mínimos para se iniciarem os trabalhos de projeto que decorrerão ao longo de todo o semestre. Nas semanas seguintes, para a realização dos conteúdos teóricos através dos trabalhos práticos, é estimulada a partilha de experiências e conhecimento por todos os grupos de trabalho. Pretende-se assim, por um lado contribuir para a aprendizagem coletiva permitindo o cruzamento de conhecimento e esclarecimento conjunto de dúvidas e por outro estimular as boas práticas de utilização e partilha de conhecimento: apenas são considerados válidos os trabalhos cujas fontes sejam devidamente documentadas. O fim do semestre é reservado para a defesa oral dos projetos relacionados com aplicações de PDS no contexto da engenharia Eletrotécnica, com todo o esforço consubstanciado e documentado nos relatórios individuais.

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

The methods used in teaching this course give an important role to the student. In practical component, the first four weeks are devoted to a sequence of works intended to provide a minimum set of skills to the students. Over the following weeks the course strongly promotes the sharing of experiences between students as well the cross utilization of their own work however only is accepted if the sources are appropriately referred. This approach facilitates the clarification of doubts and difficulties by students and educates them for the proper use of the work of others. The end of the semester is dedicated to the presentation of projects in the context of electrical engineering applications which should be documented with a report.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Roman Kuc, "Introduction to Digital Signal Processing";
- Oppenheim&Shaffer, "Discrete-Time Signal Processing";
- Vinay K. Ingle, John G. Proakis, "Digital Signal Processing using MatLab".
- MATrix LABORatory, (MatLab), <http://www.mathworks.com/>;
- Ashok Ambardar, Craig Borghesani, "Mastering DSP Concepts using MatLab".
- Salviano Soares, Apontamentos Teóricos disponíveis no Sistema de Apoio ao Ensino (SIDE), UTAD

Mapa IV - Inteligência Artificial/Artificial Intelligence

3.3.1. Unidade curricular:

Inteligência Artificial/Artificial Intelligence

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

José Paulo Barroso de Moura Oliveira (T - 15h; PL - 15h; OT - 7,5h)

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

Eduardo José Solteiro Pires (T - 15h; PL - 15h)

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

A Inteligência Artificial (IA) e vertentes associadas: inteligência computacional, sistemas inteligentes e vida artificial, são áreas cada vez mais presentes no desenvolvimento tecnológico atual com imenso potencial para o futuro próximo. O objetivo global desta unidade curricular (UC) é o estudo de conceitos e técnicas fundamentais relacionadas com a IA. Espera-se que nesta UC os estudantes adquiram conhecimentos e competências em cada um dos seguintes tópicos:

1. *Introdução à Inteligência artificial*
2. *Resolução de Problemas com Pesquisa e Otimização*
3. *Representação do Conhecimento e Raciocínio*
4. *Aprendizagem Máquina*

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

Artificial Intelligence (AI) and associated fields: computational intelligence, intelligent systems and artificial life, are currently of the utmost relevance in the technological development with a tremendous potential in a nearby future. The global objective of this curricular unit is the study and development of skills in the fundamental techniques associated with AI. The aim is that students acquire knowledge and skills in the fundamental in each of the following chapters:

1. *Introduction to Artificial Intelligence*
2. *Problem Solving with Search and Optimization*
3. *Knowledge Representation and Reasoning*
4. *Machine Learning*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular estão resumidos nos seguintes capítulos:

Introdução à Inteligência Artificial e aos Sistemas Inteligentes
Sistemas Baseados em Regras: representação do conhecimento, inferência, resolução de conflitos
Raciocínio Bayesiano
Aprendizagem por Reforço: Introdução, Monte Carlo e Q-learning
Lógica Difusa
Aprendizagem Simbólica: Raciocínio baseado em casos
Resolução de Problemas: Algoritmo geral de busca; Algoritmos de busca cega e informada
Redes Neurais
Maquinas de Suporte Vetorial
Introdução aos Agentes

3.3.5. Syllabus:

The syllabus of this curricular unit is briefly presented in the following chapters organized:

Introduction to Artificial Intelligence and Intelligent Systems

Rule Base Systems: Knowledge representation, inference, conflict resolution
Bayesian reasoning
Reinforcement Learning: Introduction, Monte Carlo and Q-learning
Fuzzy Logic
Symbolic Learning: Case Based Reasoning
Problem Solving: General search algorithm; Uninformed and Informed search algorithms
Neural Networks
Support Vector Machine
Introduction to Agents

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

Esta unidade curricular é baseada numa abordagem introdutória aos conceitos fundamentais da disciplina de Inteligência Artificial. Esta UC tem pois como objetivo global a aquisição de conhecimentos e competências nesta área científica. Os conteúdos programáticos definidos estão em perfeita sintonia com os objetivos delineados para a UC.

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

This course is an introductory approach to the fundamental concepts of Artificial Intelligence. The curricular unit has the overall aim to provide the students with knowledge and skills in this scientific area. The course contents are set in perfect harmony with the objectives outlined in the curricular unit

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino desta unidade curricular está estruturado na lecionação de aulas teóricas e práticas.

Nas aulas teóricas apresentam-se os tópicos que constam no conteúdo programático intercalando-os com a resolução de alguns exercícios de enquadramento.

Nas aulas práticas os alunos efetuam os trabalhos individuais ou em grupo (dependendo do módulo em questão). A realização dos trabalhos requer também uma pesquisa do "estado da arte" dos tópicos, motivando o aluno e promovendo a componente de auto-aprendizagem.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching and learning methodology in this curricular unit is structured in theoretical classes and practical classes.

In the theoretical classes the syllabus topics are presented to students, intercalated with problem solving.

In laboratory classes students perform proposed assignments individually or in group (depending of the type of course module). The proposed assignments also require the search of the "state of the art" within the specific topic, motivating the student and promoting the self-learning component.

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

A metodologia do ensino visa promover o desenvolvimento de competência na área da UC, nomeadamente pela realização de trabalhos práticos, bem como trabalhos de desenvolvimento de capacidades de pesquisa e síntese de conteúdos. Esta metodologia está de acordo com os objetivos da UC.

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

The teaching methodology aims to promote the development of capabilities in the curricular unit area, namely by the execution of practical assignments, as well as development work of capabilities of search and synthesis of topics. This methodology is in agreement of the proposed objectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

Artificial Intelligence: A Modern Approach Russell Stuart & Norving Peter
Inteligência Artificial. Fundamentos e Aplicações. Costa, Ernesto & Simões, A.

Mapa IV - Biotelemetria e Bioinstrumentação/Biotelemetry e Bioinstrumentation

3.3.1. Unidade curricular:

Biotelemetria e Bioinstrumentação/Biotelemetry e Bioinstrumentation

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

Luís José Calçada Torres Pereira (T - 30h; OT - 7,5h)

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

João Agostinho Batista Lacerda Pavão (PL - 30h)

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

O conhecimento da revolução digital na bioinstrumentação, capacidade de cálculo e aquisição de dados em laboratório e no ambiente tem uma importância crucial.

Esta UC proporciona uma revisão da Bioinstrumentação, os fundamentos para a conceção de equipamentos para investigação, e explica os princípios básicos no seu desenvolvimento. Como suporte para o desenvolvimento de equipamento científico relaciona as noções de biologia celular, genética, histologia, anatomia, fisiologia, bioquímica para ajudar a compreender a origem dos bio-sinais, o significado dos dados obtidos, e a tecnologia a ser utilizada na sua medição, comunicação de dados, e registo em base de dados. Neste âmbito, a Biotelemetria é dos principais estudos de caso, sendo um indicador do estado da arte da Bioinstrumentação.

Questões relativas à propriedade intelectual nestas áreas, normas e certificação são também debatidas, bem como exemplos e oportunidades para desenvolver nova instrumentação biológica e telemétrica.

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

We cannot deny the importance of scientific equipment to Biology, Environmental research and the progress of science. Scientific research took advantage from microelectronics, communications, and information technology. Thus, the knowledge about bioinstrumentation, data acquisition and data processing is crucial.

This CU gives students a review of Bioinstrumentation and the grounds for its design. Moreover, scientific equipment modules are related to biology to help student to understand the origin of bio-signals, the technology used in their sensing and measurement, data communication, and the databases. In this context, Biotelemetry is the main case study, since its always the state of the art of Bioinstrumentation.

Issues related to intellectual property, standards and certification of Bioinstrumentation are also discussed.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1) A investigação experimental e a instrumentação.

2) A electrónica e a sua aplicação na biologia, monitorização ambiental, medicina e comportamento.

3) Dispositivos de monitorização: Sensores e acondicionamento de sinal. Registo e análise de sinal, monitorização cardiovascular, respiratória, oximetria de pulso, temperatura, cerebral, fetal, e neonatal

4) Dispositivos médicos para diagnóstico em cardiologia, função pulmonar, neurofisiologia, diagnóstico do sono, audiometria, oftalmologia, avaliação da força.

5) Biotelemetria e transferência de dados. Ligações RF. Redes de sensores

6) Tecnologias para reconhecimento de moléculas e sequenciação de DNA, Lab num chip.

7) Desenvolvimento: a certificação e propriedade intelectual.

3.3.5. Syllabus:

1) Experimental research and instrumentation.

2) The electronics and its application in biology, environmental monitoring, medicine and behavior.

3) Monitoring devices: sensors and signal conditioning. Data loggers and signal analysis: Cardiovascular, respiratory, pulse oximetry, temperature, brain, fetal, and neonatal.

4) Medical devices for diagnosis in cardiology, pulmonary function, neurophysiology, sleep diagnosis, audiometry, ophthalmology, strength evaluation.

5) Biotelemetry and data transfer, RF links, sensor networks.

6) Technologies for recognizing molecules and DNA sequencing, Lab on a chip.

7) Design, certification and intellectual property.

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

Esta UC dá uma visão abrangente de todos os blocos funcionais que é preciso reunir, no desenvolver um equipamento científico desde o nascer duma ideia até à sua certificação. Os alunos irão fazer uma abordagem do mundo real para o projeto de equipamentos e /ou sistemas de Bioinstrumentação:

- *Uma cobertura abrangente dos principais equipamentos de laboratório*
- *A abordagem prática no desenvolvimento de equipamento e software*
- *A necessidade de técnicas e requisitos de documentação*
- *Estudos de caso da utilização da electrónica e informática na Biologia e Medicina*
- *O estado da arte de dispositivos biomédicos, e desenvolvimentos na Biotelemetria*
- *Um resumo das principais maneiras de proteger a propriedade intelectual.*

Assim, a UC de Desenvolvimento de Biotelemetria e Bionstrumentação explica a aplicação da tecnologia e os princípios de desenvolvimento de equipamento laboratorial, com ênfase nas potencialidades dos desenvolvimentos recentes da transmissão sem fios de dados, para obter informação e conhecimento.

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

This course gives a comprehensive overview of all functional blocks needed in the design of scientific equipment from the idea to its certification. Students will make a real-world approach to Bioinstrumentation equipment/systems design:

- *A comprehensive coverage of the main laboratory equipment*
- *The practical approach in the development of equipment and software*
- *The need for technical and documentation requirements*
- *Case studies on the use of electronics and computer science in Biology and Medicine*
- *The state of the art of biomedical devices, and developments in Biotelemetry*
- *A review of the main ways to protect intellectual property.*

Thus, the CU Bioinstrumentation and Biotelemetry explains the application of technology and the principles of

laboratory equipment development, with emphasis on the potential of recent developments in wireless data transmission, to get information and knowledge.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O melhor método para ensinar, consiste em analisar, observar ou utilizar os equipamentos laboratoriais usados na investigação, individualmente ou com grupo de alunos.

A experimentação, a utilização de aparelhos de medida, a montagem e teste circuitos, bem como o desenvolvimento e teste de software têm um valor formativo consagrado no EnsinoAprendizagem.

Como a aquisição de saber corresponde a uma forma essencial de experiência vivida, as visitas de estudo a laboratórios de investigação e hospitais para demonstrações dos equipamentos e dialogo com investigadores têm um impacto muito positivo.

A avaliação tem duas componentes:

— *Componente escrita (CE), avaliada periodicamente através da escrita dum artigo de 10 páginas.*

— *Componente prática (CP), avaliada através dos trabalhos práticos (protocolos) realizados em grupo durante as aulas de tipologia PL e um trabalho final.*

Neste modo, a classificação final (CF) será calculada através da seguinte fórmula:

$$CF = 0,5*CE + 0,5*CP$$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The best method to teach is to examine, observe or use laboratory equipment used in research with individual or group of students.

The trial, the use of measuring devices, assembly and test circuits as well as development and software testing have an established educational value in teaching and learning.

The acquisition of knowledge represents an essential form of lived experience, study visits to research laboratories and hospitals for demonstrations of equipment and dialogue with researchers have a very positive impact.

Evaluation has two components:

- *Writing Report (EC) assessed through a 10-page article.*

- *Practical component (CP), evaluated through labworks (protocols) carried out during the Term, and a final project.*

In this mode, the final classification (CF) will be calculated using the following formula:

$$CF = 0,5*CE + 0,5*CP$$

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

Nas aulas serão apresentadas técnicas para desenvolver equipamentos científicos e sistemas informáticos, baseados em sensores e telemetria. Os tópicos abordados incluem: circuitos eletrónicos, os princípios de precisão, electrónica analógica, acondicionamento de sinais analógicos, microprocessadores, comunicações sem fio, sensores e circuitos de interface sensor, sistemas de aquisição de dados e programação.

Nas primeiras seis semanas será dado ênfase à análise de Instrumentação Biológica e Telemetria. Nas nove semanas seguintes será desenvolvido, construído e testado um projeto em equipa alargada.

Para atingir os objetivos do programa, a estratégia de EnsinoAprendizagem definida inclui: a apresentação das especificações dos equipamentos; conhecer a tecnologia atual nas visitas de estudo nos laboratórios, aplicação de conceitos e princípios a situações novas, execução dum plano experimental nas aulas práticas, e a interpretação de resultados.

O projeto e a utilização de blocos funcionais estão intimamente ligadas, e a mobilização dos conhecimentos da biologia é muito importante, para que se desenvolvam as competências necessárias para criar, testar, e aplicar protótipos. É importante que os alunos o façam de forma sistemática, para que conclua dentro das limitações de tempo disponível. As tarefas de análise, síntese, avaliação, decisão e ação são a essência do trabalho experimental na busca permanente da melhor maneira de concretizar o avanço da ciência.

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

Design techniques will be presented during classes to develop scientific equipment and based on sensors, microprocessors, signal processing and telemetry. The main topics are: electronic circuits, principles of accuracy, analog electronics, analog signals processing, digital electronics, wireless communications, sensors and interface circuits, data acquisition and programming systems.

In the first six weeks it will be given emphasis to the analysis of Biological and Telemetry Instrumentation. In the following nine weeks, a project will be developed, built and tested by a team of students.

To achieve the program objectives, the teaching and learning strategies include the presentation of equipment specifications; visits to laboratories and field dataloggers; application of concepts and principles to new situations; experimental plan implementation during lab classes and the interpretation of results.

The design and use of functional blocks are closely linked, and the mobilization of biology knowledge is very important to develop the skills needed to create, test, and use prototypes. It is important that students do it systematically, to conclude their plan within the available time constraints. The analysis, synthesis, evaluation, decision and action tasks are the essence of experimental work in the search for the best way to achieve science breakthrough.

3.3.9. Bibliografia principal:

King, P. H., Fries, R. C., Johnson, A. T. (2014) Design of Biomedical Devices and Systems, 3rd Edition, CRC Press

Andreoni, G., Barbieri, M., Colombo, B. (2014) Developing Biomedical Devices Design, Innovation and

Protection, SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology, Springer

Kramme, R., Hoffmann, K. P., Pozos, R. (Eds.) (2011) Springer Handbook of Medical Technology, Springer
Konstantina S. N. (2014) Handbook of Biomedical Telemetry, Wiley- IEEE Press.

Mapa IV - Tópicos Avançados de Estatística Multivariada

3.3.1. Unidade curricular:

Tópicos Avançados de Estatística Multivariada

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

Irene Cristina Salgueiro Oliveira (TP - 30h; OT - 7,5h)

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

Hélder Fernando Pedrosa e Sousa (TP - 30h)

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

Dar uma perspetiva global das limitações dos métodos multivariados clássicos.

Apresentar um conjunto de técnicas multivariadas complementares às clássicas que permitam a descrição, análise e sintetização da informação recolhida sobre variáveis quantitativas e qualitativas, e que possibilitem aos alunos proceder a uma correta interpretação de dados.

Contextualizar as metodologias nas áreas da genética, biologia, ambiente e ecologia e quimiometria, por aplicação das técnicas a problemas reais

Habilitar os alunos a reconhecer as ferramentas estatísticas adequadas e os respetivos procedimentos informáticos inerentes a cada técnica usando o software R e pacotes adequados a estudos multivariados avançados nas ciências biológicas.

Permitir aos alunos desenvolver a capacidade de pesquisa, consulta e redação e de realizar trabalho autónomo.

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

Give a global perspective of the limitations of the classical multivariate methods.

Presenting a set of complementary multivariate techniques to allowing the description, analysis and synthesis of the information collected on quantitative and qualitative variables, to enable students to make an accurate interpretation of data .

Contextualize the methodologies in the areas of genetics, biology, environment and ecology and chemometrics , by applying these techniques to real problems.

Enable students to recognize the right statistical tools and the respective IT procedures inherent to each technique using the R software and packages suitable for advanced multivariate studies in the biological sciences .

Allow students to develop the ability to research, consulting, writing and to perform autonomous work .

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Técnicas alternativas à Análise em Componentes Principais (ACP): A ACP e a análise fatorial; A ACP para análise de séries temporais: A análise espectral singular e multi-canal. A Análise em componentes Independentes; A ACP Funcional.

A análise de correspondências simples. Os métodos de escalonamento multidimensional métrico (MDS) e não-métrico (NMDS).

Técnicas alternativas à Regressão Linear Múltipla (RLM): A RLM sobre componentes principais e a regressão pelos mínimos quadrados parciais PLS-R.

Técnicas alternativas à Análise Discriminante Linear (LDA): A Análise Discriminante Quadrática (QDA) e a Análise discriminante por Mínimos Quadrados Parciais- PLS-DA.

A Análise de redundância e a Análise de correlações canónicas.

Introdução às metodologias de seleção de variáveis: Feature selection.

3.3.5. Syllabus:

Alternative techniques to Principal Component Analysis (PCA): PCA and factor analysis; The PCA for the analysis of time series: The singular spectrum analysis (SSA) and multi- channel SSA. The independent component analysis. Functional PCA.

The Simple Correspondence Analysis. Scaling methods: metric and non- metric multidimensional scaling (MDS) (NMDS).

Alternative techniques to Multiple Linear Regression (MLR): PCR- Principal Component regression and Partial Least Square Regression PLS -R .

Alternative techniques to Linear discriminant analysis (LDA): The quadratic discriminant analysis (QDA) and Partial Least Square Discriminant Analysis- PLS -DA .

The redundancy analysis and Canonical Correlation Analysis- CCA .

Introduction to variable selection methods: Feature selection.

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

O programa científico permite aos alunos adquirir conhecimentos teóricos e práticos de diversas técnicas multivariadas alternativas às clássicas, para potenciar as capacidades dos alunos na melhor escolha dos métodos e para uma correta interpretação de dados, que serão contextualizados por aplicação dos métodos a conjuntos de dados reais na área das ciências biológicas.

Por outro lado os alunos adquirem o sentido crítico necessário na aprendizagem, desde a seleção das técnicas, comparação de análises estatísticas dos dados, às conclusões e interpretações dos resultados.

A UC permite-lhes ainda desenvolver competências de trabalho individual e capacidade de trabalho autónomo com base em trabalhos práticos de análises de dados que requerem programação estatística com o software R, tendo em vista o cumprimento dos objetivos desta UC e a execução com sucesso do programa previsto.

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

The scientific program allows students to acquire theoretical and practical knowledge of various alternative multivariate techniques to enhance students' abilities in the best choice of methods and the correct interpretation of data, that will be contextualized by applying the methods to real data sets in the field of biological sciences.

Moreover, students acquire the critical thinking needed for learning process, since the selection of techniques, statistical analysis until the conclusions and interpretations of the results.

The curricular unit enables them to further develop individual work skills and autonomous work ability based on practical work data analyses, statistical programming with R software, to achieve courses objectives for the successful implementation of the program.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas desta UC têm um carácter teórico-prático por exposição teórica dos conceitos, discussão prática baseada em exemplos e casos de estudo e na sua aplicação prática imediata.

Aulas teóricas com exposição dos métodos propostos. Aulas práticas e laboratoriais onde os conceitos teóricos são aplicados na análise de dados e onde se requer uma análise crítica e interpretação dos resultados.

Privilegia-se a aprendizagem pelo exercício e trabalho autónomo, através de trabalhos práticos com uso de software estatístico R, em que os alunos têm que integrar os conceitos teóricos subjacentes e apresentar resoluções aos problemas propostos com a apresentação de relatórios escritos e de scripts inerentes à programação estatística em R. A avaliação contínua será constituída por duas provas escritas de carácter obrigatório, ou exame final, e pela realização de trabalho(s) prático(s) com entrega de relatório(s) e scripts.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes for this course have a theoretical and practical character by exposing theoretical concepts, practical discussion based on classic examples and its immediate practical application.

Lectures with presentation of the proposed methods. Practical and laboratory classes where the theoretical concepts are applied to data analysis, which requires a critical analysis and interpretation of results.

The focus is on learning by autonomous exercise and through practical work with the use of statistical software R, in which students have to integrate the underlying theoretical concepts and present resolutions to the proposed problems, with the submission of written reports and associated scripts to software R.

Continuous evaluation will consist of two written tests compulsory, or final exam and practical data analysis exercises with reports.

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

A UC está organizada numa tipologia de aulas teórico-práticas, orientação tutorial.

Aulas de carácter teórico com apresentação dos conceitos multivariados avançados em que a abordagem, a partir de pequenos estudos de caso, permite a interação e desenvolvimento de capacidades de análise estatística por parte dos alunos.

Aulas práticas durante as quais os alunos fazem a aplicação dos modelos multivariados clássicos e avançados, com a análise de exemplos mais simples, prosseguindo para trabalhos práticos de análise de dados mais complexos que exigem programação estatística em R.

Trabalhos práticos onde os alunos adquirem competências através do trabalho supervisionado e que, em simultâneo, permitam uma transição para a aplicação de metodologias com crescente presença de trabalho autónomo.

A avaliação de trabalhos práticos, de análise a dados reais das áreas biológicas, é feita através da elaboração de relatório, apresentação e defesa oral. Exige-se a aplicação dos conhecimentos adquiridos e integração dos conceitos teóricos para se proceder à interpretação e análise crítica dos resultados e para a consolidação do saber. A avaliação conta ainda com vários aspetos (resolução dos exercícios práticos, trabalho ou projeto e avaliação escrita) para habilitar o aluno à sua autonomia na realização e comparação de diversas análises multivariadas a dados em contexto de investigação aplicada às áreas biológicas.

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

The curricular unit is organized in a topology of theoretic-practical classes and tutorial guidance.

Theoretical lessons with presentation of concepts beginning with small studies, which allows students to interact and develop data analysis capability.

Practical Lessons where students apply multivariate models, from small examples evolving to complex data analysis which require programming Statistics in R.

Practical exercises where students acquire skills through supervised work and, simultaneously, allow the transition to the application of the methodologies with autonomous work.

The practical work assessment, for real data analysis in biological areas, is obtained through the presentation of a written report, followed by oral presentation. It requires the application of acquired knowledge and integration of statistical theoretical concepts to undertake the interpretation and critical analysis of results. The final evaluation also

includes several aspects (resolution of practical exercises, seminar or project-work and writing exam) to enable the student to its autonomy in carrying out multivariate analysis in the context of applied research in biological areas.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Hastie, T., Tibshirani, T. and Friedman, J. (2009) The elements of Statistical Learning (2nd ed.). Springer.
Henderson, P.; Seaby, R. (2008) A practical handbook for multivariate methods, Pisces Conservation, Ltd.
Jolliffe, I.T. (2002) Principal Component Analysis (2nd ed.). Springer-Verlag, Springer Series in Statistics.
Legendre, P. and Legendre, L.. (2012). Numerical Ecology (3rd ed.). Elsevier, Amsterdam.
McGarigal K, Cushman S.A., and Stafford, S.G. (2000) Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research. Springer-Verlag, New York.
Quinn, G.; Keough, M. (2002) Experimental design and data analysis for biologists, Cambridge University Press.
Rencher, A.C. (2012), Methods of Multivariate Analysis (3rd ed.). John Wiley & Sons, New York.
Sarkar D (2008) Lattice: Multivariate Data Visualization with R. New York: Springer.
Zuur, A. F., Ieno, E. N. & Smith, G. M. (2007) Analysing Ecological Data. Statistics for Biology and Health Series, Springer.*

Mapa IV - Bioestatística Aplicada/Applied Biostatistics

3.3.1. Unidade curricular:

Bioestatística Aplicada/Applied Biostatistics

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

Argentina Maria Soeima Leite (TP - 30h; OT - 7,5h)

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

Maria de Fátima Monteiro Ferreira (TP - 30h)

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

Abordar os fundamentos teóricos e práticos da aplicação de métodos de análise estatística mais avançados e adaptados aos objetivos da investigação clínica na área da análise de sobrevivência, ensaios clínicos e epidemiologia usados frequentemente nas ciências da saúde e biológicas. Desenvolver as aptidões necessárias à correta interpretação e aplicação das metodologias apresentadas e saber usar software estatístico para ilustrar a aplicação dos métodos estudados, devendo os alunos ser capazes de interpretar os outputs obtidos

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

Giving the theoretical and practical methods of advanced statistical analysis, frequently used in health sciences and natural science, with the objectives of clinical research in the field of survival analysis, clinical trials and epidemiology. Develop the skills necessary for the proper interpretation and application of statistical methodologies. Know how to use statistical software to illustrate applications of the studied methods, students should be able to interpret the outputs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1- Ensaios Clínicos (EC) controlados e aleatorizados

Delineamentos de EC. Protocolo. Dimensão da amostra. Análise estatística de um EC controlado e aleatorizado. Análise estatística do EC cross-over. Análises Interim e sequenciais.

2- Epidemiologia

Medidas epidemiológicas: Taxa de incidência, incidência cumulativa e prevalência, distribuições probabilísticas associadas; Diferença de riscos, risco relativo e odds-ratio. Associação e Causalidade.

Estudos de Follow-up; estudos de Casos: controlos e estudos transversais. Testes de diagnóstico: sensibilidade, especificidade, valor preditivo, curvas ROC.

3- Análise de Sobrevivência

Conceitos sobre o tempo de vida: função de sobrevivência e função de risco; censura, truncatura, função de verosimilhança. Estimação e testes não paramétricos. Tabelas de mortalidade, estimador de Kaplan-Meier, teste "log-rank", teste de Gehan, outros testes. Modelo de regressão de Cox. Modelos de sobrevivência paramétricos. Análise de riscos competitivos.

3.3.5. Syllabus:

1- Randomized Controlled Clinical Trials (CT)

Design features. The protocol. Sample size. Statistical analysis for randomized Controlled CT. Statistical analysis for cross-over CT. Interim Analysis and sequential trials.

2- Epidemiology

Epidemiologic measures of disease frequency: rate, incidence, cumulative incidence, prevalence, probabilistic distribution; Risk ratio, rate ratio, odds ratio, absolute risk and rate differences, choosing suitable measures. Association and causation. Follow-up, case control and transversal studies.

Validity and reliability: sensitivity, specificity, positive and negative predictive value of a test, ROC curves.

3- Survival analysis

Concepts related with life time: Survival and hazard functions, censored and truncature, Maximum likelihood function.

Nonparametric survival-curve estimation and tests. Mortality tables, Kaplan-Meier estimator, log-rank test, Gehan test, other tests. Cox regression model, parametric survival models. Competitive risk analysis.

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

O programa científico desta UC permite aos alunos adquirir conhecimentos teórico/práticos em técnicas estatísticas relacionadas com a investigação clínica, e da sua aplicação em situações reais nas ciências biológicas e da saúde. Por outro lado adquirem o sentido crítico necessário na aprendizagem, desde a selecção das técnicas, análise estatística dos dados, às conclusões, tendo maiores possibilidades de desenvolverem competências na área de ensaios clínicos, epidemiologia e análise de sobrevivência e no uso de softwares adequados.

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

The scientific program of this course allows students to obtain theoretical/practical knowledge of several statistical techniques related to clinical research and its application in real situations in life and health sciences. Moreover, acquiring the critical sense necessary to learning, from the selection of techniques, statistical data analysis, to findings results. Develop skills in clinical trials, epidemiology and survival analysis and using appropriate software.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino: As aulas desta unidade curricular têm um carácter teórico-prático onde se irá fazer a apresentação dos conceitos, a sua discussão e a sua aplicação prática imediata. Privilegia-se assim a aprendizagem pelo exercício, através da organização de trabalhos práticos, com software estatístico, em que os alunos integram os conceitos teóricos subjacentes.

Avaliação: A avaliação será constituída por duas provas escritas de carácter obrigatório e pela realização (opcional) de trabalho(s) prático(s) (efetuado fora da aula) com entrega de relatório(s).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Methodologies of teaching: Theoretical and practical work classes with presentation and discussion of concepts/ techniques. Solving practical exercises during the contact hours. Realization of work/project with statistical software. Assessment: The assessment will consist of two written tests and the mandatory implementation (optional) work (s) practice (s) (not done in the classroom) with delivery report(s).

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

A UC está organizada numa tipologia de seminário / aulas teórico-práticas / orientação tutorial, e está centrada essencialmente no trabalho autónomo do aluno, da sua pesquisa e consolidação do saber e consequentes aplicações através de sessões de trabalho (teórico-prático e orientado) que incluem a utilização de software computacional. A avaliação conta com vários aspectos (resolução dos exercícios práticos, trabalho de seminário ou projecto e avaliação escrita) para habilitar o aluno à sua autonomia na área de ensaios clínicos, epidemiologia e análise de sobrevivência em contexto de investigação aplicada.

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

The course is organized in a typology of seminar / practical classes / tutorial guidance, and focuses primarily on the student's autonomous work of its research and consolidation of knowledge and consequent applications through workshops (theoretical and practical-oriented) that include the use of computer software. The evaluation has several aspects (resolution of practical exercises, seminar or project work and written evaluation) to enable the student to their autonomy in the area of clinical trials, epidemiology and survival analysis in the context of applied research.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Ahlbom, A. (1993) . Biostatistics for Epidemiologists. Lewis Publishers,
Szklo, M. and Nieto, F.J. (2000). Epidemiology-Beyond the Basics. Aspen Publishers.
Webb, P., Bain, C. and Pirozzo, S. (2005). Essential Epidemiology. Cambridge University. Press.
Piantadosi, S. (1997) – Clinical trials: a methodologic perspective. Willey. New York
Pocock, S. J. (1983). Clinical Trials, A Practical Approach. Wiley, New York.
Collett, D. (2003) Modelling Survival Data in Medical Research, 2nd edition. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida.
Rocha, C., Papoila, A.L. (2009) Análise de sobrevivência, Edições SPE.
Klein, J.P. and Moeschberger, M.L. (1997) Survival Analysis. Techniques for Censored and Truncated Data. Springer, New York.
Lawless, J.F.(1982) Statistical Models and Methods for Lifetime Data. Wiley, New York.
Marubini, E. and Valsecchi, M.G. (1995) Analysing Survival Data from Clinical Trials and Observational Studies. Wiley, New York.*

Mapa IV - Estatística Bayesiana/Bayesian Statistics

3.3.1. Unidade curricular:

Estatística Bayesiana/Bayesian Statistics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:
Elisete Maria Rodrigues Correia Mourão (TP - 60h; OT - 7,5h)

3.3.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:
 <sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Abordar os fundamentos teóricos e práticos da aplicação da metodologia bayesiana, compará-la em termos das vantagens e desvantagens relativamente à metodologia clássica para resolver problemas de inferência estatística. Desenvolver as aptidões necessárias à correta interpretação e aplicação das metodologias apresentadas, em particular para compreender a estrutura que lhe está subjacente, e selecionar os métodos de análise apropriados. Será utilizado software estatístico para ilustrar a aplicação dos métodos estudados, devendo os alunos ser capazes de interpretar os outputs obtidos.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The aim of the course is to introduce the fundamental ideals of the Bayesian approach, compare it in terms of their advantages and disadvantages in relation to the classical methods for solving problems of statistical inference. Provide students with the necessary knowledge for the proper interpretation and application of statistical methodologies. Statistical software is used to illustrate the application of the methods studied, students should be able to interpret the outputs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Probabilidade subjetiva; informação a priori. Metodologia Bayesiana versus Metodologia Clássica. Metodologia Bayesiana; Teorema de Bayes como princípio de atualização da informação; Modelo paramétrico; o parâmetro como variável aleatória; generalização do teorema de Bayes; conceito de distribuição a priori e de distribuição a posteriori. Inferência Bayesiana; conceitos gerais sobre estimação (pontual e regional), testes de hipóteses e predição; comparação de modelos. Modelação estatística. Modelos lineares generalizados Bayesianos, Métodos de simulação para amostrar da distribuição a posteriori: Utilização do software para Modelos lineares generalizados.

3.3.5. Syllabus:
Subjective Probability; prior information. Bayesian methodology versus classic methodology. Parametric Model; priori distribution and posterior distribution. Metodologia Bayesiana; Bayes Theorems. Parametric model. Bayesian Inference; point estimation, interval estimation; hypothesis testing; Some basic Bayesian Models. Bayesian simulation; Monte Carlo methods; Markov chain Monte Carlo methods. Bayesian generalized linear models.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nesta unidade curricular os alunos aprendem a lidar com uma nova metodologia para resolução de problemas de inferência estatística. Pretende-se com este programa, introduzir as ideias fundamentais da metodologia Bayesiana, compará-la em termos de vantagens e desvantagens relativamente à metodologia clássica para resolver problemas de inferência estatística. Com o programa apresentado os alunos irão adquirir conhecimentos e desenvolver competências que lhes permita resolver problemas reais utilizando a metodologia Bayesiana, bem como no uso de software R, INLA.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
In this Unit students learn how to deal with a new methodology to solve statistical inference problems. Our aim with this program is to introduce the fundamental ideas of Bayesian inference, to compare it in terms of advantages and disadvantages in relation to the classical methods for solving problems of statistical inference. So with this syllabus students will acquired knowledge and develop skills that enabling them to solve real problems by application of Bayesian methodologies as well by using appropriate software R and INLA.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas, lecionadas no quadro ou com projeção multimédia, nas quais os conceitos subjacentes à UC serão apresentados recorrendo a exemplos de aplicação em diferentes áreas, procurando mostrar a relevância dos conteúdos programáticos. Aulas práticas, nas quais se privilegia a aprendizagem pelo exercício. Realização (individual ou em grupo) de exercícios focando a resolução de problemas direcionados em que os alunos integram os conceitos teóricos adquiridos, com vista a desenvolver competências no âmbito da disciplina e mostrar a sua utilidade.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Theoretical and theoretical/practical classes using traditional media and multimedia. Theoretical: Exposure to concepts and tools essential for understanding the program topics. Theoretical/practical lectures: resolution of practical exercises with critical analysis of the results. The evaluation is based on one written test and a practical work (optional) (done outside of class) with report delivery.

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

O ensino teórico e teórico-prático com o uso de software estatístico envolvem os alunos no processo de ensino aprendizagem a todos os níveis, mas sobretudo no 2º ciclo em que se pretende que o aluno se torne cada vez mais autónomo. Assim sendo, a avaliação através da participação relevante na resolução dos exercícios práticos, nas horas de contacto, bem como na realização de um teste são determinantes. Assim, estes elementos são decisivos para que o docente compreenda até que ponto o aluno está apto a desenvolver aplicações originais, nomeadamente em contexto de investigação aplicada.

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

The theoretical and practical work with software involves students in teaching and learning process at all levels, but particularly in this second cycle in which we want the student to become increasingly autonomous. Therefore, the assessment through participation in the resolution of relevant practical exercises in contact hours and in the resolution of a written test, are crucial. Thus, these elements are decisive for the teacher to understand the extent to which the student is able to develop unique applications, especially in the context of applied research.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Albert. J. (2009) . Bayesian Computation with R: Second Edition. Springer-Verlag New York.
 Bolstad, W.M. (2004). Introduction to Bayesian Statistics. New Jersey: John Wiley and Sons.
 Carlin, B.P. e Louis, T. (2009). Bayesian Methods for Data Analysis. Third Edition. London: Chapman and Hall.
 Congdon, P. (2003). Applied Bayesian Modelling, Wiley.
 Gelman A. et al. (2013), Bayesian Data Analysis, Chapman & Hall.
 Paulino, C.D., Amaral Turkman, M.A. e Murteira, B. (2003). Estatística Bayesiana. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
 Wood S. N. (2006). Generalised Additive Models an introduction with R, Chapman & Hall.*

Mapa IV - Modelos Lineares Generalizados/Generalized Linear Models

3.3.1. Unidade curricular:

Modelos Lineares Generalizados/Generalized Linear Models

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

Maria de Fátima Monteiro Ferreira (TP - 30h; OT - 7,5h)

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

Sandra Cristina Pires Dias (TP - 30h)

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

A estrutura desta Unidade Curricular foi concebida de forma que os alunos aprofundem noções fundamentais de Inferência e de modelação estatística. Em particular, abordam-se os fundamentos teóricos dos modelos lineares generalizados, dando especial ênfase à sua aplicabilidade na resolução de problemas reais em diferentes contextos, recorrendo a um software estatístico apropriado (especial ênfase no R). Pretende-se que os alunos reconheçam as potencialidades e limitações destes modelos, adquiram o sentido crítico necessário para a proposta de modelos adequados, desenvolvam competências para a estimar, validar e seleccionar (sub)modelos e capacidades de interpretação e comunicação eficaz dos resultados obtidos.

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

The structure of this Course was designed so that students deepen fundamental notions of inference and statistical modeling. In particular, the theoretical foundations of generalized linear models are addressed, with special emphasis on their applicability in solving real problems in different contexts, using appropriate statistical software (special emphasis on R). It is intended that the students recognize the potential and limitations of these models, acquire the critical sense necessary for the proposal of appropriate models, develop skills to assess, validate and select (sub)models, and skills to an effective interpretation and communication of the results.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Cap 1. - Modelo Linear Clássico: Estimação. Inferência. Análise de variância. Selecção, avaliação e diagnóstico dos Modelos.Aplicações.
 Cap 2. - Modelos não-lineares linearizáveis: exponencial, potência, logístico, hiperbólico, Michaelis-Menten. Aplicações.
 Cap 3. - Modelos Lineares Generalizados: Família Exponencial. Função de ligação. Log-Verosimilhança. Estimação e Inferência.Casos particulares.
 Cap 4. - Modelos para dados Binários: Regressão Simples Probit, Logística e Complementar Log-Log. Regressão Logística Múltipla. Estimação. Inferência. Interpretação dos parâmetros. Selecção, avaliação e diagnóstico dos Modelos. Aplicações.
 Cap 5. - Modelos para dados de Contagens: Modelos Poisson e Binomial Negativo. Estimação. Inferência. Selecção, avaliação e diagnóstico dos Modelos.Aplicações.
 Cap 6. - Modelos para dados positivos assimétricos: Modelo Gama e normal inversa. Estimação. Selecção de variáveis. Estimação do parâmetro de dispersão. Qualidade de ajuste e diagnóstico.Aplicações.*

3.3.5. Syllabus:

Chap 1 - Classic Linear Model: Estimation. Inference. Analysis of variance. Model selection, evaluation and diagnostics. Applications.

Chap 2 – Linear transformations of nonlinear data: exponential, power, logistics, hyperbolic, and Michaelis-Menten Models. Applications.

Chap 3 - Generalized Linear Models: Exponential family. Link function. Log-Likelihood. Estimation and Inference. Special cases.

Chap 4 - Models for binary data: probit, logistic and complementary log-log simple regression models. Multiple logistic regression. Estimation and inference. Interpretation of parameters. Model selection, evaluation and diagnostics. Applications.

Chap 5. - Models for count data: Poisson and Negative Binomial regression models. Estimation and inference. Model selection, evaluation and diagnostics. Applications.

Chap 6 - Models for asymmetric positive data: Gama and inverse normal regression Models. Estimation and inference. Model selection, evaluation and diagnostics. Applications.

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

Esta UC pretende dotar os alunos de formação avançada na área dos modelos de regressão. Os diferentes conteúdos são introduzidos de forma gradual, continuamente acompanhada de exemplos de aplicação, permitindo ao aluno uma compreensão simultânea dos modelos e da sua aplicação. Inicia-se com uma revisão do modelo linear clássico e da inferência estatística envolvente, cujos fundamentos, sempre que possível, servirão de base para a apresentação das generalizações dos conceitos. Após abordar um conjunto de transformações que possibilitam a linearização de dados não lineares, bem como os modelos associados, passa-se à definição da classe dos modelos lineares generalizados e de conceitos relacionados como o de função de ligação. O restante programa é dedicado à discussão detalhada dos modelos de regressão mais populares da classe dos modelos lineares generalizados. Pretende-se que os alunos fiquem familiarizados com as capacidades e as limitações destes modelos, compreendam a sua aplicação conceptual e, a partir de actividades com dados reais, desenvolvam competências para seleccionar, ajustar e validar modelos que possam ser usados para previsões futuras. Será dada particular atenção à modelação de dados reais utilizando o software estatístico R.

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

This course aims to provide advanced training for students in the field of regression models. The contents are introduced gradually using examples of application, allowing students a simultaneous understanding of the models and their application. The course begins with a review of the classical linear model and the statistical inference involved, whose foundations, wherever possible, will be used as a basis for the concepts generalizations. After addressing a set of transformations that allow the linearization of non-linear data, and the associated models, the definition of the generalized linear models class is provided, along with related concepts as the link function. The rest of the program dedicates to the detailed discussion of the most popular regression models in the class of generalized linear models. It is intended that students become familiar with the capabilities and limitations of these regression models, understand their conceptual application and, from activities with real data, develop skills to select, adjust and validate models that can be used for future predictions. Particular attention is given to data modeling using the statistical software R.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico e teórico-prático presencial com recurso aos meios tradicionais e multimédia. Aulas teóricas: exposição dos conceitos e ferramentas fundamentais para a compreensão dos conteúdos. Aulas teórico práticas: resolução de exercícios de aplicação com análise crítica dos resultados. Estimula-se a resolução autónoma de exercícios por parte dos alunos, solicitando quando necessário o apoio do docente.

A avaliação desta UC será constituída por duas provas escritas de carácter obrigatório e por avaliação formativa ao longo da unidade curricular pela realização de trabalhos práticos (efectuado fora das aulas) com entrega de relatório.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and theoretical/practical classes using traditional means and multimedia. Theoretical lectures: Exposure of concepts and essential tools for understanding the program topics. Theoretical/practical lectures: resolution of practical exercises with critical analysis of the results. Students are stimulated to work autonomous, requesting when needed the support from the teacher.

The evaluation of this course is based on two written tests and formative assessment throughout the course by practical works (developed outside of the classroom) with report delivery.

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

As aulas teóricas terão um papel crucial no ensino, cobrindo os temas e as questões mais importantes relacionadas com a unidade curricular. Nestas aulas serão introduzidos os conceitos através da exploração casos de estudos e será discutida a sua utilidade. Estas aulas requerem que o aluno realize estudo autónomo em casa, a fim de aprofundar os conceitos introduzidos. As aulas práticas são centradas na consolidação do saber através da prática supervisionada. Os alunos serão estimulados a participar activamente no processo de aprendizagem testando os conhecimentos adquiridos através da modelação de dados reais, recorrendo a software estatístico apropriado. Espera-se que o aluno desenvolva espírito crítico e competências de trabalho autónomo e em grupo.

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

The theoretical lectures will play a crucial role in teaching, by covering the topics and the most important issues of the course. The concepts will be introduced by exploring case studies and their usefulness will be discussed. These lectures require that students conduct self-study in order to deepening the introduced concepts. The theoretical-practical classes are focused on the consolidation of knowledge through supervised practice. Students will be encouraged to participate actively in the learning process by testing their knowledge through the modeling of real data, using appropriate statistical software. It is expected that students develop critical spirit and independent work skills and group.

3.3.9. Bibliografia principal:

- McCullough, P. & Nelder, J. (1989). *Generalized Linear Models*, Chapman and Hall.
- McCulloch, C. & Searle, S. (2001). *Generalized, Linear, and Mixed Models*, John Wiley & Sons.
- Lindsey, J.K. (1997). *Applying Generalized Linear Models*, Springer-Verlag.
- Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*, 2nd Edition, John Wiley & Sons.
- Turkman, M.A.A. & Silva, G.L. (2000). *Modelos Lineares Generalizados (Mini-curso no VIII Congresso a Soc. Port. Estatística, Ed. SPE*
- Venables & Ripley (2002). *Modern Applied Statistics with S (4Th. edition)*, Springer.
- John Fox and Sanford Weisberg (2011). *An R Companion to Applied Regression*, 2d Ed. Sage Publications (módulo R: car).

Mapa IV - Ecotecnologia/Ecotechnology**3.3.1. Unidade curricular:**

Ecotecnologia/Ecotechnology

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

Edna Carla Janeiro Cabecinha (TP - 45h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

Procura-se através do desenvolvimento de tecnologias simples e baratas, baseadas na interface tecnologia/ambiente através de princípios básicos de funcionamento dos ecossistemas, nomeadamente, através da recuperação de áreas degradadas, bem como a criação/recuperação de zonas húmidas. O principal objectivo é que os alunos fiquem aptos a desenvolver sistemas ecológicos que permitam responder a questões complexas de uso e preservação de recursos naturais que a humanidade enfrenta neste novo século.

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

It searches through the development of simple and inexpensive, based on interface technology / environment through basic principles of ecosystem functioning, particularly through the restoration of degraded areas, as well as the creation / restoration of wetlands. The main objective is that students are able to develop ecological systems to respond to complex issues of use and preservation of natural resources that humanity faces in this new century.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Teórica:

1 A INTERVENÇÃO NO ESPAÇO

1.Introdução e objectivos

2 A filosofia da intervenção no espaço

3 Princípios da recuperação ecológica e da Eng.^a Ecológica.

2 OS MATERIAIS, CARACTERÍSTICAS E FUNÇÕES

2 Material vegetal

3 Material misto

3 AS TÉCNICAS, EXEMPLOS E PRINCÍPIOS

1 Construções combinadas de apoio e consolidação

2 Drenagem biotécnica

3 Técnicas de construção de estabilização

4 Técnicas de construção de cobertura

5 Técnicas complementares

6 Técnicas de estabilização de linhas de água

7 Técnicas construtivas com materiais inertes

4 . ESTUDOS DE CASO

1 Estabilização de taludes

2 Sistemas dunares

3 Sistemas ribeirinhos

4 Recuperação de zonas degradadas

. Indústrias extractivas a céu aberto

- . Aterros sanitários
- 5 Zonas húmidas
 - O controlo de nutrientes
 - Zonas húmidas restauradas e construídas
 - O papel das macrófitas como meio autodepurador
 - Metodologias de tratamento de águas residuais com macrófitas

3.3.5. Syllabus:

Lectures.

1 A INTERVENTION IN SPACE

1. Introduction and objectives
- 2 The philosophy of intervention in space
- 3 Principles of ecological restoration and Ecological Eng.

2 THE MATERIALS, FUNCTIONS AND FEATURES

- 3 Material mixed
- 3 THE TECHNIQUES, PRINCIPLES AND EXAMPLES
- 1 Construction combined support and consolidation

2 Drainage biotech

- 3 Construction techniques of stabilizing
- 4 Construction techniques of cover
- 5 Techniques Additional stabilization
- 6 Techniques particular stabilization waterlines
- 7 Constructive techniques with inert materials

4 - CASE STUDIES

- 1 Stabilization of slopes
- 2 Systems dune
- 3 Systems riverine
- 4 Recovery of degraded areas
 - Mining in the open
 - Landfills
- 5 Wetlands
 - Controlling Nutrient
 - Restored and constructed wetlands
 - The role of macrophytes as a means autodepurador
 - Mechanisms of removing suspended solids, nutrients and organic load
 - Methodologies for wastewater treatment with macrophytes

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

A selecção dos conteúdos programáticos foi feita numa perspectiva integradora, visando responder ao objectivo global de dotar o aluno de conhecimentos e de competências que o capacitem para a implementação de conceitos que permitam

avaliar e minimizar impactes e aplicar técnicas de recuperação ambiental e paisagística (restauração/reconversão) de áreas degradadas (áreas mineiras, explorações a céu aberto; sistemas ribeirinhos; sistemas dunares, etc.). As técnicas a abordar assentam sobretudo nos conceitos de engenharia natural, fomentando sustentabilidade dos serviços dos ecossistemas.

Pretende-se potenciar o conhecimento e a sistematização de conceitos e ferramentas de recuperação ambiental, enquadrados num âmbito nacional e internacional e através da confrontação com casos de estudo, cultivando-se uma atitude inovadora e empreendedora do aluno.

A selecção dos conteúdos programáticos é articulada com os métodos de ensino no sentido de se capacitar o aluno para conceber formas integradas.

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

The selection of program content was made by an integrated approach in order to meet the overall objective of providing the student with knowledge and skills that will enable the implementation of concepts for assessing and minimizing impacts and apply techniques for environmental restoration and landscaping (restoration / conversion) of degraded areas (mining, opencast, riparian systems, dune systems, etc.). The techniques to address primarily based on the concepts of natural engineering, promoting sustainability of ecosystem services. It is intended to enhance knowledge and systematization of concepts and tools for environmental restoration, framed in a national and international level and through the confrontation with case studies, cultivating an entrepreneurial and innovative attitude of the student.

The selection of program content is combined with teaching methods in order to enable the student to design an integrated and innovative implementation of basic and advanced techniques.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas terão uma forte componente teórico-prática, onde o professor estimulará o espírito crítico dos alunos e onde a componente teórica será lecionada pelo método expositivo (embora estimulando o envolvimento e a participação dos alunos na discussão das matérias lecionadas), com recurso sistemático à projeção multimédia de slides, acompanhada de um conjunto de exemplos e casos práticos demonstrativos.

As aulas práticas serão a base para o desenvolvimento de um projecto de recuperação de uma área degradada, fazendo assim a interligação matéria lecionada na componente teórico-prática, nomeadamente, com ênfase nas

técnicas de engenharia natural apreendidas, bem como uma aplicação transversal de matérias anteriormente leccionadas nesta e noutras UCs dado o seu cariz integrativo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The classes will have a strong theoretical and practical, where the teacher stimulate students' critical and where the theoretical component will be taught by lecture method (although encouraging the involvement and participation of students in the discussion of subjects taught), with systematic use of projection multimedia slide show, accompanied by a set of practical examples and case statements.

The practical classes will be the basis for the development of a restoration project of a degraded area, thus making the interconnection material taught in the theoretical and practical component, in particular, with emphasis on natural engineering techniques learned as well as a horizontal application of the matters previously taught in this and other protected areas because of its integrative nature.

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

A aprendizagem através da realização de aplicação a uma situação e a um problema prático.

O Projecto e a aprendizagem em grupo serão também valorizados, permitindo a construção coletiva e a troca de conhecimentos e de perceções e promovendo diversos atributos essenciais para a vida profissional e empresarial dos alunos, como a capacidade de ouvir e respeitar os outros, distribuir e planejar tarefas, aprender a argumentar e a incorporar no pensamento comum as opiniões de pessoas com ideias diferentes.

Para além destas, será utilizado o método expositivo, com envolvimento e participação dos alunos na discussão das matérias leccionadas, para a transmissão inicial de conhecimentos básicos.

Os métodos de avaliação potenciarão a aprendizagem no contexto de prática através da elaboração, preferencialmente em grupo, de um projecto reportando a aplicação das técnicas e conceitos apreendidos a de casos práticos.

A escolha dos métodos de avaliação foi feita com o objectivo de reforçar a componente de capacitação para o desenvolvimento de um espírito crítico e inovador, através do trabalho em equipa e integração de conhecimentos interdisciplinares.

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

Learning by performing an Environmental Restoration Project, as well as contact with case studies national and international, will help students understand the theoretical concepts presented through its application to a situation and a practical problem.

Project and group learning will also be valued, allowing the joint construction and sharing of knowledge and perceções and promoting various attributes essential to professional life and business students, the ability to listen and respect others, and plan to distribute tasks, learn to argue and to incorporate the common mind the opinions of people with different ideas.

Apart from these, we will use the lecture method, with the involvement and participation of students in the discussion of subjects taught, for the initial transmission of basic knowledge.

The evaluation methods will enhance the learning in practice through the preparation, preferably in a group, reporting to a project application of techniques and concepts learned to practical cases.

The choice of assessment methods was made in order to strengthen the training component for developing a critical and innovative, through teamwork and integration of interdisciplinary knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

Ecological Engineering and Ecosystem Restoration Mitsch W. J. & Jorgensen S. E. (2004)

Introdução à Engenharia Natural Fernandes, João Paulo e Aldo Renato Mendes de Freitas (2011)

Manual técnico de Engenharia Natural. Helgard Zeh. 2007.

Guidelines for Developing and Managing Ecological Restoration Projects, Clewell, A., J. Rieger, and J. Munro, 2005

Mapa IV - Tratamento de Águas e Efluentes/Water and Wastewater Treatment

3.3.1. Unidade curricular:

Tratamento de Águas e Efluentes/Water and Wastewater Treatment

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

José Alcides Silvestre Peres (T - 30h; TP - 30h; OT - 7,5h)

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

<sem resposta>

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

a) Identificar as características físicas, químicas e biológicas mais relevantes de águas residuais não tratadas.

b) Explicar as diferentes etapas de elaboração de um projecto de tratamento de águas residuais urbanas ou industriais.

c) Compreender a configuração de unidades de tratamento de efluentes relativamente ao seu layout, manutenção, operação e controlo.

- d) *Avaliar a interligação entre as diferentes fases de tratamento numa Estação de Tratamento de Água (ETA) e numa Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR).*
- e) *Explicar as operações unitárias envolvidas no tratamento de água para consumo humano e no tratamento de águas residuais.*
- f) *Construir um diagrama de fluxo de uma ETAR*
- g) *Dimensionar as unidades mais importantes de uma ETAR*
- h) *Conhecer as etapas de digestão anaeróbia*
- i) *Categorizar os processos biológicos envolvidos no tratamento por lagunagem*
- j) *Classificar os principais processos de tratamento e destino final de lamas.*

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

- *Understand the interconnection between the different stages of treatment in a WTP and WWTP.*
- *Distinguish between pre-treatment, primary treatment, secondary treatment and tertiary treatment.*
- *Explaining unit operations involved in the treatment of drinking water and wastewater treatment.*
- *Relate physical, chemical and biological processes in WWTP.*
- *Construct a flow diagram of a wastewater treatment plant and scale units most important:*
 - a) *Physical treatment: Parshall flume, sand trap, equalization tank, primary and secondary decanters*
 - b) *Chemical treatment: coagulants/flocculants, disinfection processes, adsorption on activated carbon*
 - c) *Aerobic biological treatment: activated sludge system, trickling beds.*
- *Understand the stages of anaerobic digestion.*
- *Categorize the biological processes involved in lagoons.*
- *Sort the main treatment processes and disposal of sludge.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução*
2. *Caracterização de Águas Residuais*
3. *Tratamento e Gestão de Águas Residuais*
 - *Métodos de tratamento gerais: físicos, químicos e biológicos*
4. *Introdução ao Dimensionamento de Sistemas de Tratamento*
5. *Operações Físicas Unitárias*
 - *Gradagem*
 - *Tamisagem*
 - *Desarenamento*
 - *Trituração*
 - *Medição de caudal*
 - *Equalização*
 - *Homogeneização*
 - *Sedimentação*
 - *Flotação*
 - *Filtração*
6. *Processos Químicos Unitários*
 - 6.1. *Coagulação/floculação química*
 - 6.2. *Adsorção por carvão activado*
 - 6.3. *Processos de desinfecção*
 - *Compostos de cloro*
 - *Ozonização*
 - *Radiação UV*
7. *Processos Biológicos Unitários*
 - 7.1. *Conceitos fundamentais de tratamento biológico*
 - 7.2. *Processos aeróbios por biomassa suspensa*
 - *Lamas activadas*
 - 7.3. *Processos aeróbios por filme fixo*
 - *Leitos percoladores*
 - *Discos biológicos rotativos*
 - 7.4. *Processos anaeróbios*
 - *Etapas de digestão anaeróbia*
 - 7.5. *Lagunagem*
 - *Classificação de lagoas*
8. *Tratamento e Destino Final de Lamas.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction*
2. *Wastewater characterization*
3. *Treatment and Wastewater Management*
 - *General treatment methods: physical, chemical and biological*
4. *Introduction to design of treatment systems*
5. *Physical Unitary Operations*
 - *Flow measurement*
 - *Crushing*
 - *Equalization*
 - *Homogenization*
 - *Sedimentation*

- Flotation
- Filtration
- 6. Chemical Process Unit
 - 6.1. Chemical coagulation / flocculation
 - 6.2. Adsorption on activated charcoal
 - 6.3. Disinfection processes
 - Chlorine Compounds
 - Ozonation
 - UV Radiation
- 7. Biological Processes Unit
 - 7.1. Fundamental concepts of biological treatment
 - 7.2. Aerobic processes for suspended biomass
 - Activated sludge
 - 7.3. Aerobic processes for fixed film
 - Trickling filters
 - Rotating biological discs
 - 7.4. Anaerobic processes
 - Stages of anaerobic digestion
 - 7.5. Ponds
 - Classification of ponds

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

A lecionação desta unidade curricular visa o desenvolvimento de competências no aluno para compreender os processos envolvidos no tratamento de água para consumo humano e no tratamento de águas residuais. Podemos considerá-la como indispensável na formação dos alunos para a consecução dos objetivos do curso e compreensão de um conceito abrangente comumente designado por "Ciclo Urbano da Água".

A unidade curricular de Tratamento de Águas e Efluentes (TAE) pretende dar a conhecer conceitos, processos e tecnologias que estão estreitamente associadas à atividade industrial bem como à atividade municipal e supra-municipal (designadamente empresas de âmbito regional do grupo Águas de Portugal que se relacionam com o tratamento de água e águas residuais).

A crescente importância ambiental, económica, social e até política com as preocupações do acesso a água de qualidade e do saneamento eficaz de águas residuais justificam igualmente a importância das matérias abordadas em TAE e que constitua uma das unidades curriculares dos planos de estudo da licenciatura em Engenharia do Ambiente.

De uma forma geral, as unidades de tratamento de água e águas residuais (domésticas e industriais) são constituídas por um conjunto de operações unitárias e processos unitários funcionando de um modo articulado. Nas operações unitárias o tratamento ou remoção de poluentes é efetuado essencialmente por forças físicas, enquanto nos processos unitários o tratamento é sobretudo devido à ocorrência de reações químicas e/ou biológicas. Contudo, por vezes, estas denominações são utilizadas de uma forma indiscriminada, dado que as operações que ocorrem em muitos dos órgãos que constituem uma Estação de Tratamento são combinações integradas de operações e processos unitários que visam um objetivo final: a qualidade da água tratada.

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

This course aims to develop skills in the student to understand the processes involved in the treatment of drinking water and wastewater treatment. We regard it as essential to the achievement of course objectives and comprehensive understanding of a concept commonly known as "Urban Water Cycle".

In general, the units of water treatment and sewage (domestic and industrial) are constituted by a set of unit operations and unit processes running handedly. Unit operations in the treatment or removal of pollutants are accomplished primarily by physical forces while unit processes in the treatment is mainly due to the occurrence of chemical reactions and / or biological. However, sometimes these names are used indiscriminately, since the operations that occur in many of the organs that make up a treatment plant are integrated combinations of unit operations and processes aimed at an ultimate goal: the quality of the treated water.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O desenvolvimento e a concretização do programa de Tratamento de Águas e Efluentes exige que as dimensões teórica, teórico-prática e prática do processo de ensino-aprendizagem (ensino presencial) sejam feitas de forma integrada. São desenvolvidos e discutidos os aspetos de natureza teórica dos temas específicos objeto da aula (operação e/ou processo unitário).

A apresentação da matéria teórica é feita, fundamentalmente, com recurso à exposição oral, com recurso à apresentação de projeções (Powerpoints), acompanhada pela escrita no quadro. Esta informação é posta à disposição dos alunos no início do semestre em que a disciplina é lecionada, de maneira a assegurar o bom acompanhamento das aulas. Como complemento à exposição teórica faz-se a apresentação e resolução de exemplos de aplicação. O conjunto de problemas teórico-práticos e de perguntas de revisão é também fornecido aos alunos no início do semestre.

São previstas visitas de estudo a ETA e ETAR.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The development and implementation of the program of Water and Wastewater Treatment requires that the dimensions of theoretical, practical and theoretical-practical teaching-learning (classroom learning) occur seamlessly. Are developed and discussed the theoretical aspects of the topics specific object class (operation and / or process unit). The presentation of theoretical material is made primarily using the oral presentation using the presentation of

projections (Powerpoints), accompanied by the writing on the chalkboard. This information is made available to students at the beginning of the semester in which the course is taught in order to ensure proper monitoring of lessons. As a complement to the theoretical exposition makes the presentation and resolution of application examples. The set of theoretical and practical problems and review questions are also provided to students at the beginning of the semester.

Are planned visits to WTP and WWTP.

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

obviamente a componente teórico-prática parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de cada capítulo. As aulas de resolução de problemas permitem aos alunos acompanharem de forma contínua as matérias lecionadas nas aulas teóricas. A apresentação, discussão e resolução de problemas que simulam situações reais com significado para os alunos, facilitam o desenvolvimento integrado de competências de natureza conceptual e procedimental.

É dada especial atenção aos aspetos práticos construtivos e de operação dos equipamentos que lhes estão associados, para além dos mecanismos de cálculo relacionados com o dimensionamento dos órgãos e especificação dos equipamentos que constituem uma ETA/ETAR. Deste modo, e partindo do pressuposto de que o conhecimento sobre os conteúdos programáticos das unidades curriculares de Química I, Química II, Poluição e Qualidade Ambiental e Reatores Químicos e Biológicos é efetivo e está presente, não é necessário efetuar o desenvolvimento e exposição das teorias associadas aos aspetos reacionais (cinética química, tipologia de reatores ideais e desvios da idealidade), antes incidindo a apresentação nos aspetos interpretativos dos modelos associados ao processo e operação unitária em discussão.

A componente de dimensionamento envolve o estudo, análise e discussão da resolução de problemas, cuja seleção deve contemplar a diversidade de aspetos associados a cada processo ou operação unitária em causa, pelo que deve ser cuidada e criteriosa, possibilitando que o aluno possa desenvolver as suas capacidades de análise crítica e interpretativa dos resultados obtidos, na construção de um conhecimento que permita a sua integração em equipas de projeto, operação e gestão de ETA/ETAR. De igual modo devem ser disponibilizados um conjunto de enunciados de problemas, para desenvolvimento das capacidades de cálculo e treino dos formandos, sendo complementares ao conjunto de problemas resolvidos.

Durante as aulas, os alunos são incentivados a interagirem com o docente ou com os colegas e a participarem na interpretação de situações práticas ou a relacionarem os assuntos com conteúdos de outras unidades curriculares e situações decorrentes da sua própria experiência.

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

The theoretical and practical training is an integral aspect of the teaching and learning of the contents of each chapter. Classes solving problems allow students to monitor continuously the subjects taught in the lectures. Presentation, discussion and resolution of problems that simulate real situations meaningful to students, facilitate the development of integrated skills conceptual and procedural nature.

Special attention is given to the practical aspects of construction and operation of equipment, in addition to the calculation mechanisms related to the scaling of bodies and equipment specification which constitute a WTP/WWTP. Thus, and assuming that knowledge about the syllabus of the courses Chemistry, Pollution and Environmental Quality and Biological and Chemical Reactors is effective, it is not necessary to perform the development and exposition of theories aspects associated with the reaction (chemical kinetics, reactor type ideals and deviations from ideality), before focusing on the presentation aspects of interpretative models associated with the process and unit operation under discussion.

The component sizing involves the study, analysis and discussion of troubleshooting, whose selection must include the diversity of aspects associated with each process or unit operation in question, and should be careful and thorough, enabling the students to develop their capacity for critical analysis and interpretation of the results obtained in the construction of knowledge that allows their integration in project teams, management and operation of WTP/WWTP. Also must be available a set of word problems for capacity building and training of calculation of the trainees, and are complementary to the set of problems solved.

During the classes, students are encouraged to interact with the teacher or with colleagues and participate in the interpretation of practical situations or issues relate to content other courses and situations arising from their own experience.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Metcalf & Eddy, "Wastewater Engineering: Treatment and Reuse", 4th Ed., McGraw-Hill, 2003.
- Cheremisinoff P.N., "Handbook of Water and Wastewater Treatment Technology", Marcel Dekker Inc., New York, 1995.
- Davis, M.L.; Cornwell, D.A., "Introduction to Environmental Engineering", 3rd. Ed., McGraw-Hill, 1998.
- Ramalho R. S., "Introduction to Wastewater Treatment Processes", Academic Press, 1983.
- Sawyer C. N.; McCarty P. L.; Parkin, G.F., "Chemistry for Environmental Engineering and Science", McGraw-Hill, 5th Ed., 2003.

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

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.2 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
Amélia Maria Lopes Dias da Silva	Doutor	Bioquímica / Biochemistry	100	Ficha submetida
Ana Cristina Ramos Sampaio	Doutor	Ciências Biológicas/Microbiologia	100	Ficha submetida
Ana Lucia Rebocho Lopes Pinto e Sintra	Doutor	Genética	100	Ficha submetida
António Manuel Miguel Silva Marques	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
António Manuel Ribeiro de Sousa	Doutor	Ciências de Engenharia/Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Argentina Maria Soeima Leite	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Berta Maria De Carvalho Gonçalves Macedo	Doutor	Ciências Biológicas	100	Ficha submetida
Carla Maria Quintelas do Amaral	Doutor	Ciências do Ambiente/Environmental Sciences	100	Ficha submetida
Carlos Afonso de Moura Teixeira	Doutor	Ciências do Ambiente	100	Ficha submetida
Edna Carla Janeiro Cabecinha	Doutor	Environmental Sciences	100	Ficha submetida
Eduardo José Solteiro Pires	Doutor	Eng. Electrotécnica	100	Ficha submetida
Elisete Maria Rodrigues Correia Mourão	Doutor	Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Estela Maria Bastos Martins de Almeida	Doutor	Genética	100	Ficha submetida
Eurica Manuela Novo Lopes Henriques	Doutor	Matemática (especialização em Matemática Pura)	100	Ficha submetida
Fernanda Maria Madaleno Rei Tomás Leal Santos	Doutor	Genética	100	Ficha submetida
Gilberto Paulo Peixoto Igrejas	Doutor	Genética e Biotecnologia	100	Ficha submetida
Helder Fernando Pedrosa E Sousa	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Irene Cristina Salgueiro De Oliveira	Doutor	Estatística	100	Ficha submetida
Isabel O'Neill de Mascarenhas Gaivão	Doutor	Genética	100	Ficha submetida
Isaura Alberta Oliveira de Castro	Doutor	Genética	100	Ficha submetida
João Agostinho Batista Lacerda Pavão	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
João Alexandre Cabral	Doutor	Biologia (Especialidade Ecologia)	100	Ficha submetida
João Ricardo Pinto de Magalhães de Sousa	Doutor	Ciências EdafoAmbientais	100	Ficha submetida
João Soares Carrola	Doutor	Ciências Ambientais	100	Ficha submetida
Jorge Ventura Ferreira Cardoso	Doutor	Engenharia Biológica/Biologic Engineering	100	Ficha submetida
José Alcides Silvestre Peres	Doutor	Química	100	Ficha submetida
José Eduardo Lima Brito	Doutor	Genética	100	Ficha submetida
José Paulo Barroso de Moura Oliveira	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
José Ramiro Afonso Fernandes	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Lio Fidalgo Gonçalves	Doutor	Matemática Aplicada- Controlo de Sistemas	100	Ficha submetida
Luís José calçada Torres Pereira	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Marco Paulo Duarte Naia	Doutor	Física, especialidade de Física Experimental	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Monteiro Ferreira	Doutor	Matemática/Processos Estocásticos	100	Ficha submetida
Maria do Rosário Alves Ferreira dos Anjos	Doutor	Engenharia Biológica	100	Ficha submetida
Maria Filomena Lopes Adegas	Doutor	Ciências Biológicas	100	Ficha submetida
Maria João Magalhães Gaspar	Doutor	Ciências Agrárias-Ciências Florestais/ Agricultural Sciences- Forest Sciences	100	Ficha submetida
Maria Luísa Ribeiro dos Santos Morgado	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Maria Manuela do Outeiro Correia de Matos	Doutor	Genética	100	Ficha submetida
Mário Gabriel Santiago dos Santos	Doutor	Ciências do Ambiente	100	Ficha submetida
Mário Jorge Modestos Gonzalez Pereira	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Norberto Jorge Alves Parente Gonçalves	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Nuno Miguel De Oliveira Campos Monteiro Vaz	Doutor	Geologia	100	Ficha submetida
Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira	Doutor	Eng. Electrotécnica	100	Ficha submetida
Paula Filomena Martins Lopes	Doutor	Genética/Genetics	100	Ficha submetida

Paula Maria Seixas Oliveira Arnaldo	Doutor	Ciências Florestais	100	Ficha submetida
Paulo Nogueira Martins	Doutor	Engenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Pedro Alexandre Mogadouro Couto	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro José de Melo Teixeira Pinto	Doutor	Engenharia	100	Ficha submetida
Ramiro Manuel Ramos Moreira Gonçalves	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Raquel Maria Garcia dos Santos Chaves	Doutor	Genética	100	Ficha submetida
Salviano Filipe Silva Pinto Soares	Doutor	Enenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Sandra Cristina Pires Dias	Doutor	Estatística e Investigação Operacional – ramo de Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Valdemar Pedrosa Carnide	Doutor	Engenharia Agrícola	100	Ficha submetida
Vitor Manuel De Jesus Filipe	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
José Albino Gomes Alves Dias	Doutor	Engenharia Biológica - Bioquímica	100	Ficha submetida
Rui Manuel Furtado Bezerra	Doutor	Engenharia Biológica / Bioquímica	100	Ficha submetida
Dario Joaquim Simões Loureiro Dos Santos	Doutor	Biologia Celular e Molecular	100	Ficha submetida
(57 Items)			5700	

<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*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	57	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):	57	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):	24	42.1
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:	57	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 atualização:

Dando cumprimento ao artigo 74.º – Estatuto da Carreira Docente Universitária (ECDU) – na redação dada pelo Decreto-Lei nº 205/2009 de 31 de Agosto, com as alterações introduzidas, pela Lei n.º 8/2010 de 13 de Maio, a UTAD aprovou o Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes (RAD), publicado em Diário da República (DR, 2.ª série — N.º 250 — 30 de Dezembro de 2011). Em conformidade com os princípios definidos no ECDU, a avaliação tem por base as funções gerais dos docentes e incide sobre as vertentes de: (a) Ensino; (b) Investigação científica; (c) Extensão Universitária; (d) Gestão. Neste momento, o RADE-Regulamento de Avaliação do Desempenho dos docentes das Escolas da UTAD foi já aprovado na ECT. O Gabinete de Gestão da Qualidade (GESQUA), na sua função de apoio à implementação de políticas e de atitudes concretas de qualidade para o ensino na UTAD, define os procedimentos para a organização, o acompanhamento e a avaliação periódica dos ciclos de estudos da UTAD, junto das Ordens Profissionais e de outros Organismos Nacionais e Internacionais, executando os procedimentos inerentes aos processos de acreditação e de avaliação desses ciclos de estudos. Estas práticas são desenvolvidas em estreita colaboração com os Conselhos Pedagógicos das diversas Escolas, avaliando a qualidade pedagógica e elaborando relatórios, que serão posteriormente submetidos aos órgãos competentes, onde são identificados os principais pontos/fatores a melhorar bem como as possíveis formas de os corrigir, com o objetivo constante de melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

O Gabinete de Formação (GForm) é a estrutura especializada da UTAD vocacionada para a promoção e o desenvolvimento de atividades na área da formação, oferecendo um vasto leque de opções de formação contínua para Professores e Educadores ou formação profissional para os funcionários da UTAD (pessoal docente e não docente), possibilitando, desta forma, a constante atualização de conhecimentos.

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

In compliance with article 74th – “Estatuto da Carreira Docente Universitária (ECDU)” – of Portuguese Decree-Law no. 205/2009 of August 31st, as amended by Law no. 8/2010 of May 13th, UTAD approved the “Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes” (Teachers Performance Assessment Regulation), published in “Diário da República” (DR, 2nd series – nº250 – December 30th, 2011). According to the defined principles, assessment is based on teachers’ general functions and focuses on: (a) teaching; (b) scientific research; (c) university extension; (d) management. Currently, the Regulation for Evaluation of the Teachers of Schools of UTAD (RADE) was already approved by the School Councils at 2012. Quality Management Office (GESQUA), in its role of supporting implementation of policies and concrete actions to improve UTAD’s education quality, defines procedures for the organization, monitoring and periodic evaluation of the courses available in UTAD with professional associations and other national and international agencies, performing the inherent procedures to the accreditation and evaluation of these courses. These practices are developed in close collaboration with the Pedagogical Councils of the different schools, evaluating the quality of teaching and writing reports that are then submitted to the authorized organs and in which are identified aspects to improve as well as possible ways to do so, always looking forward to improve the teaching/learning process. Training Office (GForm), UTAD’s specialized structure in promoting and developing educational activities, offers a wide range of continuous schooling options for teachers, educators and UTAD’s employees (academic and non-academic staffs) enabling a constant knowledge update.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afeto ao ciclo de estudos:

As Escolas e Departamentos onde as UC do Plano de estudos estão ancoradas têm pessoal administrativo e técnico com a formação e experiência adequadas para apoiar o funcionamento dos laboratórios e dos equipamentos nele incluídos, bem como no apoio às tarefas administrativas inerentes ao bom funcionamento do Curso.

Este corpo de funcionários tem revelado bom desempenho no apoio a outros cursos de 1.º, 2.º e 3.º. Ciclos leccionados nas Escolas.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

The Schools and Departments where the CU are anchored have administrative and technical staff with appropriate training and experience to support the functioning of laboratories and the equipment included there, as well to support the administrative tasks inherent to the functioning of the course.

This body of employees has revealed good performance in supporting other 1st, 2nd and 3rd Cycles taught in this Schools.

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

A UTAD disponibiliza serviços gerais como a Biblioteca Central, Serviços de Informática e Comunicações e Reprografia, Wi-Fi e acesso gratuito à B-On e ISI Web Of Knowledge.

Todos os Dep. disponibilizam salas de computadores, salas de aula e auditórios e diversos laboratórios que servirão de apoio à leçãoção:

Lab. de Ensino Termodinâmica, Ensino Mecânica e Biomateriais, Ensino Eletromagnetismo, Ótica (sala escura), Física Computacional, Caracterização Materiais e Nanotecnologia;
Lab. de Bases de Dados, Programação, Projeto, Eletrónica Básica (com armazém de Componentes Eletrónicos);
Lab. de Microbiologia, Fisiologia Celular, Ecotoxicologia, Fisiologia Vegetal, Biologia Celular e Histologia, Bioquímica, Ecologia Aplicada, Tecnologias AgroAmbientais;
Laboratório de Biotecnologia Vegetal, Genómica Funcional e Proteómica, Genética Molecular Aplicada, Citogenómica Vegetal, Citogenómica e Genómica Animal, Cultura de Células Animais, Genotoxicidade, Genética e Imagiologia Celular, Hidroponia

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

UTAD offers general services such as a Central Library, Informatic Center and Reprographics, Wi-Fi and free access to the B-On and ISI Web Of Knowledge.

. All Department provide computer rooms, classrooms and auditoriums and laboratories that support the classes: Lab Thermodynamics Teaching, Teaching mechanics and biomaterials, Electromagnetism Education, Optics (dark room), Computational Physics, Materials Characterisation and Nanotecnologia.;

Lab Database, Programming, Design, Electronics Basic (with Electronics Components warehouse.);

Lab of Microbiology, Cellular Physiology, Ecotoxicology, Plant Physiology, Cell Biology and Histology, Biochemistry, Applied Ecology, agro-environmental technologies.;

Laboratory of Plant Biotechnology, Functional Genomics and Proteomics, Molecular Genetics Applied cytogenomics Vegetable, Animal cytogenomics and Genomics, Animal Cell Culture, genotoxicity, Genetics and Cellular Imaging, Hydroponics

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

Projetores multimedia nas salas. Microscópios fotónico, de fluorescência, electrónico de varrimento e transmissão, estufas, mufas, incubadoras aeróbias e anaeróbias, espectrofotómetros, cromatógrafos líquidos e gasosos com espectrometria de massa, hottes, câmaras de fluxo laminar, termocicladores, tinas e fontes de alimentação para electroforese horizontal e vertical, transiluminador com sistema de captação de imagem e software de análise de géis, banhos termoestabilizados, liofilizador, espectrofluorímetros, calorímetro diferencial de varrimento, oxigraph, centrífugas e ultra-centrífugas, kits de material para variadas em mecânica, eletrostática, corrente elétrica e magnetismo, termodinâmica, fluidos e ótica geométrica e ondulatória, Realtime-PCRs; Sequenciador/analizador de fragmentos; microscópio confocal, microscópios de contraste de fase; câmaras de crescimento e de cultura de células; Nanodrop; incubadoras; frigoríficos e arcas congeladoras (-20 and -80 °C);

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):

All tooms have multimedia projectors. Photonic microscopes, fluorescence, scanning electron and transmission, greenhouses, muffles, aerobic and anaerobic incubators, spectrophotometers, liquid and gas chromatographs with mass spectrometry, hoods, laminar flow cabinets, thermal cyclers, trays and power supplies for horizontal electrophoresis and vertical transillumination image capture and analysis system software gels, termoestabilizados baths lyophilizer, spectrofluorometers, differential scanning calorimeter, oxigraph, centrifuges, ultra-centrifuges, material kits for a variety of mechanical, electrostatic, electric current and magnetic, thermodynamics, fluid and geometric and wave optics, Realtime-PCRs; Sequencer / analyzer fragments; confocal microscope, phase contrast microscope; growth chambers and cell culture; NanoDrop; incubators; refrigerators and freezers (-20 and -80 ° C);

6. Atividades de formação e investigação

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

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade 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
CITAB - Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences	Muito Bom / Very good	UTAD	
CMAT - Centre of Mathematics of the University of Minho	Bom / Good	Universidade do Minho	Pólo na UTAD
INESC TEC - Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science	Excepcional / Excepcional	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto	Pólo na UTAD
CQVR- Chemistry Centre of Vila Real	Bom / Good	UTAD	
UCIBIO-REQUIMTE - Research Unit on Applied Molecular Biosciences	Excepcional	REQUIMTE	
Biolsi	Excelente	Universidade de Lisboa	
CECAV - Animal and Veterinary research Centre	Bom	UTAD	

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://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/8d6b140e-13d1-7524-d81d-57dbd89a7444>

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

"IB Project - Production of new bioactive compounds by plants and bacteria using new and improved halogenases". CITAB coordinator: Alfredo Aires. Starting date: May 2014, duration: 36 months (Era-net CA EIB.13.008 NBCPBH); "InnoVine- Combining innovation in vineyard management and exploration of genetic diversity for a sustainable European viticulture". Starting date: January 2013, duration: 48 months (FP7-KBBE-2012-6); NanoSTIMA – Macro-to-Nano Human Sensing: Towards Integrated Multimodal Health Monitoring and Analytics. Projeto financiado pelo Programa Operacional da Região Norte (Norte 2020), ao abrigo do aviso NORTE-45-2015-02, Projetos estruturais IC&DT. Início em Julho 2015 e duração de 36 meses. Financiamento total solicitado: 7.211.413,82€; Recolha e análise de metadados relativos à imagem médica em arquivo no CHTMAD, para avaliação de boas práticas de aquisição de imagem nos meios complementares de diagnóstico em imagiologia. (Em submissão)

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:

"IB Project - Production of new bioactive compounds by plants and bacteria using new and improved halogenases". CITAB coordinator: Alfredo Aires. Starting date: May 2014, duration: 36 months (Era-net CA EIB.13.008 NBCPBH); "InnoVine- Combining innovation in vineyard management and exploration of genetic diversity for a sustainable European viticulture". Starting date: January 2013, duration: 48 months (FP7-KBBE-2012-6); NanoSTIMA – Macro-to-Nano Human Sensing: Towards Integrated Multimodal Health Monitoring and Analytics. Projeto financiado pelo Programa Operacional da Região Norte (Norte 2020), ao abrigo do aviso NORTE-45-2015-02, Projetos estruturais IC&DT. Início em Julho 2015 e duração de 36 meses. Financiamento total solicitado: 7.211.413,82€; Recolha e análise de metadados relativos à imagem médica em arquivo no CHTMAD, para avaliação de boas práticas de aquisição de imagem nos meios complementares de diagnóstico em imagiologia. (Em submissão)

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

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

*Missão e objectivo da UTAD: tem como objectivo a qualificação de alto nível dos seus estudantes e a produção e difusão do conhecimento tecnológico e científico, num quadro de referência internacional. O 2º ciclo de estudos em Bionformática participa nesta missão nos seguintes pontos:
Formação avançada - Permite a prossecução do percurso académico aos alunos das áreas alvo, atingindo os níveis adequados para uma integração profissional, a nível nacional e internacional;
Desenvolvimento tecnológico- As competências científicas obtidas no 2º ciclo de estudos permitem a inserção em centros de investigação da instituição, ou de outros exteriores à UTAD, intervindo em diversas áreas I&D, direccionadas para uma efectiva transferência de conhecimento e tecnologia para a sociedade;
Serviços à comunidade- Os centros de investigação e laboratórios da UTAD prestam vários serviços para o exterior, incluídos nas suas áreas científicas.*

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

*The UTAD's Mission aims to high level qualification of its students and the production and dissemination of scientific and technological knowledge in an international framework. The 2nd cycle studies in Bioinformatics participates in this mission in the following points:
Advanced training - Allows the pursuit of academic studies to the students in the target areas, reaching appropriate levels for a professional integration, in a national and international level;
Technologic Development- Scientific skills obtained in the 2nd cycle of studies allow the insertion in research centers of the institution, or other outside the UTAD, intervening in several areas of R & D, directed to an efficient transfer of knowledge and technology to society;
Services to community-Research centers and laboratories in UTAD provide various services abroad, included in its scientific areas.*

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 que tutela o emprego:

Hoje em dia está a ser gerada uma grande quantidade de dados biológicos em todos os setores da sociedade. Decorrente desta produção indeterminável de dados, existe uma grande procura de profissionais com experiência que integrem conhecimentos das áreas de biologia, ambiente, estatística e ciências da computação. Tendo por base os dados disponíveis no portal da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência sobre a "Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior", de dezembro de 2015, apenas 2 alunos do curso de bioinformática da Universidade do Minho se encontram desempregados. Como o curso se encontra em funcionalmente há mais de 5 cinco anos (acreditado preliminarmente pela A3ES em 2011) pode considerar-se que a taxa de desemprego é bastante reduzida.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry responsible for employment data:

Nowadays, a large amount of biologic data has been produced in all society sectors. Resulting from this indeterminable data production, there is a high demand for experienced professionals with competences in integrating knowledge of biology, environment, statistics, and computer science areas. Based on the data available on the "Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência" website, about the "Characterization of registered unemployed with higher qualifications", dated from December 2015, only 2 students of bioinformatics course at the University of Minho are unemployed. As the course is working for more than five years (preliminarily accredited by A3ES in 2011) can be considered that the unemployment rate is very low.

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

Existem em Portugal dois cursos de mestrado na área da Bioinformática: um em Lisboa, na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa – Bioinformática e Biologia Computacional - o outro em Braga, na Escola de Engenharia da Universidade do Minho – Bioinformática. No corrente ano letivo, o número de vagas na Universidade do Minho foi de 30, tendo sido selecionados 30 alunos, nas duas primeiras fases, ficando 3 em lista de espera. Por outro lado, na Universidade de Lisboa o número de vagas era de 20 tendo sido selecionados 23 alunos nas duas primeiras fases. Em termos de potencial de empregabilidade é de referir que tem havido uma cada vez maior procura de profissionais que integrem conhecimentos e competências nas áreas da Biologia, Ambiente, Ciências da Computação e Estatística, atendendo a que o crescimento exponencial da necessidade de recolha, análise e tratamento de dados biológicos em larga escala é uma das mais prementes questões tanto a nível científico como empresarial.

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

At present, there are in Portugal two Masters Courses in Bioinformatics: one Faculty of Science, University of Lisbon - Bioinformatics and Computational Biology - the other in Braga, in the School of Engineering, University of Minho – Bioinformatics. In the current school year, at the University of Minho were selected 30 (the number of vacancies) students in the first two phases, and 3 students are in a waiting list. At the University of Lisbon, the number of vacancies was 20, and 23 students have been selected in the two candidature phases. (data collected on the websites of the institutions). In terms of employability, there is an increasing demand for professionals with knowledge and skills in the areas of Biology, Environment, Computer Science and Statistics, since the exponential growth of the need to collect, analyze and treatment of biological data on a large scale is one of the most pressing issues facing both the scientific level as a business.

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

A Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro assinou, em abril de 2014, com as Universidades do Porto e Minho um memorando de entendimento que visa a criação do Consórcio das Universidades do Norte – UNorte.pt. A UNorte.pt "constitui uma iniciativa pioneira e histórica para a Região do Norte e para Portugal", visa a cooperação estratégica entre estas instituições de referência, de forma a permitir "enfrentar os desafios e oportunidades que se colocam à escala nacional e no plano internacional".

Os Docentes realizam investigação fundamental e aplicada e integram centros de investigação financiados pela FCT, e.g. CITAB (classificado com Muito Bom), UCIBIO-REQIMTE (Classificado com Excepcional), Biolsi (Classificado com Excelente), CMAT (Classificado com Bom) e INESC TEC (Classificado com Excelente). Nestes centros de investigação fazem parte investigadores de outras instituições, o que potencia a colaboração entre as instituições.

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

UTAD University signed, in April 2014, with Universities of Porto and University of Minho a memorandum of understanding aimed at the creation of the Consortium of Northern Universities - UNorte.pt. The UNorte.pt is a pioneering and historic initiative for the North Region and for Portugal, this protocol seeks strategic cooperation between these institutions of reference in order to deal with new challenges and opportunities faced nationally and internationally.

The Teachers conduct basic and applied research and integrate research centers funded by the FCT, e.g. CITAB (rated with Very Good), UCIBIO-REQIMTE (Rated with Exceptional), Biolsi (Rated with Excellent), CMAT (Rated with good) and INESC TEC (Rated with Excellent). In these research centers work researchers from other institutions, which further strengthens the cooperation between the institutions.

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:

Este curso de 2.º ciclo é constituído por 180 ECTS e tem uma duração de quatro semestres curriculares (2 anos), enquadrando-se no estipulado pelo artigo 9º do DecretoLei n.º 74/2006. Estes valores são habitualmente adotados por Instituições Universitárias Nacionais e Internacionais nos seus cursos de 1º Ciclo, garantindo mobilidade interna e externa no espaço europeu.

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:

This 1st cycle course has a total of 180 ECTS credits and a duration of six curricular semesters (3 years), in accordance with the mandated by the applicable Portuguese law (article 9 of DecreeLaw no. 74/2006). These values are commonly adopted by national and international university institutions in their 1st cycle courses, ensuring internal and external (European) mobility.

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

O regulamento interno da UTAD para a aplicação do sistema de créditos curriculares estipulou, entre outras regras, que na atribuição de um número de créditos a cada unidade curricular devem ser considerados os seguintes pressupostos:

- a) Uma unidade de crédito corresponde a 27 horas de trabalho;*
- b) Cada ano letivo terá a duração de 40 semanas (20 em cada semestre), incluindo o tempo relativo à avaliação;*
- c) A estimativa do trabalho a desenvolver por um estudante a tempo inteiro, ao longo de um ano curricular, é de 1620 horas (60 ECTS) e que é cumprido num período de 40 semanas, correspondendo a um valor aproximado de 40 horas semanais.*

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

UTAD's internal regulations for the application of the ECTS system stipulates, among other rules, that on the attribution of the number of credits to each curricular unit the following principles must be taken into account:

- a) One credit unit corresponds to 27 hours of work.*
- b) Each school year will have a total duration of 40 weeks (20 per semester), including time dedicated to evaluation;*
- c) The workload estimation for a full-time student, over the course of a year, is 1620 hours (60 ECTS), corresponding to about 40 hours per week over a period of 40 weeks.*

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

A atribuição do número de unidades de crédito e respetiva estimativa de número de horas de trabalho foram objeto de parecer favorável dos responsáveis das unidades curriculares.

Nas várias fases de aprofundamento da proposta foram também consultados os restantes docentes da ECT e da ECVA através de reuniões dos respetivos órgãos de Assembleia de Escola, Conselho Científico, Conselho Pedagógico e Conselhos de Departamento.

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

The number of credit units attributed to each curricular unit, as well as the estimated workload, were subject to a favorable opinion of the heads of the curriculum units.

In the different stages of structuring the proposal, the remaining members of the academic staff of ECT and ECVA were also heard, through meetings of the respective organs: School Assembly, Scientific Council, Pedagogical Council and Department Councils.

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

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

O 2.º Ciclo proposto caracteriza-se: i) duração de 2 anos (78 ECTS - componente letiva ; 42 ECTS - Dissertação de Mestrado) e ii) percurso letivo diferenciado obtido por Unidades Curriculares (UC) que complementam as diferentes formações de 1.º Ciclo e UC comuns a todos os Alunos. O Aluno poderá ainda obter uma especialização na área de Ambiente, Computação, Estatística ou Genética caso opte por frequentar, no 2º A/1º S, as 3 UC numa destas áreas. No caso de Alunos que não realizem a Dissertação de Mestrado será atribuída a Pós-Graduação em Bioinformática com o respetivo ramo de especialização.

A organização, conteúdos e duração deste curso é semelhante a outras ofertas educativas existentes no espaço europeu, nomeadamente:

- Mestrado em Bioinformática e Biologia Computacional – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*
- Master of Science in Bioinformatics, University of Leuven - KU Leuven*
- Master in Bioinformatics, University of Ghent*

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

The proposed Masters course is characterized by: i) 2 years academic programme (78 ECTS - unit courses ; 42 ECTS – Master thesis) and ii) distinctive academic path accomplished by unit courses complementing the students' diverse backgrounds as well as common unit courses to be attended by all students.

A student would get a specialisation degree in Computation, Environment, Genetics or Statistics, once he attends, in the 2nd year/1st semestre semester, the 3 unit courses of one of these scientific areas.

The structure, contents and terms of the proposed Masters programme are analogous to some other Bioinformatics European Masters, such as:

- *Master in Bioinformatics and Computational Biology, Sciences Faculty, University of Lisbon (Mestrado em Bioinformática e Biologia Computacional – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)*
- *Master of Science in Bioinformatics, University of Leuven - KU Leuven*
- *Master in Bioinformatics, University of Ghent*

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

À semelhança do que é prática noutros segundos Ciclos em Bioinformática em instituições europeias (exemplo da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Universidade de Leuven, Universidade de Ghent) esta proposta tem como objetivo principal a aquisição de conhecimento, competências e atitude de trabalho necessários numa abordagem interdisciplinar entre a Biologia, Computação, Estatística e Matemática, tanto numa perspetiva de atividade de investigação nas áreas científicas referidas como em termos de empregabilidade em serviços ou indústria.

Outra característica comum prende-se com o largo espectro de proveniência de alunos de primeiros Ciclos admissíveis. De modo a complementar essa formação inicial, este Ciclo de estudos faculta uma oferta diversificada e diferenciada de conteúdos nas áreas do Ambiente, Computação, Estatística, Genética e Biotecnologia, assim como modelação de sistemas biológicos, os quais serão posteriormente enriquecidos com formação mais detalhada e avançada nestas áreas de conhecimento.

Pretende-se dotar o Aluno, independentemente do 1.º Ciclo obtido, de conhecimentos e práticas relevantes no âmbito da Bioinformática, possibilitando o desenvolvimento e aquisição de competências na interface entre as ciências biológicas, as ciências de computação e o estudo e análise estatísticos.

Pretende-se também colmatar a crescente procura de profissionais desta área, quer a nível nacional, quer a nível internacional, possibilitando a obtenção de múltiplas competências na área da Bioinformática e na compreensão da análise de uma crescente quantidade de dados provenientes das ómicas, entre outras.

É ainda de salientar outra característica comum: a possibilidade de um aluno, consoante as escolhas feitas de unidades curriculares oferecidas no 1º semestre do 2º ano, obter no final deste Ciclo de estudos uma especialização numa das quatro áreas: Bioestatística, Computação Aplicada, Ómicas e Avaliação e Gestão Ambiental.

O 2.º Ciclo em Bioinformática congrega a lecionação de Docentes dos Departamentos de Matemática, Engenharias, Física, Biologia e Geologia, e Genética e Biotecnologia da UTAD o que consubstancia o carácter multidisciplinar desta proposta. Os Docentes são ainda investigadores em Centros de Investigação financiados pela FCT como o CITAB (classificado com Muito Bom), UCIBIO-REQIMTE (Classificado com Excepcional), Biolsi (Classificado com Excelente), CMAT (Classificado com Bom), CQVR (Classificado com Bom), CECAV (Classificado com Bom) e INESC TEC (Classificado com Excelente). As colaborações nacionais e internacionais destes Docentes com investigadores relevantes nestas áreas assegura o êxito científico da proposta.

A proposta introduz uma componente na área das Ciências Ambientais que representa o principal princípio diferenciador dos 2º Ciclos já existentes em Portugal.

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

As usual in other European institutions (for example Faculty of Sciences of University of Lisbon, University of Leuven, University of Ghent), the main goal of the second cycle in Bioinformatics proposed here is the acquisition of knowledge, skills, and work's attitude needed for an interdisciplinary approach among Biology, Computation, Statistics and Mathematics, in a perspective of research activity in those areas as well as in terms of employability in services or industry.

Other common feature is the large spectrum of first cycle student proveniences. In order to complement their initial academic education, this cycle of studies allows a diversified and differentiate offer of subjects in the areas of Environment, Computation, Statistics, Genetics and Biotechnology, as well as in the modelling of biological systems, that are further enriched with more detailed and advanced academic training in these areas of knowledge.

It is also intended to provide the students, independently of their 1st cycle degree, the knowledge and practical competences in Bioinformatics, which allow the development and acquisition of skills in the interface among the biological sciences, the computational sciences and the statistical study and analysis.

Another goal is to overcome the growing demand of professionals in this area, both in National or International levels, permitting the achievement of multiple skills in the Bioinformatics area and in the analysis understanding of a large amount of data from omics, among other areas.

It should also be noted another common feature: the possibility of a student, depending on the choices of Curricular Units in the 1st semester of the 2nd year of studies, to get the specialization in one of four areas: Biostatistics, Applied Computation, Omics and Evaluation and Environmental Management.

The 2nd Cycle in Bioinformatics will be lectured by Professors from Mathematics, Engineering, Physics, Biology and Geology, and Genetics and Biotechnology departments of UTAD which ensures the multidisciplinary nature of this proposal. The Professors are also researchers in the following Centers funded by FCT: CITAB (ranked as Very Good), UCIBIO-REQIMTE (ranked as Exceptional), Biolsi (ranked as Excellent), CMAT (ranked as Good), CQVR (ranked as Good), CECAV (ranked as Good) and INESC TEC (ranked as Excellent). The national and international collaborations of those researchers ensure the scientific success of the proposal.

The proposal introduces a component in the area of Environmental Sciences which represents the main distinctive principle of the other 2nd cycles that already exist in Portugal.

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 - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

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

<sem resposta>

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

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

<sem resposta>

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

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e seleção 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 seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

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

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

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

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

1. *Estrutura curricular multidisciplinar que promove o modelo de Bolonha alinhada com cursos nacionais e europeus e garante a mobilidade dos alunos.*
2. *Docentes integrados em CInvestigação distribuídos pelo país, que permitem colaborações e parcerias externas em rede.*
3. *Capacidade de criar e desenvolver projetos transversais e multidisciplinares de I&D; Ligações e colaborações com empresas e institutos de investigação em biotecnologia; O CE constitui uma alternativa de formação para diversas licenciaturas da ECVA e ECT; Infraestruturas, equipamentos e laboratórios especializados que asseguram excelentes condições de funcionamento.*
4. *Recursos humanos altamente qualificados e experiência profissional relevante nas áreas do CE.*
5. *Rácio aluno/docente baixo permite um acompanhamento efetivo dos alunos.*
6. *UCs obrigatórias e optativas permitem aos alunos uma formação específica; Componentes experimentais dirigidas para o saber-fazer e saber-agir; Boa empregabilidade dos diplomados.*

12.1. Strengths:

1. *The multidisciplinary curricular structure of the SC promotes the Bologna model it is in line with national and European programs and warrants the mobility of students.*
2. *Teaching staff integrated in recognized research centers throughout the country that allows collaboration and external partnerships in network.*
3. *Ability to create and develop cross-cutting and multidisciplinary R&D projects; Contacts and collaborations with companies and biotechnology research institutes; The SC is an alternative training for several degrees of ECVA and ECT; Infrastructure, equipment and specialized laboratories that ensure excellent working conditions.*
4. *Highly qualified human resources and relevant professional experience in the scientific areas of SC.*
5. *Low ratio student/teacher allows an effective monitoring of students.*
6. *Mandatory and optional CUs allow students a specific training; Experimental components directed to the know-how and know-act; Good employability of graduates.*

12.2. Pontos fracos:

1. *O ciclo económico recessivo limita a procura e o grau de exigência de formação especializada para a prestação de serviços; Existência, na região, de poucas empresas ligadas a tecnologias de Bioinformática.*
2. *Falhas na articulação interna das unidades da UTAD e na rentabilização dos recursos disponíveis; Elevado esforço burocrático e número elevado de UCs/ por docente.*
3. *Dificuldades crescentes de concorrência nacional/internacional decorrente da criação de um espaço europeu de ensino superior.*
4. *Défice de professores catedráticos e associados, embora o corpo docente tenha as competências necessárias e exigidas pelo CE; Necessidade de pessoal não docente qualificado para apoio a laboratórios.*
5. *Localização da universidade(interior norte) é desfavorável à captação de alunos externos e promoção de atividades profissionais de alto nível; Mobilidade dos estudantes do 1º Ciclo em direção ao litoral.*
6. *Falta de uma metodologia para avaliação do trabalho autónomo efetivo em cada UC.*

12.2. Weaknesses:

1. *The economic recession limited the demand and the degree of specialized training requirement for the provision of services; Existence in the region of few companies related to bioinformatics technologies.*
2. *Flaws in the internal articulation of the organic units of UTAD and rentability of available resources; High bureaucratic procedures and the high number of CUs per teacher.*
3. *Growing difficulties of national/international competition arising from the creation of a European Higher Education space.*
4. *Deficit of full and associate professors, although the teaching staff has the necessary skills required by SC; Need of qualification in non-teaching staff to support laboratories.*
5. *Location of the university (Interior North) is unfavorable to attracting non-local and foreign students and promotion of high-level professional activities; Mobility of 1st cycle students towards the coastline centers.*
6. *Lack of a methodology for evaluation of effective autonomous work in each UC.*

12.3. Oportunidades:

1. *CE em área emergente com desenvolvimento de competências transversais que possibilita novas oportunidades de emprego;Preparação de profissionais capazes de intervir com desempenho de alto nível em diversos setores de atividade essenciais.*
2. *CE transversal às Ciências de Engenharia e Ciências da Vida, potencia sinergias em todos os quadrantes da atividade científica, fortalece a colaboração entre os grupos de investigação da ECT e ECVA, e assegura a partilha de conhecimento e tecnologias em áreas de interface.*
3. *Criação de empresas de base tecnológica sustentadas em biotecnologia e bioinformática.*
4. *Captação de alunos licenciados em outras universidades.*
5. *A qualidade de vida na cidade/região potenciadora da captação e fixação de alunos e empresas.*
6. *Implementação e desenvolvimento de sistemas de gestão de qualidade para estruturar as práticas existentes; reforço da motivação e competências dos docentes e alunos, melhorando os níveis de sucesso e reduzindo o abandono escolar.*

12.3. Opportunities:

1. *SC in emerging area with development of transversal skills that enables - new opportunities for employment; Professional preparation able to intervene with high-level performance in several key sectors.*
2. *The EC crossing Engineering Sciences and Life Sciences enhances synergies in all areas of scientific activity, strengthens the collaboration between the research groups of ECT and ECVA, and ensures knowledge sharing and technologies interchange in interface areas.*
3. *Creation of technology-based companies held in biotechnology and bioinformatics.*
4. *Funding of graduate students at other universities.*
5. *The quality of life in the town/region enhances the inducement and placement of students and businesses.*
6. *Implementation and development of quality management systems to rule the existing practices; Enhanced motivation and skills of teachers and students, improving attainment levels and reducing early university leaving.*

12.4. Constrangimentos:

1. *Redução de candidatos ao ensino superior, agravada pela mobilidade, natural, dos alunos para instituições do litoral; Dificuldades crescentes de concorrência nacional e internacional decorrente da criação de um espaço europeu de ensino superior.*
2. *Falta de autonomia financeira das escolas universitárias da UTAD dificultando a tomada de decisão em processos de gestão académica e recursos materiais.*
3. *Falta de empresas de base tecnológica na região pode ser uma dificuldade de promoção do curso em mercados longe da zona de intervenção da UTAD.*
4. *Dificuldade de renovação dos quadros de funcionários docentes e não docentes e congelamento das carreiras com inevitável sobrecarga de serviço.*
5. *Limitações impostas pelo atual contexto socioeconómico e com dificuldade de obtenção de bolsas de estudo.*
6. *Poucos recursos para uma promoção eficaz do curso dentro e fora do país; A distância a grandes centros do país e da península ibérica poderão dificultar a captação e movimentação dos alunos.*

12.4. Threats:

1. *Reduction of applicants to higher education, worsened by natural mobility of students to coastline institutions; Increasing difficulties in national and international competition arising from the creation of a European Higher Education space.*
2. *Lack of financial autonomy of university schools of UTAD difficult decision making in academic management processes and material resources.*
3. *Lack of technologic-based companies in the region can be a handicap to promote the SC in markets away from the UTAD intervention zone.*
4. *Difficulty renewal of cadres of teachers and non-teaching staff and freeze on careers with inevitable service overload.*
5. *Limitations imposed by the current socio-economic context and difficulty in obtaining scholarships.*
6. *Few resources for effective promotion SC in the country and abroad; The distance to major national centers and in Iberian Peninsula may hamper the application and interchange of students.*

12.5. CONCLUSÕES:

A análise do ciclo estudos (CE) proposto foi realizada de acordo com as seguintes dimensões: 1. Objetivos gerais do curso; 2. A organização interna e mecanismos de garantia de qualidade; 3. Recursos disponíveis e parcerias; 4. Pessoal docente e não docente; 5. Alunos e o ambiente ensino-aprendizagem; 6. Processos internos.

A proposta resulta de uma colaboração multidisciplinar nas áreas Ciências da Vida e Ciências Exatas e Engenharia que permitiu a construção de uma oferta formativa nova e adaptável às exigências dos alunos, com a garantia de qualidade devido à experiência individual, em cada uma das áreas, dos docentes envolvidos.

Este 2º ciclo enquadra-se no plano estratégico da UTAD, que pretende dinamizar as dinâmicas internas com escala e dimensão e permite rentabilizar o conhecimento e sinergias instaladas nas diferentes unidades orgânicas da instituição.

O CE assenta nos recursos humanos e materiais já disponíveis, e baseia-se numa colaboração multidisciplinar que proporciona um tipo de formação com perfil profissional numa área emergente. Os docentes envolvidos são investigadores de Centros de Investigação avaliados pela FCT sedeados em várias zonas do país. Os recursos científicos, laboratórios e meios de cálculo, são de linhas de investigação já instaladas e com trabalho publicado.

O novo CE permite tipo de formação com elevado potencial de empregabilidade e pode ser frequentado por alunos provenientes de diversos 1º ciclos em funcionamento da UTAD (Biologia, Genética e Biotecnologia, Ciências do Ambiente, Engenharia Informática, etc.). É uma oportunidade de continuação dos estudos na instituição com uma perspetiva diferente e dirigida para a inserção no mercado de trabalho. Por outro lado, esta característica do CE tem condições de atrair licenciados de outras instituições nacionais ou internacionais.

O funcionamento do CE será um claro incentivo para o crescimento, evolução e sedimentação do conhecimento criado localmente na interface das Ciências da Vida e das Ciências Exatas ou de Engenharia, nomeadamente entre Biologia, Estatística e Informática, áreas em que o ensino e a investigação realizada na UTAD são relevantes.

A análise SWOT permite verificar que os pontos fortes são uma garantia da qualidade do perfil de formação proposto. Por outro lado, as oportunidades criados pelo funcionamento do curso permitirão mitigar ou ultrapassar definitivamente os pontos fracos identificados. As ameaças ou constrangimentos são genericamente do mesmo tipo e natureza que se apresentam para os outros CE da UTAD e não são de todo de molde a inviabilizar ou deixar dúvidas sobre o potencial e a qualidade do CE agora proposto.

Em suma, o curso apresenta um conjunto de condições humanas, materiais e motivacionais para ter sucesso. Todavia será necessário algum esforço interno para o desenvolvimento de melhores práticas, em termos de burocracia institucional e ligação dos investigadores, com vista à promoção do CE e dos resultados do seu funcionamento.

12.5. CONCLUSIONS:

The analysis of the study cycle (SE) proposed was performed taking into account the following dimensions: 1. General Purpose of the course; 2. Internal organization and quality assurance mechanisms; 3. Resource available and partnerships; 4. Teachings and non-teaching staff; 5. Students and the teaching-learning environment; 6. Internal processes.

The proposal is the result of a multidisciplinary collaboration in the fields Life Sciences and Physical Sciences and Engineering that allowed the construction of a new, adaptable training offer to the needs of students with quality assurance due to individual experience of the teachers involved in each area.

This 2nd cycle is part of the strategic plan UTAD, which aims to strengthen the internal dynamics with scale and size, and allows promote the knowledge and synergies installed in different units of the institution.

SC is grounded on the human and material resources already available, and is built on a multidisciplinary collaboration that provides a new type of training with professional profile in an emerging area. The teachers involved are researchers in research units evaluated by the FCT headquartered in various parts of the country. The scientific resources, laboratories and calculation means are available form research lines already installed and have published work.

The new SC allows a training with high potential employability and can be attended by students from different 1st cycles implemented in UTAD (Biology, Genetics and Biotechnology, Environmental Sciences, Computer Science, etc.). It is an opportunity to continue and conclude the studies inside the institution with a different perspective and led to the labor market. On the other hand, this CE feature is tailored to attract graduates from other national or international institutions.

The implementation of the SC will be a clear incentive for the growth, evolution and sedimentation of knowledge created locally at the interface of Life Sciences, Physical Sciences and Engineering, in particular between Biology, Statistics and Informatics, areas where teaching and research carried out in UTAD are relevant.

The SWOT analysis shows that the strengths are a guarantee of the quality of the proposed training profile. On the other hand, the opportunities created by the implementation of course will mitigate or overcome definitively identified weaknesses. Threats or constraints are generally the same type and nature of those presented other SC of UTAD and are not at all likely to derail or leave doubts about the potential and the quality of the SC now proposed.

In short, the course presents a number of human conditions, material and motivation to succeed. However it will take some internal effort to develop best practices in terms of institutional bureaucracy and relationship between researchers with a view to promote the SC and the results of its implementation.