

# ACEF/1415/17627 — Guião para a auto-avaliação

---

## Caracterização do ciclo de estudos.

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

*Universidade De Lisboa*

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

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

*Faculdade De Ciências (UL)*

**A3. Ciclo de estudos:**

*Bioinformática e Biologia Computacional*

**A3. Study programme:**

*Bioinformatics and Computational Biology*

**A4. Grau:**

*Mestre*

**A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):**

*Deliberação nº 1147/2009, DR, 2º série de 17 de abril de 2009*

**A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:**

*Biologia e Informática; Biologia Computacional*

**A6. Main scientific area of the study programme:**

*Biology and Informatics; Computational Biology*

**A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**

*421*

**A7.2. 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:**

*480*

**A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*<sem resposta>*

**A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**

*120*

**A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):**

*2 anos, 4 semestres*

**A9. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**

*2 years, 4 semesters*

**A10. Número de vagas aprovado no último ano lectivo:**

*20*

**A11. Condições específicas de ingresso:**

*São admitidos como candidatos à inscrição no ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em Bioinformática e Biologia Computacional:*

- a) Os titulares de grau de licenciado ou equivalente legal nas áreas de Biologia Química, Farmácia, Medicina, Veterinária ou outra afim e Informática, Estatística, Matemática, Engenharias ou outra afim;*
- b) Os titulares de grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1.º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um estado aderente a este Processo nas áreas de Biologia Química, Farmácia, Medicina, Veterinária ou outra afim e Informática, Estatística, Matemática, Engenharias ou outra afim;*
- c) Os titulares de um grau académico superior estrangeiro na área de Biologia Química, Farmácia, Medicina, Veterinária ou outra afim e Informática, Estatística, Matemática, Engenharias ou outra afim que seja reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado pelo conselho científico da FCUL.*

**A11. Specific entry requirements:**

*Are admitted as candidates for enrollment in the course of study leading to a master degree in Bioinformatics and Computational Biology:*

- a) The holder of a degree or legal equivalent in Chemistry Biology, Pharmacy, Medicine, Veterinary or other related and Informatics, Statistics, Mathematics, Engineering or other related;*
- b) Holders of a foreign academic degree conferred following a 1st cycle of studies organized according to the principles of the Bologna Process by a State adhering to this process in the areas of Biology, Chemistry, Pharmacy, Medicine, Veterinary or other related and Informatics, Statistics, Mathematics, Engineering or other related;*
- c) Holders of a foreign academic degree in the field of Biology, Chemistry, Pharmacy, Medicine, Veterinary or other related and Informatics, Statistics, Mathematics, Engineering or other related that is recognized as meeting the objectives of a degree by the Scientific Council of FCUL.*

**A12. Ramos, opções, perfis...****Pergunta A12**

**A12. Percursos alternativos como ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Não*

**A12.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)**

**A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study programme (if applicable)**

**Opções/Ramos/... (se aplicável):**

Bioinformática

Biologia Computacional

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

Bioinformatics

Computational Biology

**A13. Estrutura curricular****Mapa I - Área de especialização em Bioinformática****A13.1. Ciclo de Estudos:**

*Bioinformática e Biologia Computacional*

**A13.1. Study programme:**

*Bioinformatics and Computational Biology*

**A13.2. Grau:**

*Mestre*

**A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Área de especialização em Bioinformática*

**A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Specialization in Bioinformatics*

**A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Informática	INF (18-48)	0	48
Biologia	BIO (6-36)	0	36
Estatística	EST (6-27)	0	27
Bioquímica	BQ (0-21)	0	21
Matemática	MAT (0-6)	0	6
Bioinformática	BIO/INF	60	0
<b>(6 Items)</b>		<b>60</b>	<b>138</b>

## Mapa I - Área de especialização em Biologia Computacional

**A13.1. Ciclo de Estudos:**  
*Bioinformática e Biologia Computacional*

**A13.1. Study programme:**  
*Bioinformatics and Computational Biology*

**A13.2. Grau:**  
*Mestre*

**A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Área de especialização em Biologia Computacional*

**A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Specialization in Computational Biology*

**A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Informática	INF (6-36)	0	36
Biologia	BIO (18-48)	0	48
Estatística	EST (6-27)	0	27
Bioquímica	BQ (0-21)	0	24
Matemática	MAT (0-6)	0	6
Biologia Computacional	BIO/INF/EST/BQ	60	0
<b>(6 Items)</b>		<b>60</b>	<b>141</b>

## A14. Plano de estudos

### Mapa II - Comum às duas áreas de especialização - 1 ano / 1 semestre

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Bioinformática e Biologia Computacional*

**A14.1. Study programme:***Bioinformatics and Computacional Biology***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Comum às duas áreas de especialização***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Common to both areas***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1 ano / 1 semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***1 year / 1 semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fundamentos de Programação	INF	S	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	Opcional
Introdução às Bases de Dados	INF	S	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	Opcional
Aprendizagem Automática nas Ciências	INF	S	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	Opcional
Bioestatística para Bioinformática	EST	S	168	T:15; TP:45; OT:30	6	Opcional
Fundamentos de Bioestatística	EST	S	252	T:37.5; PL:30; OT:30	9	Opcional
Análise de Dados Multivariados	EST	S	168	T:15; PL:15 OT:30	6	Opcional
Genética Molecular	BQ	S	168	T:30; TP:22.5; OT:15	6	Opcional
Estrutura e Função de Proteínas	BQ	S	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	Opcional
Biologia Molecular	BIO	S	168	T:22.5;TP:30;PL:7.5;OT:15	6	Opcional
Introdução à Biologia de Sistemas	BIO	S	84	T:22.5;OT:15	3	Opcional
Genética Populacional	BIO	S	168	T:30;TP:45; OT:15	6	Opcional
Dinâmica Populacional	BIO	S	168	T:30;TP:45; OT:15	6	Opcional
Métodos Computacionais em Evolução e Ecologia	BIO	S	84	T:15;TP:22.5; OT:7,5	3	Opcional
Filogenética	BIO	S	84	TP:37,5; OT:7.5	3	Opcional
Biologia Computacional e Genómica	BIO	S	168	T:30;TP:30; OT:15	6	Opcional
Evolução Experimental	BIO	S	168	T:30; TP:15; PL:30; OT:15	6	Opcional
Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica	BIO	S	168	TP:75; OT:15	6	Opcional
Introdução aos Modelos Biomatemáticos	MAT	S	168	T:37.5;TP:22.5;PL:15;OT:15	6	Opcional
Computação Natural	INF	S	84	T:15; TP:11; OT:30	3	Opcional
Programação por Objectos	INF	S	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	Opcional
Vida Artificial	INF	S	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	Opcional
Visualização de Dados Científicos	INF	S	84	T:15; TP:11; OT:30	3	Opcional

**(22 Items)**

## Mapa II - Comum às duas áreas de especialização - 1 ano / 2 semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Bioinformática e Biologia Computacional*

### A14.1. Study programme:

*Bioinformatics and Computational Biology*

### A14.2. Grau:

*Mestre*

### A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Comum às duas áreas de especialização*

### A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*Common to both areas*

### A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1 ano / 2 semestre*

### A14.4. Curricular year/semester/trimester:

*1 year / 2 semestre*

### A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Data Warehousing e Data Mining	INF	S	84	T:15; TP:11; OT:30	3	Opcional
Ontologias Aplicadas às Ciências	INF	S	84	T:15; TP:11; OT:30	3	Opcional
Sistemas Interactivos em Ciências	INF	S	84	T:15; TP:11; OT:30	3	Opcional
Inteligência Artificial em Ciências	INF	S	84	T:15; TP:11; OT:30	3	Opcional
Complementos de Programação	INF	S	168	T:30; TP:22,5; OT:30	6	Opcional
Métodos Estatísticos em Bionformática	EST	S	84	T:15; PL:15; OT:30	3	Opcional
Regulação dos Sistemas Bioquímicos	BQ	S	84	T:30; OT:30	3	Opcional
Regulação Bioquímica	BQ	S	168	T:45; TP:15; OT:15	6	Opcional
Simulação Bioquímica	BQ	S	168	T:30; TP:30; OT:15	6	Opcional
Bioquímica de Sistemas	BQ	S	84	T:15; TP:11; OT:30	3	Opcional
Genética Evolutiva Humana	BIO	S	84	T:15; TP:22,5; OT:15	3	Opcional
Métodos Numéricos para a Biologia	MAT	S	84	T:15; TP:15; OT:10	3	Opcional
Tópicos em Modelos Biomatemáticos	MAT	S	84	T:15; TP:15; OT:10	3	Opcional
Métodos Computacionais em Genética e Evolução	BIO	S	84	T:15; TP:22,5; OT:10	3	Opcional
Evolução Molecular	BIO	S	168	T:30; TP:22,5; OT:15	6	Opcional
Aplicação computacional de modelos descritivos a populações biológicas	BIO	S	84	T:15; TP:15; OT:10	3	Opcional
Modelação de Comunidades	BIO	S	84	T:15; TP:15; OT:10	3	Opcional
Computação na Medição de Fenómenos Biológicos	BIO	S	84	T:15; TP:15; OT:10	3	Opcional
Bioimagiologia	BIO	S	84	T:15; PL:22,5; OT:7,5	3	Opcional
Modelação de Doenças Transmissíveis	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Microarrays e Expressão Génica	BIO	S	84	T:7,5; TP:22,5; OT:15	3	Opcional
Genética Humana Quantitativa	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Biologia Computacional na Prática						

Biomédica	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Perspectivas em Biologia Computacional	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Investigação em Bioinformática	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Genómica Funcional e Comparativa	BIO	S	84	T:7.5; TP:22.5; OT:15	3	Opcional
Avanços em Genética Populacional	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Predição e Identificação de Genes	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Genómica Ambiental	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Aplicações Avançadas em Biologia	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Análise Computacional da Morfologia e Dinâmica de Material Biológico	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Biologia de Sistemas	BIO	S	84	T:10; TP:15; OT:15	3	Opcional
Epidemiologia de Doenças Transmissíveis	BIO	S	168	T:30; TP:45; OT:15	6	Opcional
Modelos e Métodos Computacionais em Biologia	BIO	S	168	T:30; PL:45; OT:15	6	Opcional
Aplicações na Web	INF	S	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	Opcional
Bioinformática	INF	S	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	Opcional
Integração e Processamento Analítico de Informação	INF	S	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	Opcional

**(37 Items)**

## Mapa II - Área de especialização em Bioinformática - 2 ano

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Bioinformática e Biologia Computacional*

### A14.1. Study programme:

*Bioinformatics and Computational Biology*

### A14.2. Grau:

*Mestre*

### A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Área de especialização em Bioinformática*

### A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*Specialization in Bioinformatics*

### A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*2 ano*

### A14.4. Curricular year/semester/trimester:

*2 year*

### A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação em Bioinformática (1 Item)	BIO/INF	A	1680	OT:60	60	Obrigatória

## Mapa II - Área de especialização em Biologia Computacional - 2 ano

---

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Bioinformática e Biologia Computacional*

### A14.1. Study programme:

*Bioinformatics and Computational Biology*

### A14.2. Grau:

*Mestre*

### A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Área de especialização em Biologia Computacional*

### A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*Specialization in Computational Biology*

### A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*2 ano*

### A14.4. Curricular year/semester/trimester:

*2 year*

### A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação em Biologia Computacional (1 Item)	BIO/INF/ EST/BQ	A	1680	OT	60	Obrigatória

## Perguntas A15 a A16

### A15. Regime de funcionamento:

*Diurno*

### A15.1. Se outro, especifique:

*<sem resposta>*

### A15.1. If other, specify:

*<no answer>*

### A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respectiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)

*Francisco Couto; Francisco Dionísio e Octávio Paulo*

## A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

### A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço

---

### Mapa III - Protocolos de Cooperação

### Mapa III

**A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

&lt;sem resposta&gt;

**A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

&lt;sem resposta&gt;

**Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes****A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)**

Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

&lt;sem resposta&gt;

**A17.3. Recursos próprios da instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.**

**A17.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.**

&lt;sem resposta&gt;

**A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.**

&lt;no answer&gt;

**A17.4. Orientadores cooperantes**

**A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).**

**A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)**

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.

&lt;sem resposta&gt;

**Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).**

**Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study programmes)**

Nome / Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional Qualifications	Nº de anos de serviço / No of working years
--	---	--	---

&lt;sem resposta&gt;

**Pergunta A18 e A20**

**A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:**

*Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

**A19. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**

[A19\\_A19. Regulamento - creditação da experiência profissional -UL.pdf](#)



**A20. Observações:**

*Os antecedentes curriculares dos alunos que ingressam no curso são analisados e classificados em um de três tipos de antecedentes de formação:*

- 1 — Biologia, Química, Medicina, Farmácia, Veterinária, Agronomia e áreas afins;*
- 2 — Informática, Tecnologias de Informação e áreas afins e*
- 3 — Matemática Aplicada, Estatística, e áreas afins.*

*Os requisitos de formação do plano de estudos, no 1.º semestre, diferem em função destes antecedentes de formação de cada aluno. Os requisitos de formação variam também em função da área de especialização pretendida pelo aluno, a qual é tida em consideração, em especial, no 2.º semestre.*

*Existem duas áreas de especialização: Bioinformática, com disciplinas predominantemente da área da informática, e Biologia Computacional, com disciplinas predominantemente da área da Biologia. As disciplinas no 1.º semestre dependem dos antecedentes formativos do aluno e, no 2.º semestre, dependem essencialmente da área de especialização pretendida. O plano de estudos de cada aluno é decidido pela Comissão Científica do mestrado, numa base individual.*

*Todos os Grupos Opcionais poderão incluir ainda outras unidades curriculares, a fixar anualmente pela FCUL, sob proposta do Departamento responsável.*

*Fonte dos indicadores:*

- 5.1. "Caracterização dos estudantes": RAIDES13 – Inscritos 2013/14;*
- 5.1.3. "Procura do ciclo de estudos": N.º de candidatos 1ª opção = n.º de colocados = admitidos (sem desistentes) = n.º de colocados 1ª opção. Fonte: Unidade Académica (2014/15: dados provisórios);*
- 7.1.1. "Eficiência formativa": 2011/12-RAIDES12; 2012/13- RAIDES13; 2013/14- Dados provisórios. Não estão contabilizados os alunos que concluíram a parte curricular do Mestrado.*
- 7.1.4. "Empregabilidade": As respostas à empregabilidade foram obtidas através de um inquérito realizado a 5 alunos diplomados nos anos letivos 2011/12 e 2012/13. (3 respostas).*
- 7.3.4. "Nível de internacionalização": Alunos: 2013/14- RAIDES13+Unidade Académica.*

**Observações:**

- a) Foram corrigidos os limites superiores dos ECTS optativos da estrutura curricular, dado que estavam incorretos em DR;*
- b) Constam no guião as u.c. ativas em 2014/15 ou as que têm funcionado nos últimos anos letivos no referido curso;*
- c) Algumas u.c. pertencentes a vários cursos foram corrigidas (em termos de designação/semestre/carga horária) pela versão mais atual da mesma, de modo a uniformiza-las em todos os ciclos de estudos onde existem.*

*(A) Os valores apresentados por área científica na 1ª coluna da estrutura curricular (ECTS obrigatórios) representam*

*a gama de créditos que devem ser realizados obrigatoriamente em cada uma das respectivas áreas. O número de créditos por área depende da especialização e também dos antecedentes de formação do aluno.*

**A20. Observations:**

*Curricular backgrounds of students entering the course are analyzed and classified into one of three types of qualification antecedents:*

- 1 - Biology, Chemistry, Medicine, Pharmacy, Veterinary, Agronomy and related areas;*
- 2 - Computer Science, Information Technology and related fields and*
- 3 - Applied Mathematics, Statistics, and related areas.*

*Training requirements of the curriculum in the 1st half, differ depending on these qualification antecedents of each student. Training requirements also vary depending on the area of expertise required by the student, which is taken into account, especially in the 2nd half.*

*There are two areas of specialization: Bioinformatics, with subjects predominantly in the area of informatics and Computational Biology, with subjects predominantly in the area of biology.*

*The required courses in the 1st half of the training depends on the student's background and in the 2nd half, essentially depends on the intended area of specialization. The curriculum of each student is decided by the Scientific Committee of the Masters, on an individual basis.*

*All the Option Groups can include other courses, to be determined annually by FCUL on a proposal of the department responsible.*

**1. Objectivos gerais do ciclo de estudos****1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.**

*O ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em Bioinformática e Biologia Computacional, visa proporcionar formação complementar a alunos de 1.º ciclo nas áreas das Ciências, Ciências e Tecnologias de*

*Informação nas áreas da Bioinformática e Biologia Computacional, visando a aquisição de um elenco de competências, capacidades e conhecimentos essenciais, quer para a actividade de investigação científica nas áreas referidas, quer para a aplicação da formação adquirida em nichos de crescente empregabilidade para profissionais qualificados em Bioinformática e Biologia Computacional.*

### **1.1. Study programme's generic objectives.**

*The cycle leading to a master degree in Bioinformatics and Computational Biology studies, aims to provide additional training for students of 1st cycle in the Sciences, Sciences and Information Technology in the areas of Bioinformatics and Computational Biology, for the acquisition of a set of skills, abilities and essential knowledge either for scientific research activity in these areas, or for the application of the acquired training in increasing specialized employment markets for skilled professionals in Bioinformatics and Computational Biology.*

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

*A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, foi criada em 1911 com a dupla missão de ensino e de promoção da investigação. Atualmente a missão da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa é ampliar os limites do conhecimento científico e da tecnologia, transferir esse conhecimento para a sociedade e promover a educação dos seus estudantes através da prática da investigação.*

*Este ciclo de estudos concorre para esta missão e estratégia da FCUL do seguinte modo:*

- *o tipo de ensino do curso pretende ser diferenciador de modo a permitir não apenas a simples aquisição de conhecimentos mas sobretudo criar uma nova cultura: "aprender como pensar e como fazer bioinformática e biologia computacional",*
- *os seus docentes estão envolvidos em investigação e consultadoria nas áreas do mestrado proposto, incluindo projetos internacionais e nacionais nas áreas de bioinformática e biologia computacional,*
- *o curso forma profissionais numa área em que existe procura/necessidade por parte das organizações.*

### **1.2. Inclusion of the study programme in the institutional training offer strategy, considering the institution's mission.**

*The Faculty of Science of the University of Lisbon was created in 1911 with the double mission of teaching and scientific research. Nowadays the mission of the Faculdade de Ciências of the Universidade de Lisboa is to expand the limits of science and technology, to transfer scientific knowledge into society, and to promote a research-based student education.*

*This course contributes to the mission and strategy of FCUL as follows:*

- *The kind of teaching of the course aims to be distinct to allow not only the acquisition of knowledge but rather create a new culture, "learn how to think and how to do bioinformatics and computational biology,"*
- *Their teachers are engaged in research and consultancy in the areas of the Masters, including national and international research projects in the areas of bioinformatics and computational biology,*
- *The course trains professionals in an area where there is demand / need from organizations.*

### **1.3. Meios de divulgação dos objectivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.**

*O ciclo de estudos em Bioinformática e Biologia Computacional é divulgado na página da Faculdade ([www.fc.ul.pt](http://www.fc.ul.pt)), mostrando um largo conjunto de informação, sendo disponibilizada para os alunos e docentes em particular, bem como para o público em geral.*

*Pretende-se que o principal meio de divulgação aos estudantes seja o próprio processo educativo, tanto pelos objetivos definidos para as diferentes disciplinas, como e sobretudo, pelo contacto direto com especialistas nas diversas áreas.*

*O início do ano letivo é marcado por um encontro de integração dos novos estudantes, que junta os estudantes mais avançados e os professores envolvidos no programa. Este evento constitui uma forma de promover a interação não só entre os estudantes, como permite estreitar igualmente as ligações entre os membros do corpo docente.*

### **1.3. Means by which the students and teachers involved in the study programme are informed of its objectives.**

*The degree in Bioinformatics and Computational Biology is available on the faculty website [www.fc.ul.pt](http://www.fc.ul.pt), including a wide range of related information made available to students and teachers in particular but also to the general public.*

*It is expected that the educational process itself will be the most important disclosure mechanism for the students, both through the defined courses goals, and through their direct contact with the practice of the second group of teaching staff mentioned above.*

*The beginning of the school year is marked by an integration meeting for the new students joining the program, with advanced students and teachers involved in the program. This meeting includes students and professors.*

*This event is a way to promote interaction among students and also to allow a closer connection among faculty members.*

## 2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

### 2.1 Organização Interna

#### 2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudo, incluindo a sua aprovação, a revisão e actualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.

*O Conselho Científico (CC) é o órgão de natureza científica e cultural bem como de planeamento estratégico da FCUL. Compete ao CC pronunciar-se sobre a criação, alteração e extinção de ciclos de estudos e aprovar os planos de estudos dos ciclos ministrados; definir os princípios que norteiam a distribuição do serviço docente. Intervém também neste processo: CC dos Departamentos, Conselho Pedagógico e Reitor.*

*O ciclo de estudos é da responsabilidade dos Dept. de Biologia Animal (DBA), Biologia Vegetal (DBV), e Informática (DI) uma subunidade orgânica reconhecida nos estatutos da Faculdade. As presidências dos Depts. propõe a DSD que é posteriormente homologada no CC. As reestruturações são propostas pela coordenação do curso e pelas presidências dos Depts. Estas propostas são previamente analisadas e discutidas pelo Conselho de Coordenação do as presidências dos Depts., presidido pelo seu Presidente (cujas competências estão definidas no artº 50 da deliberação nº4642/2009).*

#### 2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study programme, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.

*The Scientific Council is the scientific, cultural and strategic board of the Faculty. This scientific board decides on the creation, modification and extinction of study cycles and approves their curricula; defines the principles that guide the distribution of teaching service. This process also includes: Scientific Council of Department, Pedagogical Council and Rector.*

*The study cycle is managed by the Department of Animal Biology (DBA), Plant Biology (DBV), e Informatics (DI), a faculty subunit recognized in the faculty legislation. The Dept's presidencies propose the allocation of academic service which is approved by the Scientific Council.*

*The syllabus revision of the current study cycle is proposed by the respective coordinator and by the Dept's presidents. These proposals are analysed and discussed in the Coordination Council of the Departments, which supervises the scientific and teaching policies of the Depts. (legislated by article 50 in DL nº4642/2009).*

#### 2.1.2. Forma de assegurar a participação ativa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afetam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.

*A participação de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afetam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade é feita através de reuniões das comissões pedagógicas dos ciclos de estudos bem como de reuniões do conselho pedagógico. Nas reuniões das comissões pedagógicas participam representantes dos alunos e a comissão de coordenação do ciclo de estudos. Nelas se avalia e analisa o funcionamento do ciclo de estudos. A avaliação das UCs, possibilita que em tempo útil as opiniões dos alunos sejam consideradas pelos docentes na melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Para o efeito, os alunos preenchem no fim de cada semestre e antes da avaliação final os inquéritos pedagógicos. No final de cada semestre, a equipa docente envolvida em cada unidade curricular, analisa o seu funcionamento e elabora um relatório final.*

#### 2.1.2. Means to ensure the active participation of academic staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.

*Teachers and student's participation in decision-making processes that affect the process of teaching / learning and their quality is done through pedagogical committee meetings for cycles as well as pedagogical council meetings. Pedagogical committee meetings include student representatives and the coordination committee of the course. It assesses and analyzes the study cycle. The final evaluation of each curricular unit, allows that reviews of students can be considered by teachers in improving teaching and learning. For this purpose, students fill out at the end of each semester and before the final evaluation surveys teaching. At the end of each semester, the teaching team involved in each curricular unit, analyzes their performance and prepare a final report.*

## 2.2. Garantia da Qualidade

### 2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.

*O primeiro pilar da garantia da qualidade é a existência de uma relação de grande proximidade e confiança mútua entre a coordenação do curso e a comissão de alunos que tem permitido detetar em tempo útil as*

*dificuldades mais prementes, e propor, em articulação com o corpo docente, soluções aos órgãos competentes.*

*A qualidade do ensino realiza-se de acordo com uma abordagem multinível (UC, Unidade Funcional de Ensino, Departamento e Unidade Orgânica) e procura articular as avaliações efetuadas de modo a produzir relatórios de autoavaliação que contribuam para a sua melhoria contínua. Adicionalmente o Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão tem como atribuições assegurar o funcionamento do sistema de avaliação, implementar sistemas de qualidade e promover a informatização das unidades de serviço de acordo com a estratégia e diretrizes emanadas dos órgãos de governo competentes.*

### **2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study programme.**

*The first pillar of quality assurance is the existence of a very close relationship and mutual trust between the program coordinator and the students committee, which has allowed the detection of the most important issues. From this diagnosis, it proposes solutions to the competent bodies in close connection with the teaching staff. The quality of teaching is carried out according to a multilevel approach (UC, Functional Unit of Education, Department and Organic Unit) and seeks to articulate the tests conducted in order to produce self-assessment reports that contribute to their improvement. In addition, the Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão have responsibility to ensure the functioning of the evaluation system, implementing quality and promote the computerization of service units, according to the strategy and guidelines issued by the competent government organ systems.*

### **2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na instituição.**

*O sistema interno de garantia de qualidade de Ciências apresenta-se em 2 níveis: Na UL, participa nos dispositivos e processos que configuram o Sistema de Garantia de Qualidade, cujos princípios estão instituídos pelo documento Política de Garantia de Qualidade da Universidade de Lisboa. Na Reitoria existe o “Gabinete de Avaliação e Garantia da Qualidade” que acompanha as atividades relacionadas com a avaliação das atividades da ULisboa. Em Ciências, nos termos dos seus Estatutos, existe uma Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade que atua no âmbito do Conselho de Escola (CE). Esta comissão é presidida pelo Presidente da CE, integrando um professor ou investigador, um estudante, um trabalhador não-docente e uma personalidade externa.*

### **2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.**

*The internal system of Sciences quality assurance appears in two levels: 1) In UL, participates in processes that shape the Quality Assurance System, whose principles are established by the document Política de Garantia de Qualidade da Universidade de Lisboa. At the Rectoria there is an operation unit called "Office of Evaluation and Quality Assurance" which monitors activities related to the assessment of the activities of ULisboa. 2) Sciences, includes, a Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade, which operates under the School Council, is chaired by its President, and integrates a teacher or researcher, a student, a worker and a non-teaching outer personality.*

### **2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.**

*As práticas pedagógicas dos docentes são avaliadas, de forma generalizada, pelos alunos, através da realização de inquéritos de satisfação, no contexto das UC's. O sucesso/insucesso dos alunos é objeto de análise pela maioria dos docentes das UC's e pelos coordenadores das unidades funcionais, embora de modo informal. No final de cada semestre é produzido um relatório da unidade curricular, onde constam informações relevantes para a análise do sucesso escolar da mesma. A verificação da adequação/atualização dos conteúdos programáticos é feita anual ou trienalmente e realizam-se reuniões dos coordenadores com o conjunto dos docentes sempre que tal se revela necessário. A direção gera um conjunto de indicadores sobre os cursos. É recolhida diversa informação sobre os novos alunos que entram em Ciências, em cada novo ano letivo.*

### **2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study programme.**

*Teachers' pedagogical performances are evaluated by students through satisfaction surveys in the context of curricular units. The success / failure of students is object of analysis by most of the teachers and by the coordinators of the functional units. For each curricular unit, at the end of each semester is produced a report, which contains relevant information to the analysis of the academic success. The verification of the adequacy / update of the syllabus is done yearly or every three years and meetings are held whenever it is necessary. The faculty direction generates a set of indicators about the courses. Each year is collected information about the new students.*

### **2.2.4. Link facultativo para o Manual da Qualidade**

<http://portalul.ulisboa.pt/pls/portal/docs/1/246058.PDF>

### **2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de ações de melhoria.**

*Anualmente é elaborado um relatório do funcionamento do departamento. Entre outros pontos, descreve-se o curso e mostram-se dados desse ano letivo. Esta é uma ferramenta importante de consulta, registo e na*

*criação de propostas sobre os ciclos de estudos.*

*A informação recolhida (cf. 2.2.1, 2.2.3) é processada pelo coordenador que escreve um relatório e o apresenta anualmente no Conselho de Departamento. Incluem-se dados relevantes na avaliação dos cursos enquanto produtos formativos, o que os permite comparar a cursos similares e perceber necessidades, problemas e deficiências para futuras tomadas de decisão.*

*É também compilado um resumo do último ano letivo a partir dos relatórios de unidade curricular, que permite verificar se as mesmas se desenrolam na normalidade esperada (e.g., aprovados vs. inscritos). O objetivo principal é tomar, caso necessário, medidas proactivas para a rápida resolução dos problemas detetados.*

### **2.2.5. Discussion and use of study programme's evaluation results to define improvement actions.**

*Every year a report is written about the department. Among other things, it describes this study cycle and present relevant data from the current year. This is an important tool for consultation, registration and for proposals about the study cycles' procedures.*

*The information collected (cf. 2.2.1, 2.2.3) is processed by the coordinator who writes a report and presents it annually at the Department Council. It includes information about relevant data to evaluate the study cycle. These data allows us to find current deficiencies and problems.*

*It is also compiled a summary from all the course reports. This allows us to check whether they have unfolded as expected. The main objective is to take, if necessary, proactive measures for a quick resolution of any detected problems.*

### **2.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.**

*Accreditação Preliminar A3ES: N.º do Processo: CEF/0910/17627*

### **2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.**

*Preliminary Accreditation A3ES. Process: CEF/0910/17627*

## **3. Recursos Materiais e Parcerias**

### **3.1 Recursos materiais**

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

##### **Mapa VI. Instalações físicas / Mapa VI. Facilities**

<b>Tipo de Espaço / Type of space</b>	<b>Área / Area (m2)</b>
Sala de aulas 2.3.13	80
Sala de Computadores 2.3.37	80
Sala de Computadores 2.3.16	60
Laboratório	120
Anfiteatro	120
Anfiteatro 2.4.16	80
Sala 2.2.16	32
Sala de aula (DM)	69
Laboratório de Computação (DM)	69
Sala 8.2.02	45
Sala 6.4.35	66

#### **3.1.2 Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs).**

##### **Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials**

<b>Equipamentos e materiais / Equipment and materials</b>	<b>Número / Number</b>
Computadores	70
Datashow	6
Agitadores	4
Balanças	2

Banho maria termostatado	1
Câmara digital	1
Câmara fluxo laminar	1
Centrifuga	2
Desmineralizador	1
Espectofotómetros	2
Estufas	4
Frigoríficos	2
Medidor Ph	1
Microondas	1
Placas aquecimento	2
Transiluminador	1

## 3.2 Parcerias

---

### 3.2.1 Parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

*Institute of Integrative Biology of the University of Liverpool*  
*Molecular Microbial Ecology Group of the University of Copenhagen*  
*School of Biological and Biomedical Sciences of the Durham University*

### 3.2.1 International partnerships within the study programme.

*Institute of Integrative Biology of the University of Liverpool*  
*Molecular Microbial Ecology Group of the University of Copenhagen*  
*School of Biological and Biomedical Sciences of the Durham University*

### 3.2.2 Parcerias nacionais com vista a promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos, bem como práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

*BioISI - Instituto de Ciências Integrativas & Biosistemas (ex - BioFig - Center for Biodiversity, Functional & Integrative Genomics)*  
*CE3C - Centre for Ecology, Evolution and Environmental Change (ex - CBA - Centro de Biologia Ambiental)*  
*LASIGE - Laboratório de Sistemas Informáticos de Grande Escala*  
*CQB - Centro de Química e Bioquímica*  
*IBEB - Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica*  
*INSA - Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge*  
*IMM - Instituto de Medicina Molecular*  
*CNC - Centro de Neurociências e Biologia Celular*  
*IGC - Instituto Gulbenkian de Ciência*  
*Laboratório de Resistência aos Antibióticos e Biocidas*

*Bioinf2Bio*  
*STAB VIDA*

### 3.2.2 National partnerships in order to promote interinstitutional cooperation within the study programme, as well as the relation with private and public sector

*BioISI - Instituto de Ciências Integrativas & Biosistemas (ex - BioFig - Center for Biodiversity, Functional & Integrative Genomics)*  
*CE3C - Centre for Ecology, Evolution and Environmental Change (ex - CBA - Centro de Biologia Ambiental)*  
*LASIGE - Large Scale Computing Systems Laboratory*  
*CQB - Centre of Chemistry and Biochemistry*  
*IBEB - Institute of Biophysics and Biomedical Engineering*  
*INSA - National Health Institute Doutor Ricardo Jorge*  
*IMM - Molecular Medicine Institute*  
*CNC - Centre for Neuroscience and Cell Biology*  
*IGC - Gulbenkian Institute of Science*  
*Laboratory Antibiotic Resistance and Biocides*

*Bioinf2Bio*  
*STAB VIDA*

### 3.2.3 Colaborações intrainstitucionais com outros ciclos de estudos.

*O mestrado colabora com vários dos programas de doutoramento na FCUL: o de engenharia informática com*

*especialização bioinformática, o BioSys (<http://biofig.fc.ul.pt/training-phd-programme>), e todos os oferecidos pelos departamentos de biologia; na medida em que estes programas são opções para os alunos que pretendem continuar os seus estudos académicos.*

*Colabora também com os restantes mestrados do DI, DBA, DBV, DEIO e DQB na medida em que partilham recursos e pessoal docente e não docente.*

### 3.2.3 Intrainstitucional collaborations with other study programmes.

*The master collaborates with several doctoral programs of FCUL: in informatics engineering with specialization in bioinformatics, the BioSys (<http://biofig.fc.ul.pt/training-phd-programme>), and all offered by the two biology departments; since these programs are options for students that want to continue their academic studies.*

*It also collaborates with other masters of DI, DBA, DBV, DEIO and DQB as they share resources, and teaching and non-teaching staff.*

## 4. Pessoal Docente e Não Docente

### 4.1. Pessoal Docente

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares

##### Mapa VIII - Cristina Maria Tristão Simões Rocha

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

*Cristina Maria Tristão Simões Rocha*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

#### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

#### 4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

##### Mapa VIII - Lisete Maria Ribeiro De Sousa

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

*Lisete Maria Ribeiro De Sousa*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

#### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Fernanda Nunes Diamantino****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Fernanda Nunes Diamantino*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Miguel Ribeiro Da Silva Farinha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Miguel Ribeiro Da Silva Farinha*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*



**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Isabel Abrantes Coutinho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Isabel Abrantes Coutinho*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Francisco Rodrigues Pinto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Francisco Rodrigues Pinto*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Fernando José Nunes Antunes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Fernando José Nunes Antunes*

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

*Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Margarida Sofia Pereira Duarte Amaral****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Margarida Sofia Pereira Duarte Amaral***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Octávio Fernando De Sousa Salgueiro Godinho Paulo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Octávio Fernando De Sousa Salgueiro Godinho Paulo***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Francisco Arnaldo De Leite Andrade****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Francisco Arnaldo De Leite Andrade*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Margarida Maria Demony De Carneiro Pacheco De Matos**

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

*Margarida Maria Demony De Carneiro Pacheco De Matos*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Pedro Oliveira Neves Granadeiro**

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

*José Pedro Oliveira Neves Granadeiro*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

**Mostrar dados da Ficha Curricular****Mapa VIII - André Osório E Cruz De Azerêdo Falcão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*André Osório E Cruz De Azerêdo Falcão*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - António Manuel Da Silva Ferreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Manuel Da Silva Ferreira*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - António Manuel Horta Branco****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Manuel Horta Branco*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Eduardo Resende Brandão Marques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Eduardo Resende Brandão Marques*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Francisco José Moreira Couto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Francisco José Moreira Couto*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luís Miguel Parreira E Correia****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís Miguel Parreira E Correia*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Teresa Caeiro Chambel****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Teresa Caeiro Chambel*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Paulo Jorge Cunha Vaz Dias Urbano****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Paulo Jorge Cunha Vaz Dias Urbano*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

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

*Francisco André De Campos Pereira Dionísio*

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

*Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Manuel Carmo Gomes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Manuel Carmo Gomes***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Pedro João Neves E Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro João Neves E Silva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Rui Artur Paiva Loureiro Gomes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rui Artur Paiva Loureiro Gomes*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Júlio António Bargão Duarte**

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

*Júlio António Bargão Duarte*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Rita Maria Pulido Garcia Zilhão Aranha Moreira**

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

*Rita Maria Pulido Garcia Zilhão Aranha Moreira*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**



**Mostrar dados da Ficha Curricular****Mapa VIII - Ana Rita Barreiro Alves De Matos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Rita Barreiro Alves De Matos*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**

**Mapa VIII - Ana Paula Pereira Afonso****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Paula Pereira Afonso*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**

**Mapa VIII - Tiago João Vieira Guerreiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Tiago João Vieira Guerreiro*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)****4.1.2. Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Cristina Maria Tristão Simões Rocha	Doutor	Estatística e Computação	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Lisete Maria Ribeiro De Sousa	Doutor	Probabilidades e Estatística	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal	Doutor	Estatística e Computação, especialidade Probabilidades e Estatística	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Fernanda Nunes Diamantino	Doutor	Probabilidades e Estatística	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Miguel Ribeiro Da Silva Farinha	Doutor	Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Isabel Abrantes Coutinho	Doutor	Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Francisco Rodrigues Pinto	Doutor	Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando José Nunes Antunes	Doutor	Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Margarida Sofia Pereira Duarte Amaral	Doutor	Bioquímica/ Genética Molecular	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Octávio Fernando De Sousa Salgueiro Godinho Paulo	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Francisco Arnaldo De Leite Andrade	Doutor	Ecologia e Biosistemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Margarida Maria Demyon De Carneiro Pacheco De Matos	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Pedro Oliveira Neves Granadeiro	Doutor	Zoologia - Ornitologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
André Osório E Cruz De Azerêdo Falcão	Doutor	Eng. Florestal	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel Da Silva Ferreira	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel Horta Branco	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Eduardo Resende Brandão Marques	Doutor	Ciência de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Francisco José Moreira Couto	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Miguel Parreira E Correia	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Teresa Caeiro Chambel	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Jorge Cunha Vaz Dias Urbano	Doutor	Ciencias da Computação	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Francisco André De Campos Pereira Dionísio	Doutor	Microbiologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Manuel Carmo Gomes	Doutor	Biologia Populacional	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro João Neves E Silva	Doutor	Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Artur Paiva Loureiro Gomes	Doutor	Genética	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Júlio António Bargão Duarte	Doutor	Genética	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rita Maria Pulido Garcia Zilhão Aranha Moreira	Doutor	Genética e Biologia Molecular	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Rita Barreiro Alves De Matos	Doutor	Physiologie Cellulaire et Moléculaire des Plantes	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Paula Pereira Afonso	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Tiago João Vieira Guerreiro	Doutor	Engenharia Informática e Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
			<b>3000</b>	

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagem são sobre o nº total de docentes ETI)****4.1.3.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos**

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

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / Full time teachers:	30	100

**4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado****4.1.3.2. 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):	30	100

**4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado****4.1.3.3. 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):	30	100
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

**4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação****4.1.3.4. 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:	28	93,3
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

**Perguntas 4.1.4. e 4.1.5****4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização**

*Os procedimentos e critérios de avaliação específicos da ULisboa submetem-se ao Despacho n.º 12292/2014, de 6 de outubro.*

**4.1.4. Assessment of academic staff performance and measures for its permanent updating**

*The procedures and ULisboa's specific criteria evaluation, are submitted by order n.º 12292/2014, of 6 october.*

**4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente**

[https://www.fc.ul.pt/sites/default/files/fcul/institucional/siadap/Aval\\_Doc\\_ULisboa.pdf](https://www.fc.ul.pt/sites/default/files/fcul/institucional/siadap/Aval_Doc_ULisboa.pdf)

**4.2. Pessoal Não Docente****4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.**

*Funcionários em regime tempo integral: 12 (4 DBA + 4 DBV + 1 DI + 3 Serviços Centrais)  
Todos parcialmente alocados ao mestrado.*

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

*Full-time employees: 12 (4 DBA + 4 DBV + 1 DI + 3 Central Services)*

*All partially allocated to the master.*

#### **4.2.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.**

*DBA: 2 mestres; 1 licenciado; 1 com 12º ano*

*DBV: 1 doutor, 2 licenciados; 1 com 12º ano*

*DI: 1 com 12º ano*

*Serviços Centrais: 3 licenciados*

#### **4.2.2. Qualification of the non academic staff supporting the study programme.**

*DBA: 2 master; 1 bachelor ; 1 with 12th year*

*DBV: 1 doctor, 2 bachelors; 1 with 12th year*

*DI: 1 with 12th year*

*Central Services: 3 bachelors*

#### **4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.**

*Na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa é aplicado, aos trabalhadores não docentes e não investigadores, o Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP), nomeadamente o SIADAP 3, regulamentado pela Lei n.º 66-B/2007, de 28 de dezembro (alterada pelas Leis n.ºs 64-A/2008, de 31 de dezembro, 55-A/2010, de 31 de dezembro e 66-B/2012, de 31 de dezembro).*

#### **4.2.3. Procedures for assessing the non academic staff performance.**

*In FCUL, the “Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP)” is applied to workers not teachers and not researchers, namely SIADAP 3, regulated by Law n. 66-B / 2007, December 28th (amended by Law n. 64-A/2008, December 31st, 55-A/2010, December 31st and 66-B/2012, December 31st).*

#### **4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.**

*O Programa Operacional Potencial Humano (POPH) aprovou a candidatura da UL para financiamento de formação aos colaboradores não docentes e não investigadores. A candidatura, no âmbito da Qualificação dos Profissionais da AP Central e Local e dos Profissionais da Saúde do POPH, foi então submetida pelo Núcleo de Formação e Aperfeiçoamento Profissional dos SPUL, tendo incluído a colaboração de todas as unidades orgânicas, incluindo a FCUL. A UL propôs realizar, a partir de outubro de 2012, 87 cursos definidos de acordo com as necessidades de formação previamente diagnosticadas para o público-alvo em questão, tendo sido aprovadas 85. Este plano de formação 2012-14 terminou em julho p.p.. Presentemente, o Núcleo de Aval. e Form. do Dep. de RH dos Serviços Centrais da UL encontra-se a preparar outra candidatura ao próximo POPH. Caso seja aprovada, as ações ministradas serão gratuitas, constituindo uma oportunidade de formação para os colaboradores não docentes e não investigadores da UL.*

#### **4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non academic staff.**

*The application of the University of Lisbon (UL) to finance training programs for non-teaching employees and non-researchers was approved by the Programa Operacional Potencial Humano (POPH). The application under the Professional Qualification of Central Government and Local Health Professionals and the POPH, was submitted by the Núcleo de Formação e Aperfeiçoamento Profissional dos SPUL and included the collaboration of all units, including FCUL. UL carried out, from October 2012, 87 courses defined according to the training needs, previously diagnosed for the audience in question. In total, 85 training actions were approved. This training plan 2012-2014 ended in July pp.*

*Presently, the Núcleo de Avaliação e Formação do Dep. de RH dos Serviços Centrais da UL is preparing the next POPH. If approved, the courses will be given free, providing an opportunity for training employees not teachers and not researchers of UL.*

## **5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem**

### **5.1. Caracterização dos estudantes**

#### **5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género e idade**

##### **5.1.1.1. Por Género**

##### **5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender**

<b>Género / Gender</b>	<b>%</b>
Masculino / Male	44.7
Feminino / Female	55.3

### 5.1.1.2. Por Idade

#### 5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

<b>Idade / Age</b>	<b>%</b>
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	63.2
24-27 anos / 24-27 years	13.2
28 e mais anos / 28 years and more	23.7

### 5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)

#### 5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)

<b>Ano Curricular / Curricular Year</b>	<b>Número / Number</b>
1º ano curricular do 2º ciclo	22
2º ano curricular do 2º ciclo	5
Dissertação	11
	<b>38</b>

### 5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

#### 5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand

	<b>2012/13</b>	<b>2013/14</b>	<b>2014/15</b>
N.º de vagas / No. of vacancies	20	20	25
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	27	25	30
N.º colocados / No. enrolled students	18	19	25
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	18	19	25
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	11	11	11
Nota média de entrada / Average entrance mark	14	14	14

### 5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

#### 5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

*O mestrado agrupa os alunos em 3 grupos possíveis de acordo com as suas habilitações anteriores (perfis de entrada):*

- a) os alunos oriundos das áreas da Biologia, Bioquímica, Farmácia, Medicina, Ciências da Saúde e afins,*
- b) os alunos de 1º ciclo na área da Informática, Tecnologias da Informação e afins*
- c) os alunos de 1º ciclo na área da Estatística, Matemática e afins.*

#### 5.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the student's distribution by the branches)

*The master clusters the students in 3 possibles groups according to their previous qualifications (input profiles):*

- a) students from the areas of Biology, Biochemistry, Pharmacy, Medicine, Health Sciences, and related,*
- b) students of 1st cycle in the area of Information Technology, Information Technology and related*
- c) students of 1st cycle in the area of statistics, mathematics and related.*

## 5.2. Ambientes de Ensino/Aprendizagem

### 5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.

*Na FCUL existem estruturas de apoio pedagógico das quais se destacam o Conselho Pedagógico (CP) e o Gabinete de Aconselhamento Psicológico (GAPsi). O CP é o órgão de coordenação central das atividades pedagógicas, tendo como competências principais: promover, analisar e divulgar a avaliação do desempenho pedagógico dos docentes, pelos estudantes; apreciar as queixas relativas a falhas pedagógicas e propor as medidas necessárias à sua resolução. O GAPsi tem como principal função o acompanhamento psicopedagógico e/ou terapêutico a todos os que achem conveniente receber apoio especializado. O GAPsi é formado por uma equipa de dois psicólogos e encontra-se aberto a estudantes, docentes e funcionários não docentes.*

*A Comissão Pedagógica do Ciclo de Estudos, é o órgão onde se monitoriza com maior atenção a dinâmica pedagógica do ciclo de estudos. Nesta comissão participam alunos e o coordenador. O coordenador serve também de ponte de contato entre os outros alunos e os professores regentes.*

### 5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.

*There are several educational support structures in FCUL as for instance the Pedagogical Council (CP) and the Office of Counseling Psychology (GAPsi). The CP is the central coordinating board of educational activities, with the core competencies: promote, analyze and disseminate the evaluation of the teachers' performance by the students; assess complaints concerning educational failures and propose the necessary measures for their resolution. The GAPsi's main function is monitoring psychology and / or therapeutic treatment to all who find convenient to receive specialized support. The GAPsi is formed by a team of two psychologists and is open to students, teachers and non-teaching staff.*

*The pedagogical committee for the study cycle closely monitors the cycle's pedagogical dynamics. This committee has students and the cycle's coordinator. The coordinator also serves as a bridge between other students and the study cycle's professors.*

### 5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.

*No início de cada ano letivo, a escola e os departamentos realizam sessões de receção e informação aos novos alunos para a sua integração na comunidade académica. Estas sessões procuram promover a socialização entre todos os alunos e dar a conhecer o corpo docente. Existem ainda vários projetos ligados ao GAPsi que visam a integração dos estudantes na comunidade académica, nomeadamente o PAF (Programa de Adaptação à Faculdade), o TU-PALOP (Programa de Tutoria para alunos dos PALOP), o PPE (Programa de Promoção do Estudo), o mentorado para alunos ERASMUS e um programa de voluntariado enquadrado na Comissão de Acompanhamento a alunos com Necessidades Educativas Especiais. Também a Associação de Estudantes representa e defende os interesses dos estudantes, respondendo às suas necessidades através da promoção e desenvolvimento de atividades desportivas, eventos culturais e recreativos, com vista à promoção das melhores condições de desenvolvimento científico, desportivo, social e cultural.*

### 5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.

*At the beginning of each academic year, FCUL and its departments perform receptions and information sessions for new students in view of their integration in the academic community. These sessions promote socialization among all students and introduce the teaching staff. There are also several projects related to GAPsi aiming the integration of the new students in the academic community, particularly the PAF (Program for Adaptation to College), the TU-PALOP (mentoring program for PALOP students), the PPE (Promotion Program of Study), the mentoring program for ERASMUS students and a volunteer program linked with the monitoring committee to tutoring students with Special Educational Needs. Also the students' union represents and defends the interests of the students, answering their needs of academic life developing sports activities, cultural and recreational events in order to promote the best conditions for scientific, sporting, social and cultural life.*

### 5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.

*No que concerne ao financiamento aos estudantes mais carenciados, FCUL, através dos Serviços de Ação Social da Universidade de Lisboa (SASUL), tenta garantir que nenhum aluno seja excluído da instituição por incapacidade financeira. Ciências disponibiliza aos seus alunos/diplomados um serviço de inserção profissional, enquadrado no Gabinete de Mobilidade, Estágios e Inserção Profissional, cuja missão é assegurar a ligação entre os diplomados e o mercado de trabalho, promovendo a sua inserção na vida ativa e acompanhando-os no seu percurso profissional inicial. São duas as áreas de atuação: Inserção Profissional e Empregabilidade. Na inserção profissional são prestados serviços como: Portal de Emprego da FCUL; pesquisa e divulgação de oportunidades de emprego/estágio; atendimento personalizado a alunos/diplomados/entidades empregadoras; divulgação e atualização de conteúdos na página do emprego. Na área de empregabilidade procura-se acompanhar o percurso profissional dos diplomados.*

### 5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.

*To fund students with economic needs, FCUL through the Social Services of the University of Lisbon (SASUL), tries to ensure that no one is excluded due to financial problems. Ciências offers its students / graduates an*

*employability service provided by the Mobility, Training and Professional Integration Office whose mission is to ensure the link between graduates and the labour market, thus promoting their integration into working life, accompanying them in their initial careers. The office acts in two main areas: Employability and Professional Integration. Regarding employability, the services provided are the following: FCUL's Employment Portal; search and dissemination of job opportunities/internships; personal guidance for students/graduates/employers; dissemination and updating the employment page contents. In the area of employability, the office seeks to monitor the career paths of FCUL graduates.*

#### **5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.**

*No final de cada semestre os estudantes preenchem os inquéritos pedagógicos que são posteriormente analisados pelo Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade da FCUL (NUPAGEQ). As UC's cujos resultados dos inquéritos fiquem aquém dos objetivos são referenciadas para melhoria. O presidente de departamento, em articulação com o coordenador do curso responsável pela UC analisa o relatório da UC e demais informação disponível. Se necessário, contacta o docente responsável da UC e, consoante as conclusões, acordam um plano de melhoria.*

#### **5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.**

*At the end of each semester students fill the pedagogical surveys which are then analyzed by the Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade da FCUL. Those UC's whose survey results are unsatisfactory, are referenced for improvement. The chairman of department and the course coordinator examine the available information and if necessary, the teacher in charge of UC is contacted to make the needed changes.*

#### **5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.**

*O Gabinete de Mobilidade, Estágios e Inserção Profissional exerce as suas competências no domínio da dinamização da mobilidade de estudantes e do pessoal da FCUL. Ao Gabinete compete a divulgação e promoção das candidaturas aos programas internacionais relevantes e incentivar o intercâmbio entre a FCUL e as Universidades estrangeiras, proporcionando assim experiências internacionais enriquecedoras a estudantes, docentes e não docentes.*

*Cada departamento tem um ou mais Coordenadores ERASMUS/Mobilidade que acompanham os processos dos alunos Outgoing e Incoming, assegurando o reconhecimento dos planos de estudos e dos créditos ECTS.*

#### **5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.**

*The scope of the Mobility Office is the mobility of students, teachers and staff.*

*The Office assures this by promoting activities within European and international programs particularly in the context of mobility programs. At the same time enhances and supports the cooperation between partners Universities, providing enriching international experiences to students, teachers and staff.*

*In each department, one or more Erasmus/Mobility coordinator is appointed to give support to both Outgoing and Incoming students ensuring the recognition of the study plans and ECTS credits.*

## **6. Processos**

### **6.1. Objectivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos**

#### **6.1.1. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objectivos e medição do seu grau de cumprimento.**

*Para além dos objetivos de aprendizagem específicos a cada área formativa, a FCUL introduziu na sua oferta formativa opcional dos nos seus planos de estudos do 1º ciclo e Mestrados Integrados duas unidades curriculares centradas no desenvolvimento de competências transversais: "Curso de Competências Sociais e Desenvolvimento Pessoal" e "Competências Transversais para a Empregabilidade" (dada em parceria com a associação empresarial SHARE- Associação para a Partilha do Conhecimento). Em sintonia com o espírito do Processo de Bolonha, a FCUL aposta numa formação universalista, com o desenvolvimento de competências pessoais complementares às competências técnicas de cada formação. Ambas as unidades curriculares são ministradas pelo GAPsi e estão em processo de avaliação de impacto.*

#### **6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study programme, and measurement of its degree of fulfillment.**

*Beyond the specific learning objectives of each formative area, FCUL introduced in the 1st cycle studies, two optional subjects focusing on the development of soft skills: "Course of Social Skills and Personal Development" and "Skills for Employability" (given in partnership with the business association SHARE- Association for Knowledge Sharing). In tune with the spirit of the Bologna Process, FCUL invests in a universalist training, where the development of personal skills appears as complementary to the technical skills of each specific course.*

*Both subjects are taught by GAPsi and are in an impact assessment process.*

- 6.1.2. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a actualização científica e de métodos de trabalho.**  
*A periodicidade das revisões curriculares tem em conta o tempo necessário para estabilizar e avaliar uma revisão curricular e a necessidade de responder a motivações internas e externas. As motivações internas são constituídas pelos indicadores associados aos diversos mecanismos de avaliação. As motivações externas têm em conta a análise das necessidades de mercado (realizadas continuamente através dos contactos com empresas e institutos de investigação).*
- 6.1.2. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.**  
*The frequency of curricular reviews takes into account the time required to evaluate and stabilize a curricular review and the need to respond to internal and external motivations. The internal motivations include the indicators associated with the evaluation mechanisms. The external motivations include the analysis of market needs (conducted continuously through contacts with companies and research institutes)*

## **6.2. Organização das Unidades Curriculares**

---

### **6.2.1. Ficha das unidades curriculares**

#### **Mapa X - Genética Populacional / Population Genetics**

##### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Genética Populacional / Population Genetics*

##### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Pedro João Neves E Silva - 75h*

##### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*O objectivo principal desta disciplina é fornecer aos alunos os conceitos básicos da teoria matemática de Genética Populacional numa perspectiva evolutiva. O objectivo secundário é a aplicação desses conceitos ao estudo de populações reais usando dados retirados da literatura, através de exercícios, problemas e simulações em computador. Isto envolve também uma expansão técnica, nomeadamente no que se refere à estimação e testes estatísticos de hipóteses.*

##### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The major goal of this course is to provide the students with a solid grasp of the major ideas of the mathematical theory of Population Genetics, in an evolutionary perspective. The second goal is the application of those ideas to the study of real populations, using data from the literature, through exercises, problems, and computer simulations, and involving estimation and statistical hypothesis testing.*

##### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*- Introdução- Ideias fundamentais- O modelo de Hardy-Weinberg- Mutação- Selecção natural- Inbreeding, divisão populacional e migração- Finidade da grandeza populacional- A teoria neutralista da evolução molecular*

##### **6.2.1.5. Syllabus:**

*- Introduction- Fundamental ideas- The Hardy-Weinberg model- Mutation- Natural selection- Inbreeding, population division and gene flow- Genetic drift- The neutral theory of natural selection*

##### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos ensinados reúnem os conceitos básicos que fundamentam toda a teoria da genética populacional, como pode ser facilmente constatado consultando qualquer livro de texto sobre o assunto.*

##### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The program follows the basic curriculum of population genetic theory, as shown by comparing with any standard textbook.*



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

*Aulas teóricas e práticas. Exame final*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures and practical classes. Final exam*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Esta matéria tem natureza biomatemática. Obriga à apresentação de modelos matemáticos pedagogicamente pensados para biólogos. As apresentações são feitas nas aulas teóricas, porém a aprendizagem tem de ser cimentada com a resolução de exercícios numéricos envolvendo populações conceptuais e reais, manual e computacionalmente, o que é feito nas aulas teórico-práticas. No fim do semestre, o aluno terá sido exposto a uma vasta gama de conceitos e técnicas que o devem habilitar a expandir e aprofundar os seus conhecimentos de genética populacional, assim como de outras áreas teóricas da biologia.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Models are presented and analyzed in the lectures, and further studied using numeric exercises, problems and computer simulations, involving real and conceptual populations, and extended to include estimation and statistical hypothesis testing.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Silva, Pedro J.N. 2013. Genética Populacional: Uma perspectiva evolutiva. Disponível na Amazon.Roughgarden, J. 1979. Theory of Population Genetics and Evolutionary Ecology: An Introduction. MacMillan.Hartl + Clark. 2007. Principles of Population Genetics, 4th edition. Sinauer. Maynard Smith, J. 1996. Evolutionary Genetics, 2nd edition. Oxford UP, Oxford, UK.*

**Mapa X - Métodos Computacionais em Evolução e Ecologia / Computational Methods in Evolution and Ecology****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Métodos Computacionais em Evolução e Ecologia / Computational Methods in Evolution and Ecology*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Francisco André De Campos Pereira Dionísio - 75h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Ver página da disciplina em: <http://webpages.fc.ul.pt/~fadionisio/MCEE.htm>. Objectivo principal: compreender técnicas de optimização de estratégias quando a estratégia óptima depende da estratégia dos outros indivíduos da mesma espécie. Os alunos tomarão contacto com métodos computacionais que são, ao mesmo tempo, tópicos actuais de investigação. OS alunos terão a oportunidade de compreender a unidade entre fenómenos tão diversos como: (i) a proporção do número de machos e fêmeas em diversas espécies, (animais, plantas e protozoários); (ii) o altruísmo e a selecção de grupo; (iii) conflito parental; e (v) imprinting genómico em mamíferos e plantas com flor; etc.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Check webpage at: <http://webpages.fc.ul.pt/~fadionisio/MCEE.htm>. Main objective: understand optimization techniques when the best strategy depends on the strategy adopted by other individuals of the same species. Students will get in touch with computational methods that are also research topics. Students will have the opportunity to understand the unity (relatedness) between phenomena as diverse as (i) sex ratio in animals, plants, and protozoa; (ii) altruism and group selection; (iii) spiteful behaviour; (iv) parental conflict (Trivers); and genomic imprinting (Haig) in mammals and angiosperms.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Teoria de Jogos Evolutiva. Jogos discretos e contínuos. Estratégias de Nash. Estratégias Evolutivamente Estáveis. Equação de Shaw-Moler e a teoria de Fisher da alocação do sexo: aplicações aos animais e plantas (incluindo evolução de hermafroditismo e outras formas de co-sexualidade para dioécicas, ou ginodioécicas, ou androdioécicas) Altruísmo e Spite – a Equação de Price Competição na família: conceitos matemáticos e exemplos em plantas de semente (angiospérmicas e gimnospérmicas) e mamíferos. Modelo de Smith-Fretwell*

*para compreensão do tamanho de sementes. Modelo de Trivers Imprinting Genómico: plantas de semente e mamíferos*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Evolutionary Game Theory. Discrete and continuous games. Nash equilibrium. Nash strategies. Evolutionary Stable Strategies. Shaw-Moler Equation and the theory of R. A. Fisher for the allocation of sex: examples among animals and plants, namely evolution from hermaphroditism and other forms of co-sexuality towards dioecy, gynodioecy, or androdioecy) Altruismo and Spite – Price Equation Competition among family members: mathematical concepts and examples in plants with seeds (angiosperms and gymnosperms) as well as in mammals. Smith-Fretwell model (1974) for the understanding of size of seeds. Model of Geritz (1995) Trivers Model Genomic Imprinting: plants with seeds and mammals.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A altura ideal para uma planta depende da altura das suas vizinhas. O investimento óptimo de um indivíduo em filhos machos e fêmeas depende da proporção de machos (e fêmeas) na população. Nestes e noutros exemplos, a melhor estratégia de um indivíduo depende da adoptada pelos seus conspecificos e a teoria de jogos evolutiva é a teoria normalmente utilizada para analisar estas estratégias. Por outro lado, a melhor estratégia depende do parentesco entre um indivíduo e cada um dos indivíduos com os quais interage. Assim, a equação de Price e a regra de Hamilton são dois assuntos a leccionar nesta unidade. Finalmente, ambos os temas (teoria de jogos e selecção de parentesco) são peças essenciais na compreensão dos conflitos parentais e imprinting genómico em mamíferos e plantas de semente.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The ideal size of a plant depends on the size of its neighbours. The optimal investment in male and female descendants depends on the proportion of males (and females) among the population. In these and other examples, the best strategy of an individual depends on the strategy adopted by conspecifics, hence the teaching of evolutionary game theory. Moreover, the best strategy may depend on the relatedness between an individual and the conspecifics with which it interacts. Therefore, Price equation and Hamiltons rule are two important subjects in this course. Finally, both evolutionary game theory and inclusive fitness (Hamiltons rule) are important tools to understand familiar conflicts, including genomic imprinting in mammals and seed plants.*

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

*Expor os temas no quadro e discuti-los. Serão fornecidos problemas em cinco aulas para resolução na aula, onde as quatro melhores notas contarão para 50% da nota final da disciplina. Alternativamente, os alunos poderão resolver um problema que lhes será fornecido no início do semestre e que deverá ser entregue na última aula (50% da nota final). Exame final com consulta (50% da nota final)*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Expose subjects at black-board and discuss results. 50% final note: solving simple problems during classes (four out of five notes). Students can also solve a problem that is given to them in the beginning of classes. 50% Final exam*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Todos os conteúdos são expostos detalhadamente no quadro. Uma vez que não serão realizadas apresentações de slides nem de acetatos, mas sim de cálculos e demonstrações com todos os passos, os alunos ganharão maior intuição e conhecimento acerca do modo como os modelos matemáticos são construídos. Além disso, muito problemas serão resolvidos pelos alunos, incluindo pequenos testes que serão realizados ao longo das aulas.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*All subjects are presented at the black-board and all steps discussed with the students. By paying attention to all steps, students gain a good intuition about mathematical models and how one should proceed to construct mathematical models. Moreover, students will solve many problems in the class, including small tests.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*A. Rogers. "Fundamental Methods in Ecology and Evolution". 2008 F. Dionísio "Uma Tampa para cada Tacho - Conflitos Genéticos e Evolução.". 2011. Editorial Bizâncio, Lisboa*

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Detecção Remota e Sistemas de Inform. Geográfica / Remote Sensing and Geographic Infor. Systems*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Francisco Arnaldo De Leite Andrade - 150.75h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*José Pedro Oliveira Neves Granadeiro - 74.25h*

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

*O curso de Detecção Remota, e Sistemas de Informação Geográfica pressupõe um conhecimento básico de informática na óptica de utilizador em ambiente "MS Windows". Não pressupõe conhecimentos prévios de processamento de imagens digitais ou outra informação georreferenciada. O seu objectivo é expor os alunos às problemáticas inerentes à aquisição e interpretação de dados referentes a áreas ou ambientes de escala variada, utilizando o seu comportamento reflectivo ou emissivo, em gamas definidas do espectro electromagnético. É tratada a georreferenciação dessa informação e a sua conjugação com outra informação georreferenciada, na abordagem das temáticas centrais dos cursos em que a disciplina se insere, o que determina a organização e programa do curso. Pretende-se que os alunos sintam o potencial e o interesse e desenvolvam a capacidade de recorrer a estas abordagens e metodologias em aplicações na área da Ecologia e da Gestão do Ambiente em sentido lato.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The Remote Sensing and Geographic Information Systems course (RS & GIS) relies on a basic knowledge by the attendants of IT from a user stand point, using MS Windows OS. No specific knowledge on digital image or georeferenced information processing is required. The objective of the course is to expose the students to issues pertaining to the acquisition and interpretation of various scales environmental data based on its reflective of emissive behavior for specific spectral ranges. Course organization and its program are dictated by the core subjects of the different MSc courses RS & GIS integrates. In all cases, georeferencing of information and its use for specific issues pertaining to environmental Ecology, Conservation and Management underlie the key concepts of the course. Students are expected to understand and experience the relevance and potential of such approaches and methods and to develop the capacity of applying them in their main disciplinary areas.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*A radiação electromagnética enquanto vector de informação sobre objectos remotos – a imagem digital; plataformas e sensores na aquisição de imagens digitais; características e processamento de imagens digitais – qualidade de resultados; georreferenciação de informação – imagens e dados lidos no terreno; informação de cariz ecológico/ambiental; sistemas de informação geográfica (SIGs) – estrutura, funcionamento, utilização e aplicações.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Electromagnetic radiation as a vector of information on remote objects – digital images; platforms and sensors for digital image acquisition; digital images characteristics and processing – results quality; georeferencing of information – images and ground data; environmental/ecological information; geographic information systems (GIS) – structure, operation, use and applications.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*O conteúdos propostos e adoptados seguem, de forma directa, os objectivos definidos para a unidade curricular e são entendidos como forma adaptada de os atingir (no contexto dos cursos de Mestrado que integram a unidade).*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The proposed an adopted contents closely follow the objectives of the unit and they constitute an adapted way of achieving them (within the framework of the MSc courses that integrate this unit).*

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

*Curso em bloco intensivo de 3 sem. c/ 5 horas/dia. Sessões 1 e 2: Conceitos de base; As sessões seguintes integram a teoria de novos processos/metodologias e a sua implementação com os programas utilizados. Durante o curso, cada grupo de 3 alunos selecciona uma área de trabalho e desenvolve e avalia uma correspondente cartografia temática, que cruza depois com informação vectorial complementar (incl. posições recolhidas no terreno com GPS) para compreender a estrutura da área estudada. Contínua - individual - 25% Projecto final - grupo (Máx. 3 alunos) - 75% Recorrência: Exame escrito individual (3h)*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The course is held in intensive 3 week blocks in a 5 h/day regime. After an introduction to key concepts (sessions 1 and 2) the theory of new processes/methods is integrated with their implementation with the software used. During the course, 3 students groups select a study area and develop and evaluate a corresponding thematic map which they overlay with additional vectorial information (incl. positions taken in the field with GPS receivers) to understand the structure of the studied area. Presential - individual - 25% Final project - group (max. 3 students) - 75% Recovery test: Individual written test (3h).*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias propostas e utilizadas, com uma componente teórica forte, posteriormente levada à prática através de aulas de cariz teórico-prático, que obrigam os alunos a uma participação activa no quadro do desenvolvimento de um projecto final "realista", resultam numa aprendizagem efectiva e no desenvolvimento do conjunto de competências definido para a disciplina. A ênfase posta na aplicação e aplicabilidade da aprendizagem num contexto relacionado com o Ambiente, em sentido lato, garante a articulação/inserção da disciplina no quadro dos cursos de Mestrado da FCUL aos quais é oferecida.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The methodologies proposed and used within the framework of the course, with a strong theoretical component which is then implemented through theoretical/practical classes, that imply an active attendance of the students, leading to the production of a "realistic" final project, result in an effective learning and in the development of the set of competences as defined in the course objectives. Emphasis is given to the application and useability of learning in a context pertaining to the Environment at large, to ensure the best insertion of the course in the framework of the FCUL MSc degrees it is offered to.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Basic texts: Green, E.P., Mumby, P.J., Edwards, A.J. & Clark, C.D. (Ed. A.J. Edwards), 2000. Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management. Coastal Management Sourcebooks 3. UNESCO, Paris. X + 316 p. Lillesand, T. M. & R. W. Kiefer, 2002. Remote Sensing and Image Analysis. John Wiley & Sons, New York, USA. 736 p. Eastman, J. Ronald, 2012. IDRISI Selva Manual (Manual Version 17.01). Clark Labs, Clark University, Worcester, USA. 324 p. Eastman, J. Ronald, 2012. IDRISI Selva Tutorial (Manual Version 17.01). Clark Labs, Clark University, Worcester, USA. 355 p. Horning, N, Robinson, J. A., Sterling, E. J., Turner, W., Spector, S., 2012. Remote Sensing for Ecology and Conservation. A handbook of techniques. Oxford Univ. Press, New York, USA. 467 p.*

**Mapa X - Programação Por Objectos / Object Oriented Programming****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Programação Por Objectos / Object Oriented Programming*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Eduardo Resende Brandão Marques - 82.5h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Pretende-se que o aluno adquira os conceitos e as técnicas fundamentais da programação centrada em objectos, com ênfase na abstracção em classes, herança, polimorfismo e excepções; pretende-se igualmente que o aluno aprenda a manusear a linguagem de programação Java.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Students should acquire the concepts and fundamental techniques of object-oriented programming, with emphasis on abstract classes, inheritance, polymorphism and exceptions. It is also intended that students learn to handle the Java programming language.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*- Noção de classe e objecto no paradigma orientado-a-objectos, instanciados na linguagem de programação Java. - Herança de tipos, polimorfismo, excepções, e tipos genéricos. - Introdução à modelação e desenho de classes usando UML. - Desenho por contracto: noções de pré-condição, pós-condição e invariante de classe. Herança de classes e o princípio de substituição de Liskov. Introdução à linguagem de contractos JML para*

*Java. - Uso de componentes da Java API: "collections framework", input/output, reflexão, serialização.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*- Notions of class and object in the object-oriented paradigm, instantiated in the Java programming language. - Type inheritance, polymorphism, exception handling, and generic types. - Introduction to class modeling and design using UML. - Design by contract: basic notions of pre and post-conditions and class invariants. Type inheritance and the Leskov substitution principle. Introduction to the JML contract language for Java. - Use of standard components in the Java API: collections framework, input/output, reflection, and serialization.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A linguagem Java permitirá de início ilustrar os vários aspectos nucleares do paradigma orientado-a-objects. Este conteúdo inicial da disciplina permitirá abordar os restantes aspectos fundamentais como a modelação e design de classes, o desenho por contracto, e o uso de componente standard em bibliotecas de código orientado-a-objects.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The Java language will first illustrate the various core aspects of the object-oriented paradigm. Afterwards, other fundamental aspects such as class modeling and design, design-by-contract, and the use of standard components in object-oriented libraries.*

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

*Aulas teóricas de exposição da matéria e aulas teórico-práticas de resolução de exercícios em ambiente de laboratório.\* Trabalhos práticos de programação: 6 valores \* Exame final: 14 valores*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures and practical exercises in a computer laboratory environment.\* Programming projects: 6 points \* Final exam: 14 points*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A realização de trabalhos práticos de programação permitirão acompanhar e avaliar de forma contínua o progresso dos alunos, antes do exame final. Pretende-se desta forma uma avaliar parcialmente as componentes teóricas e práticas, evitando que os alunos se preparem apenas para o exame final com pouca antecedência.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The software projects will allow the continuous assessment of the progress of students throughout the semester, before the final exam. The aim is to partially evaluate the theoretical and practical aspects of the course, to avoid a hasty preparation for the final exam by the students.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*The JAVA Programming Language, 4th edition, K. Arnold, J.Gosling, and D.Holmes, Addison-Wesley 2005, ISBN 0-321-34980-6. Programação, Algoritmos e Estruturas de Dados, 2ed. João Pedro Neto. Escolar Editora 2008, ISBN 9725922163.*

### **Mapa X - Biologia Molecular / Molecular Biology**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Biologia Molecular / Molecular Biology*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Rui Artur Paiva Loureiro Gomes - 30h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Júlio António Bargão Duarte - 3h Rita Maria Pulido Garcia Zilhão Aranha Moreira - 22.5h Ana Rita Barreiro Alves de Matos - 4.5h*

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

*Pretende-se que os estudantes adquiram competências na área da Biologia Molecular de Eucariotas e de*

*Procaríotas, de forma a compreenderem com algum detalhe os mecanismos básicos de expressão e regulação da expressão dos genes no contexto da célula e do organismo. Pretende-se ainda que adquiram conhecimentos na área da Engenharia Genética de forma a poderem compreender e desenhar experiências laboratoriais para investigação nesta área.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*It is aimed that the students acquire capabilities in the area of Molecular Biology of Eukaryotes and Prokaryotes, so as to understand in detail the basic mechanisms governing gene expression and regulation with the cell and the organism. It is also aimed that they acquire knowledge in the area of Genetic Engineering so as to understand and design laboratory experiments to carry out research in this field.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Mecanismos avançados de biologia molecular do DNA à proteína*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Advanced mechanisms of Molecular Biology from DNA to protein*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*No pressuposto de que, a nível teórico o objetivo da disciplina é fornecer aos alunos competências para permitir compreender quais são os mecanismos celulares e moleculares envolvidos nos processos fundamentais da Biologia Molecular, as aulas teóricas iniciam-se com uma abordagem aos aspetos estruturais ("estáticos") das principais moléculas envolvidas, ou seja os ácidos nucleicos (DNA e RNA) seguida dos aspetos funcionais ("dinâmicos") dos principais processos: replicação, transcrição e tradução, sempre paralelamente em Procaríotas e em Eucariotas. Nas aulas teórico-práticas são introduzidas as técnicas mais usadas em Biologia Molecular que permitem aos alunos poder ler e compreender artigos científicos relacionados com os assuntos tratados nas aulas teóricas. A leitura e apresentação de dez temas permite aos alunos compreender como foi criado o corpo de conhecimento com o qual estão a entrar em contacto e como este se continua a evoluir e a expandir continuamente em todo o mundo.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*On the basis that, from the theoretical point of view, the objective of this course is to provide students with skills to enable them to understand what are the cellular and molecular mechanisms involved in fundamental processes of molecular biology, the lectures begin with an approach to the structural aspects ("static") of the main molecules involved, or is nucleic acids (DNA and RNA) followed by functional aspects ("dynamic") of the main processes: replication, transcription and translation, always presenting mechanisms in prokaryotes and eukaryotes. In tutorials students are introduced to the major techniques used in molecular biology, to enable students to read and understand scientific papers relating to the matters discussed in the lectures. Reading and presenting ten topics allows students to understand how the course knowledge was created and how it continues to evolve and expand continuously worldwide.*

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

*Aulas teóricas e aulas teórico-práticas tutoriais. Exame final (2/3). Avaliação das aulas teórico práticas (1/3). A aprovação na disciplina implica classificações maiores ou iguais a 10 nas partes teórica e prática.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures and tutorials. Final exam (2/3). Evaluation of tutorials (1/3). Approval in this subject requires classification greater or equal than 10 in both the theoretical and tutorial components*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As aulas teóricas têm um carácter expositivo, mas fortemente interativo, relacionando a exposição com casos concretos que contribuiram para a elucidação de mecanismos moleculares ou celulares envolvidos. Nas aulas teórico-práticas a explicação do fundamento teórico que preside ao funcionamento de técnicas mais usadas em Biologia Molecular, permite orientar os alunos na leitura e compreensão de temas metodológicos que complementam os assuntos tratados nas aulas teóricas, desenvolver o seu espírito crítico e promover a elaboração de hipóteses a vir a ser testadas.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The lectures are expository in nature, but highly interactive, linking exposure to specific cases that contributed to the elucidation of molecular mechanisms and cellular components involved. In the tutorials, the explanations of the theoretical background underlying most of the used techniques in molecular biology, allows guide students in reading and understanding of methodological issues that complement the subjects dealt with in*

*lectures, develop their critical thinking and promote elaboration of assumptions prove to be tested.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

· Krebs JE, Goldstein ES, Kilpatrick ST (2011) *Lewis' Genes X. 10th ed. Jones and Bartlett Learning, Sudbury, Massachusetts, USA.* · Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K & Walker P (2008) *Molecular Biology of the Cell. 5th ed, Garland Science, New York* · Brown TA (2010) *Gene Cloning and DNA Analysis, Wiley-Blackwell, London.*

### Mapa X - Vida Artificial / Artificial Life

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Vida Artificial / Artificial Life*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Luís Miguel Parreira E Correia - 52.5h*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Aquisição de conhecimentos nas principais técnicas de processamento da informação baseadas em multi-componentes com propriedades emergentes, nomeadamente inspiradas em modelos de sistemas biológicos. Ganhar a capacidade de encarar modelos auto-organizados como uma solução para problemas complexos.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Exposure to processing models based on emergent properties of multiple elements. Contact with the main perspectives of computation inspired on biological systems. Acquisition of capacity to consider self-organised systems as a viable solution to complex problems.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Modelos de inspiração biológica; Sistemas dinâmicos; Multi-agentes auto-organizados*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Bio-inspired models; Dynamical Systems; Self-organized multi-agents*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos foram escolhidos de modo a proporcionar uma perspetiva alargada de diversos modelos de inspiração biológica. Considera-se mais importante esta perspetiva em desfavor do aprofundamento de um único tópico. Por um lado os diferentes modelos inspiram-se em diferentes sistemas biológicos e é importante analisar a diversidade de características. Por outro lado esta abordagem permite confirmar e salientar características comuns a todos os modelos, nomeadamente a essência paralela, a auto-organização e as propriedades emergentes.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The programmatic contents were chosen in a way to allow a wide perspective of a variety of bio-inspired models. We consider this perspective to be more important than dedicating the whole course to deepen a single topic. On the one hand the different models are inspired in different biological systems and it is important to analyse the features' diversity. On the other hand this approach allows to confirm and stress the common features to all the models, namely their parallel essence, self-organization and emergent properties.*

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

*O ensino divide-se em períodos expositivos a cargo do docente onde se introduzem os conteúdos, alternando com períodos de teor teórico-prático com exercícios e utilização de demonstradores, de software, sobre as matérias anteriormente expostas. 80% Trabalho final + 20% Teste relâmpago (20 perguntas em 20 minutos, escolha múltipla)*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Teaching is divided between periods of oral presentation of contents by the teacher, where new contents are introduced, and periods with a theoretical-practical character, with exercises and use of demonstrators, in*

*software, of the matters previously exposed.80% Final assignment + 20% Lightning test (20 questions in 20 minutes, multiple choice)*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A avaliação é composta por um trabalho de fôlego, a realizar ao longo do semestre e por um exame final. Com o primeiro dos elementos de avaliação pretende-se incentivar uma formação mais aprofundada num tópico específico, à escolha do aluno. Os trabalhos são todos apresentados oralmente numa sessão pública no final do semestre. Esta sessão constitui também uma formação adicional, porque os tópicos dos trabalhos se dedicam a aspetos que não foram tratados com tanta profundidade nas aulas. Com o segundo elemento de avaliação pretende-se avaliar o conhecimento geral sobre os diversos temas do programa.*

*A diversidade da formação dos alunos aconselha um modelo flexível, em que se dá ao aluno liberdade para escolher um tópico em que aprofunde os conhecimentos. A exposição de material, com uma aula inicial tentando descrever sinteticamente os vários tópicos a abordar e a perspetiva geral da disciplina, faculta aos alunos uma escolha mais informada sobre o tema a tratar em mais detalhe.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Evaluation is composed by a long term assignment to develop along the semester and by a final examination. With the first evaluation element we intend to stimulate a deeper formation by each student in a specific topic of her/his choice. The assignments are all orally presented in a specific session at the end of the semester. This session also constitutes an additional formation means, since the assignment topics cover aspects that were not detailed in the theoretical exposition in the lectures. With the second evaluation element we intend to evaluate the general knowledge over the different themes of the program. The diversity in the formation of the incoming students suggests a flexible model in which the student has the freedom to choose a topic to elaborate an in-depth work. The presentation of matters along the semester begins, in the first lecture, with a bird's-eye view of the different topics of the course and its general perspective. This provides the students with basis to make an informed choice of the themes they have to develop in detail in the assignment along the semester.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*D. Floreano and C. Mattiussi, Bio-Inspired Artificial Intelligence: Theories, Methods, and Technologies. MIT Press, 2008 Edward Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, 1993. T. Toffoli and N. Margolus, Cellular Automata Machines, MIT Press, 1991. M. Mitchell, An Introduction to Genetic Algorithms, MIT Press, 1996. Ronald C. Arkin, Behavior-Based Robotics, MIT Press, 1998. V. Braitenberg, Vehicles – Experiments in synthetic psychology, MIT Press, 1984. Leandro N. de Castro and Jonathan Timmis, Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Approach, Springer, 2002. Joshua M. Epstein and Robert L. Axtell, Growing Artificial Societies Social Science From the Bottom Up, MIT Press, 1996. Eric Bonabeau, Marco Dorigo and Guy Theraulaz, Swarm Intelligence - From Natural do Artificial Systems}, Oxford University Press, 1999.*

### **Mapa X - Biologia Computacional e Genómica / Computational Biology and Genomics**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Biologia Computacional e Genómica / Computational Biology and Genomics*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Octávio Fernando De Sousa Salgueiro Godinho Paulo - 60h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Aquisição de conhecimentos específicos e operacionais de análise de dados genéticos e genómicos, concretamente a capacidade de autonomamente analisar, por vários métodos, e interpretar, resultados de sequências de DNA e SNPs. Construção e manipulação de matrizes de dados. Compreensão das aplicações das tecnologias genómicas e métodos de análise. Pretende-se estimular a curiosidade dos alunos em relação à actividade científica e promover a sua capacidade de formulação de questões e a aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados. Pretende-se ainda fornecer bases teóricas e práticas que permitam ao aluno vir a exercer uma actividade no âmbito da investigação científica. Procura-se dar competências abrangentes relacionadas com a capacidade de crítica, análise e discussão de ideias numa área em permanente evolução, cultivando o espírito científico com conseqüente desenvolvimento da capacidade de identificar problemas pertinentes.*



**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Learning of specific techniques of modern genetic and genomic analysis, with the setup and manipulation of genetic and genomic datasets. Understanding of the applications and data analyze methods of the genomic technology. Additionally the curiosity of the students is stimulated in relation to genetic and genomic issues as well as the techniques of addressing a more general scientific problem. Finally, the communications skills and the use of information age tools are also expected achievements of this course. This course promoted specific competences in genetic and genomic analysis with the aim of stimulating and improving the research capacity of the students in the area. It also tries to develop more general competences for the research activities, such as the analytical capacity, the discussion of ideas, a critical perspective and an increase capacity for identification of relevant scientific questions. Communication competences are also promoted.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução às técnicas de análise de sequências de DNA. Conceitos teóricos e aplicações práticas de Filogenética e Filogenómica. Bases de dados genéticos, alinhamentos, construção e manipulação de matrizes de sequências de DNA. Métodos de inferência filogenética: parcimónia, distâncias, máxima verosimilhança e bayesiana. Relógios moleculares. Marcadores moleculares e Microarrays, STRs e SNPs. Propriedades e aplicações. O genoma humano e os projectos e aplicações subsequentes. O projecto HapMap, Encode e 1000 Genomes. O desenvolvimento das novas gerações de tecnologia de sequenciação o 454, Solexa/Illumina, SOLID, Heliscope, Pacific Bioscience, Ion Torrent e Nanoporos. Resenha das aplicações abertas pelas novas tecnologias. A abordagem genome wide association studies como aplicação do projecto HapMap ao estudo da doença Humana. Bases de dados de SNPs e sua utilização em estudos de estruturação das populações. O estudo da detecção de selecção natural e adaptação ao nível molecular.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to phylogenetic analyses, theory and practical applications. Databases of genetic data, alignments, setup of DNA sequences data matrix and manipulation. Inference phylogenetic methods, parsimony, distances, maximum likelihood and Bayesian. Molecular clocks. Phylogeography and Phylogenomics. Molecular markers and microarrays, uses and applications. Linkage disequilibrium and genome wide association studies. SNPs Databases their use for the study of population structure. Detection of natural selection at the molecular level. Next generation sequencing technology and its applications.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Existe uma estreita relação entre os objetivos da unidade curricular e os conteúdos programáticos quer da componente teórica quer da componente teórico-prática. Essa coerência é o resultado antes demais de um ajustamento entre as competências científicas do docente e os objetivos e conteúdos programáticos do curso. Para além do aspeto anteriormente referido a coerência ocorre a dois outros níveis, que podemos designar por coerência dos conteúdos estritamente científicos e coerência das abordagens pedagógicas. No primeiro, o conteúdo programático teórico fornece uma formação diversificada e atualizada de acordo com os objetivos do curso e a componente teórico-prática, repete parcialmente os princípios abordados na teórica, mas operacionalizando os conceitos. Ao nível das abordagens pedagógicas a coerência exerce-se pela promoção da capacidade de formulação de questões e a aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The lecture formation and research activity on Genomics, assures that the content of the course is adjusted with the objectives of the Unit: provide an advance level of formation for 1º year master students.*

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

*As aulas teóricas são essencialmente informativas, com recurso a datashow. Nas aulas teórico-práticas é administrado um ensino em salas dotadas de computadores, em que os alunos aprendem a resolver exercícios, analisar e interpretar dados de sequências de DNA e genómicos por prática individual. Os seminários, consistem em apresentações individuais de um artigo científico. É ainda feita a discussão de artigos científicos por toda a turma teórico-prática. Um exame sobre a matéria teórica avalia sobretudo a capacidade de retenção e interpretação da informação ministradas nas aulas teóricas e constitui 30% da nota final do aluno. O exame prático consiste num exame individual realizado em computador e semelhante aos exercícios das aulas teórico-práticas, constituindo 20% da nota final. O seminário apresentado pelos alunos constitui 25% da nota final, a discussão de artigos científicos 15% e a participação geral na disciplina os restantes 10%.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures are mainly classical transmission of information lectures with datashow resources. Conversely the theoretical-practical courses are hands-on courses on problem solve and simulations exercises on the issues of the Lectures and statistical analysis of genetic and genomic data. A third method is individual talks by the*

*students on a scientific subject chosen by them. The fourth method is collective discussion of a scientific paper during the courses. There is a close relation between the teaching methods previously described and the evaluation methods since each of the different teaching methods are evaluated independently. A final theoretical exam is 30% of the final grade while the theoretical-practical examination is a hand-on approach, contribute to 20%. The individual talks counts as 25% for the final grade while the Journal Club approach counts as 15% and the general contribution of the student to the course the remaining 10%.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objetivos da unidade curricular são essencialmente de dois tipos: formação de nível intermédio na área de Genómica Evolutiva e promoção da aquisição de competências na formulação de questões científicas, ena aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados. As metodologias de ensino desenvolvidas no curso procuram atingir estes dois tipos de objetivos. O primeiro objetivo é atingido através de um conjunto de técnicas explicativas orais apoiadas em suportes digitais multimédia. Esta metodologia é tornada interativa pelo próprio conteúdo do material de apoio e da técnica explicativa que requer a participação dos alunos em passos críticos do processo de transmissão de informação. Esta metodologia é aplicada a um leque abrangente de temáticas de acordo com os objetivos programáticos da unidade curricular. As aulas teórico-práticas decorrem em salas dotadas de computadores, é administrado um ensino em que são aplicadas metodologias que tiram o máximo partido das capacidades pedagógicas do equipamento informático disponível. O ensino em que os alunos tentam individualmente aprender a resolver exercícios selecionados pelo docente permite a operacionalização dos conhecimentos aprendidos nas aulas teóricas. Igualmente os alunos são incentivados e apoiados a analisar e interpretar dados de experiências de evolução em tempo real e a realizar leituras críticas de artigos científico individual. Estas metodologias promovem no aluno a curiosidade e a descoberta/implementação do processo/método científico e da subsequente capacidade de se questionar não só sobre os resultados atingido como sobre as singularidades expostas e a consequente formulação de novas questões a serem formulados num enquadramento de metodologia científica. A leitura e crítica de artigos científicos, inicialmente de forma individual pelos alunos em tempo de trabalho preparatório da aula e no tempo letivo através de uma leitura acompanhada e comentada coletiva, tem ainda a aplicação de permitir ao aluno constatar, aquando da leitura individual e aplicar no período de leitura comentada, formas eficientes de expressão, apresentação e divulgação da atividade científica. Por último os seminários individuais promovem adicionalmente as técnicas de divulgação e apresentação de resultados científicos, tão necessários ao leque de competências dos alunos de ciências contemporâneos.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*There are two main objectives in this course: provide formation at the advance level on evolutionary genetics, the promotion of a curiosity driven learning process. The methods of teaching of this course allow the achievement of this aims. The first one is achieved by classical theoretical courses with multimedia support. This generates an interactive course with student questions the rational of the conventional wisdom. The practical courses either by solving exercises, by data analysis and interpretation, and by the critical reading of papers allows the development a critical and contradictory culture essential for the scientific activity.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Balding DJ, Bishop M, Cannings C (2008). Handbook of statistical genetics. 3 edition edn. Felsenstein J (2004). Inferring Phylogenies. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. Freeman S, Herron JC (2007). Evolutionary analysis. Fourth Edition edn. Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, Futuyma DJ (1998). Evolutionary Biology. Third edn. Sinauer Associates Inc., U.S.,*

### **Mapa X - Filogenética / Phylogenetics**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Filogenética / Phylogenetics*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Octávio Fernando De Sousa Salgueiro Godinho Paulo - 37.5h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Os resultados expectáveis da aprendizagem dos alunos nesta disciplina, a este nível de formação, estão relacionadas com a aquisição de conhecimentos específicos e operacionais de Filogenética, concretamente com a capacidade de autonomamente analisar, por vários métodos, e interpretar resultados de sequências de DNA. Pretende-se ainda estimular a curiosidade dos alunos em relação à actividade científica e promover a sua*

*capacidade de formulação de questões. Pretende-se também fornecer bases teóricas e práticas que permitam vir a exercer uma actividade no âmbito da investigação na área da Filogenética. Procura-se ainda dar competências abrangentes relacionadas com a capacidade de crítica, análise e discussão de ideias, cultivando o espírito científico com conseqüente desenvolvimento da capacidade de identificar problemas pertinentes. Por último pretende-se que os alunos desenvolvam competências no âmbito das técnicas de apresentação e divulgação da actividade científica.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*For the students the main expected achievement in this course is the learning of specific techniques of modern phylogenetic analysis. Additionally the curiosity of the students is stimulated in relation to phylogenetic issues as well as the techniques of addressing a more general scientific problem. Finally, the communications skills and the use of information age tools are also expected achievements of this course. This course promoted specific competences in phylogenetic analysis with the aim of stimulating and improving the research capacity of the students in the phylogenetic area. It also tries to develop more general competences for the research activities, such as the analytical capacity, the discussion of ideas, a critical perspective and an increase capacity for identification of relevant scientific questions. Communication competences are also promoted*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Breve perspectiva histórica sobre as origens da filogenética e do estudo da evolução molecular. Revisão de conceitos básicos sobre a organização do genoma, estrutura e função dos genes, códigos genéticos e tipos de mutações. Princípios básicos da análise filogenética: tipos de evolução de caracteres, homologies e homoplasias, tipos de árvores, tipos de dados passíveis de análise entre outros. Métodos de inferência filogenética. Métodos de parcimónia, de distancias, de máxima verosimilhança e bayesianos. Modelos de evolução molecular. Taxas e padrões de substituição. Métodos de selecção de modelos. Análises simultâneas com modelos distintos. A análise conjunta de dados moleculares e morfológicos. Algoritmos de busca e optimização de soluções. Buscas exaustivas e heurísticas. Análise da robustez das árvores filogenéticas e das suas componentes. Testes de hipótese de relação filogenética.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Brief historic perspective about phylogenetic analysis and molecular evolution. Review of basic concepts regarding genome organization, structure and function of genes, genetic codes and mutation types. Basic principles of phylogenetic analysis: character evolution, homologies and homoplasies, evolutionary tree types, types of data sets for analysis etc. Methods of phylogenetic inference: parsimony, distances, maximum likelihood and Bayesians. Models of molecular evolution. Substitution rates and patterns. Methods of model selection. Search algorithms and optimization solutions. Exhaustive and heuristic searches. Analysis of the robustness of phylogenetic trees and their components. Hypothesis testing on evolutionary trees. Factors affecting phylogenetic analysis (e.g. pseudogenes, recombination etc.), their detection and consequences.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Existe uma estreita relação entre os objetivos da unidade curricular e os conteúdos programáticos quer da componente teórica quer da componente teórico-prática. Essa coerência é o resultado antes de mais de um ajustamento entre as competências científicas do docente e os objetivos e conteúdos programáticos do curso. Para além do aspeto anteriormente referido a coerência ocorre a dois outros níveis, que podemos designar por coerência dos conteúdos estritamente científicos e coerência das abordagens pedagógicas. No primeiro, o conteúdo programático teórico fornece uma formação diversificada e atualizada de acordo com os objetivos do curso e a componente teórico-prática, repete parcialmente os princípios abordados na teórica, mas operacionalizando os conceitos. Ao nível das abordagens pedagógicas a coerência exerce-se pela promoção da capacidade de formulação de questões e a aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The lecture formation and research activity on Phylogenetics, assures that the content of the course is adjusted with the objectives of the Unit: provide an advance level of formation for 1º year master students, on phylogenetics.*

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

*As aulas teóricas são essencialmente informativas, com recurso a datashow. São aulas essencialmente informativas, abrangendo vários assuntos da área da Filogenética. Nas aulas teórico-práticas é administrado um ensino em salas dotadas de computadores, em que os alunos aprendem a resolver exercícios, analisar e interpretar dados de sequencias de acordo com os métodos aprendidos nas aulas teóricas. É ainda feita a discussão de artigos científicos por toda a turma teórico-prática. A avaliação é realizada em estreita relação com as várias componentes de ensino ministradas. Um exame sobre a matéria teórica avalia sobretudo a capacidade de retenção e interpretação da informação ministradas nas aulas teóricas e constitui 50% da nota final do aluno. O exame prático avalia a componente teórico-prática da disciplina e consiste num exame*

*individual realizado em computador e semelhante aos exercícios das aulas teórico-práticas, constituindo 50% da nota final.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures are mainly classical transmission of information lectures with datashow resources. Conversely the theoretical-practical courses are hands-on courses on phylogenetic inference. Finally there is collective discussion of a scientific paper during the courses suggested by the Lecturer, and where students in before the discussion course read and interpret the paper individually. There is a close relation between the teaching methods previously described and the evaluation methods since each of the different teaching methods are evaluated independently. A final theoretical exam is 50% of the final grade while the theoretical-practical examination on the hand-on approach, and also a hands-on exam similar to the courses contribute to 50% of the final grade.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os objetivos da unidade curricular são essencialmente de dois tipos: formação de nível avançado na área da Filogenética e promoção da aquisição de competências na formulação de questões científicas e de análise e interpretação de dados. As metodologias de ensino desenvolvidas no curso procuram atingir estes dois tipos de objetivos. O primeiro objetivo é atingido através de um conjunto de técnicas explicativas orais apoiadas em suportes digitais multimédia. Esta metodologia é tornada interativa pelo próprio conteúdo do material de apoio e da técnica explicativa que requer a participação dos alunos em passos críticos do processo de transmissão de informação. Esta metodologia é aplicada a um leque abrangente de temáticas de acordo com os objetivos programáticos da unidade curricular. As aulas teórico-práticas decorrem em salas dotadas de computadores, é administrado um ensino em que são aplicadas metodologias que tiram o máximo partido das capacidades pedagógicas do equipamento informático disponível. O ensino em que os alunos tentam individualmente aprender a resolver exercícios selecionados pelo docente permite a operacionalização dos conhecimentos aprendidos nas aulas teóricas. Igualmente os alunos são incentivados e apoiados a analisar e interpretar dados de filogenética e a realizar leituras críticas de artigos científicos. Estas metodologias promovem no aluno a curiosidade e a descoberta/implementação do processo/método científico e da subsequente capacidade de se questionar não só sobre os resultados atingido como sobre as singularidades expostas e a conseqüente formulação de novas questões a serem formulados num enquadramento de metodologia científica. A leitura e crítica de artigos científicos, inicialmente de forma individual pelos alunos em tempo de trabalho preparatório da aula e no tempo letivo através de uma leitura acompanhada e comentada coletiva, tem ainda a aplicação de permitir ao aluno constatar, aquando da leitura individual e aplicar no período de leitura comentada, formas eficientes de expressão, apresentação e divulgação da atividade científica.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*There are two main objectives in this course: provide formation at the advance level on phylogenetics, the promotion of a curiosity driven learning process. The methods of teaching of this course allow the achievement of this aims. The first one is achieved by classical theoretical courses with multimedia support. This generates an interactive course with student questions the rational of the conventional wisdom. The practical courses either by solving exercises, by data analysis and interpretation, and by the critical reading of papers allows the development a critical and contradictory culture essential for the scientific activity.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Felsenstein J (2004). Inferring Phylogenies. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. Lemey P, Salemi M, Vandamme AM. (2009). The Phylogenetic Handbook: A Practical Approach to Phylogenetic Analysis and Hypothesis Testing. Cambridge University Press.*

### Mapa X - Estrutura e Função de Proteínas / Structure and Function of Proteins

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Estrutura e Função de Proteínas / Structure and Function of Proteins*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Carlos Miguel Ribeiro Da Silva Farinha - 24.75h*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:

*Ana Isabel Abrantes Coutinho - 24.75h Francisco Rodrigues Pinto - 24.75h*

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

*No final desta unidade curricular, os estudantes deverão apreender os princípios fundamentais que definem a*

*estrutura e conformação das proteínas, os mecanismos que controlam o folding das cadeias polipeptídicas in vitro bem como os mecanismos intracelulares de folding e degradação das proteínas.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*At the end of this course, students are expected to learn the basic principles that govern protein structure and conformation, the mechanisms that control polypeptide chain folding in vitro and the intracellular mechanisms involved in protein folding and degradation*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Estudo aprofundado de folding e estrutura de proteínas*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Detailed study of protein folding and structure*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A abordagem integrada e progressiva do 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 conteúdos programáticos desta UC enquadram-se dentro dos conteúdos normalmente leccionados em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias. Os objetivos da unidade curricular adequam-se aos conteúdos programáticos e são desenvolvidos de acordo com a evolução na aprendizagem dos conteúdos, encontrando-se adaptados às várias partes em que se divide o programa proposto.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The integrated, progressive program of UC will allow students to develop the knowledge and skills set out in the objectives, ensuring consistency with the syllabus. The syllabus of this course fit within the content typically taught in courses equivalent to other European and Portuguese Universities. The objectives of the course are adequate for the syllabus and are developed in accordance with the evolution of learning contents, lying adapted to the various parts into which the proposed program is divided.*

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

*Aulas teóricas e teórico-práticas Exame Final: 70%. Apresentação oral de artigos científicos da área (Journal Club): 30%*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures and tutorials Final exam: 70%. Oral presentation of papers (Journal Club) : 30%*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com problemas no âmbito da estrutura e função de proteínas e a leitura, discussão e análise crítica de fontes primárias (artigos científicos) permite aos alunos perceber como aplicar a matéria usada em situações concretas. Os exercícios disponibilizados, como complemento ao estudo e à avaliação, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são um importante instrumento de estudo.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course, since the methodology exhibition used to explain the theoretical material, specifically allows achieving all the goals of UC. The exemplification with problems within the structure and function of proteins and reading, discussion and critical analysis of primary sources (papers) allows students to understand how to apply the material used in concrete situations. The exercises available, in addition to the study and assessment, allow students to follow carefully all the topics of matter and are an important tool to study.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Fersht, A. (1999) Structure and Mechanism in Protein Structure: Guide to Enzyme Catalysis and Protein Folding, W.H. Freeman  
Pain, R. (2001) Mechanisms of Protein Folding 2nd ed., Oxford University Press?• Petsko, G. & Ringe, D. (2003) Protein Structure and Function, Blackwell  
Whitford, D. (2005) Proteins: Structure and Function, Wiley*

## Mapa X - Fundamentos de Programação / Programming Fundamentals

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Fundamentos de Programação / Programming Fundamentals*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*António Manuel Horta Branco - 75h*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Os objectivos desta disciplina são de dotar os alunos da capacidade de programar numa linguagem orientada por objectos, Python, de modo a conseguirem usá-la como uma ferramenta para programar soluções para pequenos problemas. Mais informação em: <http://mocho.di.fc.ul.pt/p/fp>*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The goals of this course are to provide the students with the skills to program in an object oriented language, Python, in a way to enable the to use it as a tool to program solutions to small problems. More information in: <http://mocho.di.fc.ul.pt/p/fp>*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução às linguagens de programação e à programação em linguagem Python em particular variáveis de tipos primitivos e de algumas classes simples. Vetores (arrays). Estruturas de controlo Leitura e escrita de ficheiros de texto. Boas práticas genéricas de programação em linguagens orientadas por objetos*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction to programming languages and to Python programming in particular variables of primitive data types and of some simple classes. Arrays. Control structures. Reading and writing of text files. General good programming practices in object oriented languages*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*São apresentados os conteúdos mais importantes para se poder atingir autonomia na programação em Python. O programa teórico cobre os aspetos básicos da programação, com instanciação na linguagem Python, o que assegura a possibilidade de aquisição de um conhecimento suficiente para a realização autónoma de pequenos projetos de programação. Há a preocupação de tratar a escrita e a leitura de ficheiros, optando-se pela forma mais simples, que é a de ficheiros de texto, o que permite a realização de programas para o tratamento de grandes quantidades de dados. As propostas de exercícios de programação elementares, de aula para aula, fomentam o desenvolvimento da capacidade de programação autónoma, que se considera um objetivo fundamental da disciplina.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The fundamental matters of Java are presented in order for the students to obtain autonomy in writing programs. The theoretical contents cover the generic basic aspects of programming, instantiated in Python language. This assures the possibility of acquiring enough knowledge for autonomous realization of small programming projects in this language. There is a concern in covering reading and writing of files, taking an option for its simplest form as text files. This allows to write programs to treat large amounts of data. The proposal of simple programming exercises every week fosters the development of an autonomous programming capability, which is considered a fundamental objective of this course.*

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

*Exposição de matérias, nas aulas teóricas. Orientação na programação de soluções para pequenos problemas e análise e discussão de soluções, nas aulas práticas. Trabalhos de Laboratório e Teste: 20% na avaliação de trabalhos nas aulas de laboratório As avaliações ocorrem numa qualquer semana sem aviso prévio Projecto de programação: 30% Haverá uma discussão oral sobre o projecto a realizar em grupo de dois elementos Exame final: 50%*

### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lecturing of new subjects, in theoretical classes. Guidance in programming solutions for simple problems and analysis and discussion of solutions, in practical classes. Laboratory assignments and test: 20% from programming exercises in laboratory classes The assignments may take place in any week without prior notice Programming project: 30% There is a final discussion of the project to be done in group of two elements Final*

exam: 50%

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos centram-se no conhecimento de uma linguagem de programação e no objetivo de poder resolver pequenos problemas de programação nessa linguagem. Daí que se considere importante haver uma componente forte de trabalho prático, quer apoiado, nas aulas teórico-práticas, quer autónomo em exercícios para resolver fora das aulas. Esta importância tem, naturalmente, de se traduzir num peso elevado desse elemento de avaliação. Os alunos desta disciplina são de cursos de mestrado não informáticos e habitualmente não têm qualquer formação em programação. Consequentemente as matérias sendo de um teor tecnológico e abstrato aconselham uma exposição teórica. A programação de um dispositivo como um computador, requer um cuidado com detalhes, desde a sintaxe do programa até à sua organização e eficiência, que são salientados na exposição teórica e em exemplos aí apresentados.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The course program contents focus the knowledge of a programming language and the goal of obtaining skills to solve small programming problems in that language. Therefore it is considered important to have a strong component of practical work either supported in the classroom or autonomous in exercises to solve outside the classroom. Consequently this importance has to be translated in a high weight of the practical evaluation element. Students of this course are from MSc programs not in computer science and usually do not have any formation in programming. Therefore the matters having a theoretical and abstract character require a solid theoretical presentation. The programming of a device such as a computer also demands care with details from syntax to program organization and efficiency, which are aspects stressed in the theoretical lectures and in the examples there presented. Matters being new point to the need of a theoretical presentation where also pitfalls are presented, namely those that result from specific features of devices such as sensors or actuators in interaction with a physical non-structured environment.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Introduction to Computation and Programming Using Python. John V. Guttag. The MIT Press, 2013.*

### Mapa X - Introdução às Bases de Dados / Introduction to Databases

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Introdução às Bases de Dados / Introduction to Databases*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Francisco José Moreira Couto - 52.5h*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:

*Ana Paula Pereira Afonso - 22.5h*

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

*Conhecer os fundamentos dos sistemas de gestão de bases de dados, por forma a desenvolver e gerir base de dados relacionais do mundo real.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Know the principles of relational database management systems, in order to develop and manage a real-world relational databases.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*- Introdução aos Sistemas de Gestão Base de Dados - Modelação conceptual de base de dados - Modelação lógica de base de dados - Interrogações aos SGBD - Desenvolvimento de Aplicações com bases de dados*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*- Overview of DataBase Management Systems - Conceptual Database Design - Logical Database Design - DBMS queries - Database Application Development - Overview of Transaction Management*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os alunos aprendam*

*os conceitos para desenvolverem e gerirem bases de dados relacionais do mundo real.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus includes topics considered crucial for students to be able to develop and manage a real-world relational databases.*

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

*Métodos expositivo, demonstrativo e activo-participativo. Exame e Projecto.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Expositive, demonstrative, and active-participative methods. Exam and Project.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerable versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Database Management Systems, Raghu Ramakrishnan, Third Edition, McGraw-Hill, 2003*

**Mapa X - Genética Molecular / Molecular Genetics**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Genética Molecular / Molecular Genetics*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Margarida Sofia Pereira Duarte Amaral - 52.5h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Pretende-se que os estudantes adquiram competências na área da Biologia Molecular de Eucariotas e de Procariotas, de forma a compreenderem com algum detalhe os mecanismos básicos de expressão e regulação da expressão dos genes no contexto da célula e do organismo. Pretende-se ainda que adquiram conhecimentos na área da Engenharia Genética de forma a poderem compreender e desenhar experiências laboratoriais para investigação nesta área.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*It is aimed that the students acquire capabilities in the area of Molecular Biology of Eukaryotes and Prokaryotes, so as to understand in detail the basic mechanisms governing gene expression and regulation with the cell and the organism. It is also aimed that they acquire knowledge in the area of Genetic Engineering so as to understand and design laboratory experiments to carry out research in this field.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Mecanismos avançados de biologia molecular do DNA à proteína*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Advanced mechanisms of Molecular Biology from DNA to protein*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade**



**curricular.**

*No pressuposto de que, a nível teórico o objetivo da disciplina é fornecer aos alunos competências para permitir compreender quais são os mecanismos celulares e moleculares envolvidos nos processos fundamentais da Biologia Molecular, as aulas teóricas iniciam-se com uma abordagem aos aspetos estruturais ("estáticos") das principais moléculas envolvidas, ou seja os ácidos nucleicos (DNA e RNA) seguida dos aspetos funcionais ("dinâmicos") dos principais processos: replicação, transcrição e tradução, sempre paralelamente em Procariotas e em Eucariotas. Nas aulas teórico-práticas são introduzidas as técnicas mais usadas em Biologia Molecular que permitem aos alunos poder ler e compreender artigos científicos relacionados com os assuntos tratados nas aulas teóricas. A leitura e apresentação de dez temas permite aos alunos compreender como foi criado o corpo de conhecimento com o qual estão a entrar em contacto e como este se continua a evoluir e a expandir continuamente em todo o mundo.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*On the basis that, from the theoretical point of view, the objective of this course is to provide students with skills to enable them to understand what are the cellular and molecular mechanisms involved in fundamental processes of molecular biology, the lectures begin with an approach to the structural aspects ("static") of the main molecules involved, or is nucleic acids (DNA and RNA) followed by functional aspects ("dynamic") of the main processes: replication, transcription and translation, always presenting mechanisms in prokaryotes and eukaryotes. In tutorials students are introduced to the major techniques used in molecular biology, to enable students to read and understand scientific papers relating to the matters discussed in the lectures. Reading and presenting ten topics allows students to understand how the course knowledge was created and how it continues to evolve and expand continuously worldwide.*

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

*Aulas teóricas e aulas teórico-práticas tutoriais Exame final (2/3). Avaliação das aulas teórico práticas (1/3). A aprovação na disciplina implica classificações maiores ou iguais a 10 nas partes teórica e prática.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures and tutorials Final exam (2/3). Evaluation of tutorials (1/3). Approval in this subject requires classification greater or equal than 10 nas partes teórica e prática.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As aulas teóricas têm um carácter expositivo, mas fortemente interativo, relacionando a exposição com casos concretos que contribuíram para a elucidação de mecanismos moleculares ou celulares envolvidos. Nas aulas teórico-práticas a explicação do fundamento teórico que preside ao funcionamento de técnicas mais usadas em Biologia Molecular, permite orientar os alunos na leitura e compreensão de temas metodológicos que complementam os assuntos tratados nas aulas teóricas, desenvolver o seu espírito crítico e promover a elaboração de hipóteses a vir a ser testadas.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The lectures are expository in nature, but highly interactive, linking exposure to specific cases that contributed to the elucidation of molecular mechanisms and cellular components involved. In the tutorials, the explanations of the theoretical background underlying most of the used techniques in molecular biology, allows guide students in reading and understanding of methodological issues that complement the subjects dealt with in lectures, develop their critical thinking and promote*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Recomendada/Recommended · Krebs JE, Goldstein ES, Kilpatrick ST (2011) Lewis' Genes X. 10th ed. Jones and Bartlett Learning, Sudbury, Massachusetts, USA. · Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K & Walker P (2008) Molecular Biology of the Cell. 5th ed, Garland Science, New York · Brown TA (2010) Gene Cloning and DNA Analysis, Wiley-Blackwell, London.*

**Mapa X - Análise de Dados Multivariados / Multivariate Data Analysis****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Análise de Dados Multivariados / Multivariate Data Analysis*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal - 30h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Os investigadores da área da biologia e das ciências da saúde (entre muitas outras) precisam frequentemente de trabalhar com medidas relativas à observação de diversas variáveis, isto é, com dados multivariados. Os computadores e os programas modernos permitem obter resultados da análise desses dados de uma forma muito simples e rápida. Contudo, é necessário conhecer as metodologias e saber quais aplicar em cada situação. O nosso objectivo é apresentar os conceitos e os métodos de análise multivariada de dados de uma forma que seja inteligível pelos estudantes (que, em muitos casos têm poucos conhecimentos de estatística), de modo a fornecer-lhes os conhecimentos necessários a poderem saber escolher as metodologias apropriadas, entender as suas potencialidades e as suas fraquezas e interpretar correctamente os resultados obtidos.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Researchers in the biological and health sciences frequently collect measurements on several variables. Modern computer packages readily provide the numerical results to rather complex statistical analysis. Our aim is to present some concepts and methods of multivariate analysis at a level that is readily understandable by students (that, usually don't have too much knowledge of statistical theory) to provide them with the supporting knowledge necessary for selecting the appropriate techniques, understanding their strengths and weaknesses and making proper interpretations of the results they achieve.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Generalidades sobre Análise de Dados Multivariados. Representação Gráfica de Dados Multivariados. Análise em Componentes Principais (ACP); Análise Factorial. Análise Classificatória (Clusters). Análise de Dados Categorizados -Tabelas de Contingência.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Overview of Multivariate Data Analysis. Graphical Representation of Multivariate Data. Principal Component Analysis (ACP.) Factor Analysis. Cluster analysis. Categorical Data Analysis - Contingency Tables.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de Análise de Dados Multivariados que se apresentam são as que com maior frequência se utilizam quando se pretende descrever e analisar um conjunto de observações de diversas variáveis feitas sobre um dado conjunto de unidades estatísticas. Nas aulas teóricas procura-se descrever as metodologias e transmitir toda a informação teórica necessária à boa compreensão do funcionamento dos métodos, por forma a que os alunos consigam decidir qual deles aplicar, aplicá-lo e interpretar de forma correcta e o mais completa possível os seus resultados.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The methods of multivariate data analysis that are taught are those that are most often used when trying to describe and analyze a set of observations of several variables made on a given set of statistical units. In the lectures we seek to describe the methodologies and transmit all the information that is needed for good theoretical understanding of the working methods so that students are able to decide which one to apply, apply it and interpret their results as correctly and completely as possible.*

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

*Aulas onde é exposta a matéria teórica, com auxílio de slides da autoria do docente, sendo a exposição acompanhada da resolução de exercícios, recorrendo ao auxílio do SPSS. Exame final*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures exposing the theory. The theoretical exposition is always followed by the resolution of practical problems using SPSS. Final exam*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Apresentando os conceitos e os métodos de análise multivariada de dados de uma forma que seja facilmente inteligível pelos estudantes, fornecem-se-lhes os conhecimentos necessários a poderem saber escolher as metodologias apropriadas a cada caso prático e interpretar correctamente os resultados obtidos. Com os exemplos apresentados nas aulas teóricas e os problemas resolvidos nas aulas práticas, os alunos conseguem entender as potencialidades e fraquezas de cada um dos métodos e proceder à sua aplicação, com o imprescindível auxílio do computador, utilizando os programas adequados.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Introducing the concepts and methods of multivariate data in a way that is easily understandable by students, they acquire the necessary knowledge to be able to choose the methods appropriate to each case study and correctly interpret the results. With the examples presented in lectures and the problems solved in practical classes, students can understand the strengths and weaknesses of each method and to implement them, with the indispensable assistance of the computer, using appropriate programs.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Agresti, A. (1984), Analysis of Ordinal Categorical Data. John Wiley & Sons, Inc. New York. Agresti, A. (1990), Categorical Data Analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York. Afifi, A.A.; Clark, V. (1984) – Computer-aided multivariate Analysis. Lifetime Learning Publications. Belmont, California. Chatfield, C.; Collins, A.J. (1980) – Introduction to Multivariate Analysis. Chapman and Hall, London. Everitt, B.S. (1977), The Analysis of Contingency Tables. Chapman and Hall, London. Everitt, B.S.; Dunn, G. (1991) – Applied Multivariate Data Analysis. Edward Arnold. Everitt, B.S.; Landau, S.; Leese, M, (2001) – Cluster Analysis. Arnold, London. Jobson, J.D. (1992), Applied Multivariate Data Analysis (Vol.II). Springer-Verlag, New-York. Rencher, A.C. (1995), Methods of Multivariate Analysis. John Wiley & Sons, New York. Rosner, B. (1990) - Fundamentals of Biostatistics. PWS-KENF Publishing Company, Boston.*

**Mapa X - Evolução Experimental / Experimental Evolution****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Evolução Experimental / Experimental Evolution*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Margarida Maria Demyon De Carneiro Pacheco De Matos - 75h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*As questões consideradas em Evolução Experimental, que vão da explicação da diversidade de organismos observados e sob análise, aos métodos de estudo, assim como as variadas problemáticas evolutivas gerais. Em primeiro lugar pela importância dos estudantes desenvolverem capacidades no sentido de, no seu futuro como investigadores, poderem utilizar esta ferramenta directamente a problemáticas da Biologia Evolutiva, mas também claramente, pela sua natureza interligada e experimental, a problemáticas da Biologia do Desenvolvimento (e Evo-Devo) e da Biologia da Conservação. Em segundo lugar porque a exploração das várias vertentes da Evolução Experimental permite desenvolver e aprofundar competências gerais na abordagem de problemáticas biológicas por experimentação. Todos estes aspectos são essenciais numa carreira de investigação em Biologia Evolutiva e do Desenvolvimento.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The questions approached in Experimental Evolution studies, from the explanation of the diversity of organisms under analysis to the methods involved in their study, as well as several general evolutionary issues addressed. First of all, because it allows the development of competences that will be important for the student's later use as researchers of Experimental Evolution as an important tool in Evolutionary Biology, as well as, due to its interlinked and experimental nature, to problematics of Developmental (and Evo-Devo) and Conservation Biology. Also, and not less important, it will allow the development and deepening of general competences in approaching biological problems experimentally, in the several steps involved in any experimental strategy. All these aspects are essential in a career of experimental research in Evolutionary and Developmental Biology.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Potencialidades da Evolução Experimental. Diversidade de abordagens metodológicas. Requisitos do material biológico e design experimental em função das problemáticas abordadas. Variedade de organismos modelo utilizados e suas potencialidades específicas. Ilustração de problemáticas evolutivas estudadas por Evolução Experimental. Apresentação do caso de estudo seguido pela equipa. Apresentação pelos estudantes de casos de estudo publicados recentemente. Participação em projecto de investigação da regente da disciplina (actividades diárias). Análise de dados e elaboração final de um relatório escrito em formato de publicação científica.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*The potential of Experimental Evolution. Diversity of experimental methods. Conditions imposed by the*

*organism under study and variations in experimental design in light of the questions asked. Variability of model organisms used for evolutionary studies and potential of each. Examples of evolutionary questions studied by Experimental Evolution. Presentation of the case study of the research team. Presentation by the students of case studies published in the recent literature. Participation in the research project of the teacher (daily activities). Data analysis and writing of a scientific report in scientific paper format.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objectivos da unidade curricular são principalmente o desenvolvimento de competências específicas e gerais na utilização da Evolução Experimental como ferramenta para abordar problemáticas na área da Biologia Evolutiva. Para alcançar esses objectivos o conteúdo programático envolve a análise de casos de estudo paradigmáticos que ilustram a utilização desta área da Biologia Evolutiva para responder a questões fulcrais da Biologia Evolutiva. Também envolve o desenvolvimento de competências de análise de dados de Evolução em tempo real, nomeadamente com obtenção e análise de dados laboratoriais em projectos em curso da docente.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The goals of the curricular unit are mainly to develop specific and general skills in the use of Experimental Evolution as tool to approach problematic in the area of Evolutionary Biology. To achieve these goals the programme involves the analysis of paradigmatic case studies that illustrate the use of this area of Evolutionary Biology to tackle essential questions in Evolutionary Biology. It also involves the development of skills of data analysis of real time evolution, namely the acquisition and analysis of laboratorial data in projects of the teacher.*

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

*Na componente teórica o método de ensino será essencialmente de carácter expositivo. As últimas aulas serão plenamente participativas, envolvendo a apresentação pelos estudantes, de casos de estudo da literatura. Na componente prática os estudantes integram-se nos projectos em curso da equipa da docente, explorando várias metodologias e problemáticas. A parte teórico-prática envolve a análise de dados da equipa da docente permitindo discussão dos resultados à luz dos estudos em curso. A avaliação da disciplina envolve três elementos: um teste escrito, individual, com questões quer da componente teórica quer prática, com peso de 50% na avaliação final; um relatório escrito, realizado em grupo, com peso de 35% na avaliação final; e a apreciação da participação do estudante ao longo da disciplina, com peso de 15% na nota final.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*In the theoretical component the teaching method will be primarily expositive. The last classes will be fully participative, with the students presenting case studies of the literature. In the practical course the students integrate in the research team of the teacher, and thus can explore several methodologies and problematics. The theoretical-practical course involves data analyses obtained by the teacher's team, allowing a discussion of results on the light of the ongoing projects. The evaluation involves three elements: a written, individual test, with issues both of the theoretical and practical course, with a weight of 50% on the final mark; a written report, elaborated in group with other students of the course, with a weight of 35% on the final mark; and the appreciation of the participation of the student in the several activities during the course, with a weight of 15% on the final mark.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objectivos da unidade curricular são principalmente de desenvolver competências gerais e específicas na utilização da Evolução Experimental como ferramenta para abordar problemáticas na área da Biologia Evolutiva. Para atingir esses objectivos são utilizados três métodos de ensino: técnica expositiva oral, com suportes digitais; apresentação crítica de casos de estudo pelos alunos; trabalho laboratorial com os estudantes integrados na equipa de investigação da docente; e análise de dados e elaboração de relatório em formato de artigo científico.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The objectives of the curricular unit are mainly to develop general and specific skills in the use of Experimental Evolution as tool to tackle Evolutionary Biology problematics. To reach this goal three methods are used: oral presentations; critical presentation of case studies by the students; laboratorial work integrating the students in the teacher' research team; and data analysis and writing in the format of scientific paper.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Bell, G. 2008. Selection: the mechanism of evolution. 2nd ed. Chapman & Hall, New York. Falconer, D. S. & T. F. C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th Ed. Longman, Harlow. Futuyma, D. J. 2006. Evolutionary Biology. 3rd Ed. Sinauer Associates, Sunderland. Stearns, S. C. & R. F. Hoekstra. 2005. Evolution - an introduction. 2nd Ed. Oxford University Press, Oxford. São indicados diversos artigos e capítulos de livros fornecidos em formato digital aos estudantes no início do curso, eventualmente actualizados ao longo do*

*mesmo.*

## Mapa X - Aprendizagem Automática nas Ciências / Machine Learning for Science

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Aprendizagem Automática nas Ciências / Machine Learning for Science*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Paulo Jorge Cunha Vaz Dias Urbano - 52.5h*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*A capacidade actualmente existente para coligir e armazenar dados ultrapassa largamente a nossa capacidade para os analisar, resumir e extrair daí manualmente conhecimento útil, previamente desconhecido mas implicitamente contido nos dados analisados. A Prospecção e Descoberta de Informação ("Data Mining and Knowledge Discovery") é a disciplina científica que permite extrair, de forma automática, informação útil de grandes colecções de dados. Nesta disciplina pretende-se dotar o aluno de conhecimentos específicos nessa área, através do estudo das várias etapas da prospecção de informação, com ênfase no estudo de métodos e algoritmos de aprendizagem automática, originados nas áreas de Inteligência Artificial, Estatística e Análise de Dados, e sua aplicação à descoberta de modelos e padrões interessantes em colecções de dados.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Our current capacity to collect and store data largely exceeds our capacity to analyze that same data in order to characterize it and to extract useful knowledge from it. Data Mining and Knowledge Discovery is the scientific course that allows the automatic extraction of useful information from large collections of data. This course focuses on providing the student with specific skills in this area, through the study of the several steps of the data mining process, emphasizing machine learning algorithms originated in the areas of Artificial Intelligence, Statistics and Data Analysis and their application to the discovery of interesting patterns in data collections.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução e conceitos gerais: Tarefas e problemas de Prospecção e Descoberta de Informação Indução de árvores de decisão Exploração e visualização de dados Aprendizagem baseada em instâncias Regressão linear e não linear Avaliação de Desempenho Regras de associação Agrupamento (Clustering) Máquinas de Vectores de Suporte Text Mining Sistemas de Recomendação*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction and general concepts: tasks and problems of Data Mining - Induction of decision trees - Data Exploration and visualization - Instance Based Learning - Linear and Nonlinear Regression - Performance Evaluation - Association rules - Clustering - Support Vector Machines - Text Mining - Recommendation Systems*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os alunos aprendam os conceitos para proceder à extracção, de forma automática, de informação útil de grandes colecções de dados*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The syllabus includes topics considered crucial for students to be able to learn how to perform automatic extraction of useful information from large collections of data.*

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

*Aulas de exposição da matéria, resolução de exercícios e aulas em laboratório em R e WEKA para aplicação de bibliotecas de algoritmos. Dois projectos e uma apresentação oral de um tópico avançado*

### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures and lab classes using WEKA and R Two Projects and an advanced topic presentation*

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

**curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerous versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*- Principles of Data Mining, David Hand, Heikki Mannila e Padhraic Smyth, MIT Press, 2001. - Modern Applied Statistics with S - 4th Edition, W. N. Venables, B. D. Ripley, Springer, 2002.*

**Mapa X - Fundamentos de Bioestatística / Fundamentals of Biostatistics****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Fundamentos de Bioestatística / Fundamentals of Biostatistics*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Cristina Maria Tristão Simões Rocha - 37.5h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Maria Fernanda Nunes Diamantino - 60h*

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

*Pretende-se que os alunos consolidem ou adquiram conhecimentos sobre os conceitos fundamentais de Probabilidade e aprendam os métodos de Inferência Estatística, tanto paramétrica como não paramétrica, que constituem uma ferramenta indispensável à tomada de decisões em situações de incerteza, de grande importância na área das ciências biomédicas. Deste modo, os alunos devem ser capazes de identificar e aplicar os métodos apropriados numa dada situação. Devem igualmente ser capazes de interpretar correctamente os resultados obtidos através da utilização de software estatístico. Pretende-se também que os conhecimentos adquiridos nesta UC constituam uma base sólida para outras disciplinas do curso.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The students should consolidate (or acquire) the fundamental concepts of Probability and learn the methods of parametric and nonparametric Statistical Inference, which are an essential tool to the decision in situations of uncertainty, of great importance in the area of biomedical sciences. Thus, the students should be able to identify and to carry out the appropriate procedures in a given situation. Likewise, they should be able to make a correct interpretation of the results obtained by using statistical software. It is also intended that the knowledge acquired in this unit will provide a sound foundation for other units in the course.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Probabilidade: conceitos e propriedades. Probabilidade condicional e independência; teorema de Bayes. Variáveis aleatórias (discretas e contínuas) e parâmetros. Estudo detalhado de alguns modelos probabilísticos. Distribuições de amostragem dos momentos empíricos em populações normais. Teorema Limite Central. Inferência Estatística Paramétrica: estimação pontual; intervalos de confiança; testes de hipóteses. Inferência Estatística não Paramétrica: métodos não paramétricos para estudo de uma população e para comparação de duas ou mais populações.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Probability: concepts and properties. Conditional probability and independent events; Bayes theorem. Discrete and continuous random variables; population parameters. Detailed study of some important probabilistic models. Sampling distributions of empirical moments in normal populations. The Central Limit theorem. Parametric Statistical Inference: point estimators; confidence intervals; hypothesis testing. Nonparametric Statistical Inference: nonparametric statistical methods to study a single population and to compare two or more populations.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos estatísticos apresentados são os mais frequentemente utilizados quando se pretende analisar dados no âmbito das ciências biomédicas. Além disso, a compreensão dos métodos de inferência estatística requer o conhecimento de conceitos de Probabilidade, sendo portanto necessário que os alunos comecem por adquirir esses conhecimentos.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The statistical methods that are taught in this unit are those that are most often used when it is necessary to analyse data from biomedical studies. In addition, understanding the methods of statistical inference requires knowledge of concepts of Probability, so the students must begin by acquiring such knowledge.*

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

*Aulas teóricas onde são expostos os tópicos referidos nos conteúdos programáticos, com o auxílio de slides da autoria do docente; aulas práticas onde são resolvidos problemas de aplicação da matéria leccionada, com utilização de software estatístico (SPSS). Avaliação periódica (constituída por dois testes parciais) ou exame final.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures where the theory is presented and explained; problem solving classes where the students also use computer software (SPSS) to carry out the appropriate statistical procedures. Periodic evaluation (two partial tests) or a final exam.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conceitos da teoria da Probabilidade e os métodos de inferência estatística são apresentados nas aulas teóricas sendo, sempre que possível, acompanhados de exemplos na área das ciências biomédicas que permitem que os alunos se apercebam da aplicabilidade da Estatística em diferentes situações. Nas aulas práticas, os alunos têm a oportunidade de aplicar os seus conhecimentos e tomar consciência da importância da teoria na resolução de problemas práticos na vida real. A utilização do computador é, neste aspecto, extremamente importante, ao facilitar a aplicação de vários métodos de análise de dados.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The concepts of Probability and the methods of statistical inference are explained in lectures and, whenever possible, examples in the area of biomedical sciences are also presented, in order to allow the students realize the applicability of statistics in different situations. In problem solving classes, students have the opportunity to apply their knowledge and become aware of the importance of theory in solving practical problems in the real world. The use of the computer is extremely important, to facilitate the implementation of several methods of data analysis.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Daniel, W.W. (2005). Biostatistics: a Foundation for Analysis in the Health Sciences. Wiley, New York.  
Murteira, B., Ribeiro, C.S., Andrade e Silva, J. e Pimenta, C. (2002). Introdução à Estatística. McGraw-Hill, Lisboa. Pestana, D.D. e Velosa, S.F. (2002). Introdução à Probabilidade e à Estatística, Volume 1, 2ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. Rosner, B. (1990). Fundamentals of Biostatistics. PWS-KENT Publishing Company, Boston.*

### **Mapa X - Sistemas Interactivos em Ciências / Interactive Systems in Science**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Sistemas Interactivos em Ciências / Interactive Systems in Science*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Teresa Caeiro Chambel - 27h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Esta disciplina tem como objectivos a aprendizagem teórica e prática dos conceitos, modelos e técnicas fundamentais associados à interação entre pessoas e máquinas. Apresenta-se uma panorâmica histórica do desenvolvimento de interfaces e dispositivos de interação. Discutem-se teorias, modelos e heurísticas de suporte ao processo de design de interfaces pessoa-máquina. Ensinam-se e exercitam-se métodos e técnicas*

*de engenharia de usabilidade, com ênfase nos mecanismos de avaliação.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The main objective of this course is to learn in theory and practice the fundamental concepts, models and techniques associated to human computer interaction. We present an historical overview of interaction devices and user interface development. We discuss theories, models and heuristics supporting the user interface design process. We also discuss and practice usability engineering methods and techniques, with a particular emphasis on evaluation.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução; Processo de Design Centrado no Utilizador; Aspectos Humanos; Tecnologias; Engenharia da Usabilidade; Análise Cognitiva de Tarefas; Suporte ao Design e Orientações; Prototipagem; e Avaliação.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction; User Centered Design; Human Aspects; Technologies; Usability Engineering; Cognitive Task Analysis; Design Support and Guidelines: Guidelines and Metrics; Prototyping; and Evaluation.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os alunos aprendam os conceitos essenciais e relevantes no tópico.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus includes topics considered crucial for students to be able to learn the essential and relevant topics in the topic.*

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

*Aulas teóricas de exposição de matéria. Aulas teórico-práticas de apoio ao projecto e exercícios da matéria exposta nas aulas teóricas. Projecto+exame+participação.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures project and class work. Project+Exam+participation in class.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerous versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Alan Dix, et al., Human Computer Interaction, 3rd Edition, Prentice Hall, 2003, ISBN 0130461091.*

### **Mapa X - Integração e Processamento Analítico de Inform. / Inform. Integration and Analytic Data Processing**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Integração e Processamento Analítico de Inform. / Inform. Integration and Analytic Data Processing*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*António Manuel Da Silva Ferreira - 75h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*



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

*Abordar as especificidades da modelação de data warehouses, nomeadamente a extração, transformação, e carregamento de dados, e a modelação dimensional. Discussão de várias ferramentas e técnicas para processamento analítico (OLAP) e para prospeção de informação (data-mining). É ainda abordada a articulação destas técnicas em sistemas de apoio à decisão para vários domínios de aplicação.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Present concepts of data warehousing and data mining, namely data-preprocessing, extraction, transformation and loading (ETL), and dimensional modeling. Several OLAP and data mining tools are discussed. Finally the integration of business intelligence tools in several types of decision support systems is discussed.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Sistemas operacionais e de apoio à decisão; arquitetura e construção de um data warehouse; modelação dimensional de dados; estudo de casos; extração, transformação, e carregamento de dados; desenho físico de data warehouses; ciclo virtuoso do data mining; aplicações práticas; métodos de agrupamento, classificação, e associação; avaliação de modelos de data mining.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Operational and decision support systems; data warehouse architecture and construction; dimensional data modeling; case studies; extraction, transformation, and loading of data; physical data warehouse design; virtuous cycle of data mining; practical applications; clustering, classification, and association methods; evaluation of data mining models.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os alunos aprendam os conceitos da modelação de data warehouses e da prospeção de informação, abrangendo a extração, transformação, e carregamento de dados, bem como a aplicação de métodos para identificar padrões úteis em grandes quantidades de dados.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus includes what is considered crucial for students to be able to learn data warehousing and data mining, covering the extraction, transformation, and loading of data, as well as the application of methods to identify useful patterns in large quantities of data.*

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

*Aulas teóricas de exposição. Aulas práticas de laboratório com utilização de ferramentas específicas. Existem dois métodos de avaliação: a) projeto (35%), 2 testes durante as aulas (27,5% + 27,5%), e participação nas aulas (10%); ou b) projeto (35%), exame (55%), e participação (10%). O projeto é avaliado em três etapas distintas durante o semestre. Os alunos com estatuto de trabalhador-estudante podem substituir a participação nas aulas por respostas a questões semanais.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Exposition classes. Laboratory exercises using specific tools. There are two evaluation methods: a) project (35%), 2 midterm tests (27,5% + 27,5%), and class participation (10%); or b) project (35%), final exam (55%), and class participation (10%). The project is evaluated in three distinct stages over the semester. Students who are also workers can replace class participation with answers to weekly questions.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conceitos da modelação de data warehouses e de prospeção de informação apresentados nas aulas teóricas são acompanhados de exercícios práticos que os alunos resolvem nos laboratórios. A boa aplicação de conceitos no projeto semestral permite o desenvolvimento de um data warehouse, assente em dados reais, no qual os utilizadores podem compor relatórios dinâmicos que respondem a perguntas analíticas pertinentes.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The concepts of data warehousing and data mining presented in lectures are accompanied by practical exercises that students solve in laboratories. A good application of concepts to the development of a data warehouse grounded on real world data, which takes place during the entire semester, allows users to compose dynamic reports that answer pertinent analytic questions.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Ralph Kimball e Margy Ross, The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling, Wiley, 2ª edição, 2002, ISBN 0471200247 Ian Witten, Eibe Frank, e Mark Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufman, 3ª edição, 2011, ISBN 0123748569*

**Mapa X - Perspectivas em Biologia Computacional / Perspectives in Computational Biology****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Perspectivas em Biologia Computacional / Perspectives in Computational Biology*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Octávio Fernando De Sousa Salgueiro Godinho Paulo - 0h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Conceptualmente é para ser uma disciplina semelhante à disciplina de Investigação em Bioinformática, isto é ser lecionada por um docente externo à FCUL e com reconhecido mérito e competência na área da Biologia Computacional e Biologia de Sistemas. As aulas com a duração de cerca de 30 horas de contacto distribuídas por uma semana, nas instalações da FCUL ou fora delas na instituição de investigação do docente. Este curso é uma oportunidade para os alunos do mestrado contactarem com a investigação e os investigadores na área da Biologia Computacional. Pretende-se com esta disciplina a aquisição de conhecimentos específicos e operacionais na área de investigação em Biologia Computacional. Pretende-se estimular a curiosidade dos alunos em relação à atividade científica, promover a sua capacidade de formulação de questões e a aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Conceptually is similar to the course Investigação em Bioinformática, i.e. an external lecturer e head of the research's group working in Computational Biology with recognized merit and competence. The course has the duration of 30 contact hours during one week, in the FCUL facilities or at the research Institute of the Lecturer. The course is an opportunity for the master students to contact with the researchers and the research in Computational Biology. With this course students will learn specific techniques of modern Computational Biology research through the contact with a wide range of issue. Additionally the curiosity of the students is stimulated in relation to Computational Biology issues as well as the techniques of addressing a more general scientific problem. Finally, the communications skills and the use of information age tools are also expected achievements of this course.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução às técnicas de análise de dados Biologia Computacional, conceitos teóricos e aplicações práticas. Modelação em Biologia computacional, Experimentação "in silico" propriedades e aplicações destes conceitos. Apresentação por vários palestrantes dos temas desenvolvidos na área de Biologia Computacional. Resenha das aplicações abertas pelas novas tecnologias de informação.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to the analysis of Computational Biology data, theory and practical applications. Modelling in Computational Biology. Concepts and practice of "in silico" experimentation. Presentation by several researchers of the problems addressed in Computational Biology. Next generation sequencing technology and its applications.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Existe uma estreita relação entre os objetivos da unidade curricular e os conteúdos programáticos que resultam antes de mais de um ajustamento entre as competências científicas do docente e os objetivos e conteúdos programáticos do curso. O docente a lecionar esta unidade tem de realizar o seu trabalho de investigação em Biologia Computacional e liderar um grupo de investigação no assunto.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The lecture formation and research activity on Computational Biology, assures that the content of the course is adjusted with the objectives of the Unit: provide an advance level of formation for 1º year master students.*

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

*As aulas são essencialmente informativas, com recurso a datashow. As aulas são administradas em salas dotadas de computadores, em que os alunos exploram informaticamente os conceitos desenvolvidos e aprendem a analisar e interpretar resultados de experiências em Biologia computacional. Os seminários, consistem em apresentações individuais de um artigo científico. É ainda feita a discussão de artigos científicos por toda a turma. A nota resulta do seminário apresentado pelos alunos, da subsequente discussão e da participação geral na disciplina.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures are mainly classical transmission of information lectures with datashow resources. However part of the course are on problem solve and computer exercises on the issues of Computational Biology. Additionally there are individual talks by the students on a scientific subject chosen by them with the collective discussion of a scientific paper during the courses. There is a close relation between the teaching methods previously described and the evaluation. A final grade results from individual talks and the Journal Club approach with the respective discussion and the general contribution of the student to the course.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objetivos da unidade curricular são essencialmente de dois tipos: formação de nível avançado na área da Biologia Computacional com a promoção da aquisição de competências na formulação de questões científicas, e ainda na aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados. As metodologias de ensino desenvolvidas no curso procuram atingir estes dois tipos de objetivos. O primeiro objetivo é atingido através de um conjunto de técnicas explicativas orais apoiadas em suportes digitais multimédia. Esta metodologia é tornada interativa pelo próprio conteúdo do material de apoio e da técnica explicativa que requer a participação dos alunos em passos críticos do processo de transmissão de informação. Esta metodologia é aplicada a um leque abrangente de temáticas de acordo com os objetivos programáticos da unidade curricular. O segundo objetivo é atingido pela leitura e crítica de artigos científicos, inicialmente de forma individual pelos alunos em tempo de trabalho preparatório da aula e no tempo letivo através de uma leitura acompanhada e comentada coletiva. Tem ainda a aplicação de permitir ao aluno constatar, aquando da leitura individual e aplicar no período de leitura comentada, formas eficientes de expressão, apresentação e divulgação da atividade científica. Por último os seminários individuais promovem adicionalmente as técnicas de divulgação e apresentação de resultados científicos, tão necessários ao leque de competências dos alunos de ciências contemporâneas.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*There are two main objectives in this course: provide formation at the advance level on Computational Biology, the promotion of a curiosity driven learning process. The methods of teaching of this course allow the achievement of this aims. The first one is achieved by classical theoretical courses with multimedia support. This generates an interactive course with student questions the rational of the conventional wisdom. The second objective is achieved by the critical reading of papers with the respective general presentation and discussion.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Papers de investigação no tema do curso*

**Mapa X - Data Warehousing e Data Mining / Data Warehousing and Data Mining****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Data Warehousing e Data Mining / Data Warehousing and Data Mining*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*António Manuel Da Silva Ferreira - 52.5h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Abordar as especificidades da modelação de data warehouses, nomeadamente a extração, transformação, e carregamento de dados, e a modelação dimensional. Discussão de várias ferramentas e técnicas para processamento analítico (OLAP). É ainda abordada a articulação destas técnicas em sistemas de apoio à decisão para vários domínios de aplicação.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Present concepts of data warehousing, namely data-preprocessing, extraction, transformation and loading*

*(ETL), and dimensional modeling. Several OLAP tools are discussed. Finally the integration of business intelligence tools in several types of decision support systems is discussed.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Sistemas operacionais e de apoio à decisão; arquitetura e construção de um data warehouse; modelação dimensional de dados; estudo de casos; extração, transformação, e carregamento de dados; desenho físico de data warehouses.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Operational and decision support systems; data warehouse architecture and construction; dimensional data modeling; case studies; extraction, transformation, and loading of data; physical data warehouse design.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os alunos aprendam os conceitos da modelação de data warehouses, abrangendo a extração, transformação, e carregamento de dados.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus includes what is considered crucial for students to be able to learn data warehousing, covering the extraction, transformation, and loading of data.*

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

*Aulas teóricas de exposição. Aulas práticas de laboratório com utilização de ferramentas específicas. O método de avaliação inclui as seguintes componentes: projeto (35%), exame (55%), e participação (10%). O projeto é avaliado em duas etapas distintas durante o semestre. Os alunos com estatuto de trabalhador-estudante podem substituir a participação nas aulas por respostas a questões semanais.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Exposition classes. Laboratory exercises using specific tools. The evaluation method includes the following components: project (35%), exam (55%), and class participation (10%). The project is evaluated in two distinct stages over the semester. Students who are also workers can replace class participation with answers to weekly questions.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conceitos da modelação de data warehouses e de prospeção de informação apresentados nas aulas teóricas são acompanhados de exercícios práticos que os alunos resolvem nos laboratórios. A boa aplicação de conceitos no projeto permite o desenvolvimento de um data warehouse, assente em dados reais, no qual os utilizadores podem compor relatórios dinâmicos que respondem a perguntas analíticas pertinentes.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The concepts of data warehousing and data mining presented in lectures are accompanied by practical exercises that students solve in laboratories. A good application of concepts to the development of a data warehouse grounded on real world data, allows users to compose dynamic reports that answer pertinent analytic questions.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Ralph Kimball e Margy Ross, The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling, Wiley, 2ª edição, 2002, ISBN 0471200247*

### **Mapa X - Investigação em Bioinformática / Research in Bioinformatics**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Investigação em Bioinformática / Research in Bioinformatics*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Octávio Fernando De Sousa Salgueiro Godinho Paulo - 0h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Investigador(es) do Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC)***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Este curso é uma oportunidade para os alunos do mestrado contactarem com a investigação e os investigadores na área da Bioinformática a serem realizadas no IGC. Pretende-se com esta disciplina a aquisição de conhecimentos específicos e operacionais na área de investigação em Bioinformática, concretamente pelo contacto com um largo conjunto de temáticas na área. Pretende-se estimular a curiosidade dos alunos em relação à actividade científica e promover a sua capacidade de formulação de questões e a aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The course is an opportunity for the master students to contact with the researchers and the research in the bioinformatics that is carried out in the IGC. With this course students will learn specific techniques of modern Bioinformatics research through the contact with a wide range of issue. Additionally the curiosity of the students is stimulated in relation to bioinformatics issues as well as the techniques of addressing a more general scientific problem. Finally, the communications skills and the use of information age tools are also expected achievements of this course.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução às técnicas de análise de dados Bioinformáticos, conceitos teóricos e aplicações práticas. Bases de dados genómicos, Gene Ontology e anotação: propriedades e aplicações destes conceitos. Apresentação por vários palestrantes dos temas desenvolvidos na área de Bioinformática no IGC. Resenha das aplicações abertas pelas novas tecnologias de informação.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to the analysis of Bioinformatics data, theory and practical applications. Databases of genomic data, Gene Ontology and annotation: properties and applications. Presentation by several members of the IGC of the problems addressed in bioinformatics research. Next generation sequencing technology and its applications.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Existe uma estreita relação entre os objetivos da unidade curricular e os conteúdos programáticos que resultam antes de mais de um ajustamento entre as competências científicas do docente e os objetivos e conteúdos programáticos do curso.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The lecture formation and research activity on Bioinformatics, assures that the content of the course is adjusted with the objectives of the Unit: provide an advance level of formation for 1<sup>o</sup> year master students.*

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

*As aulas são essencialmente informativas, com recurso a datashow. As aulas são administradas em salas dotadas de computadores, em que os alunos exploram informaticamente os conceitos desenvolvidos e aprendem a analisar e interpretar resultados de experiências bioinformáticas. Os seminários, consistem em apresentações individuais de um artigo científico. É ainda feita a discussão de artigos científicos por toda a turma. A nota resulta do seminário apresentado pelos alunos, da subsequente discussão e da participação geral na disciplina.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures are mainly classical transmission of information lectures with datashow resources. However part of the course are on problem solve and computer exercises on the issues of Bioinformatics. Additionally there are individual talks by the students on a scientific subject chosen by them with the collective discussion of a scientific paper during the courses. There is a close relation between the teaching methods previously described and the evaluation. A final grade results from individual talks and the Journal Club approach with the respective discussion and the general contribution of the student to the course.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objetivos da unidade curricular são essencialmente de dois tipos: formação de nível avançado na área da Bioinformática e promoção da aquisição de competências na formulação de questões científicas, e na aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados. As metodologias de ensino desenvolvidas no curso procuram atingir estes dois tipos de objetivos. O primeiro objetivo é atingido através de um conjunto de técnicas explicativas orais apoiadas em suportes digitais multimédia. Esta metodologia é*

*tornada interativa pelo próprio conteúdo do material de apoio e da técnica explicativa que requer a participação dos alunos em passos críticos do processo de transmissão de informação. Esta metodologia é aplicada a um leque abrangente de temáticas de acordo com os objetivos programáticos da unidade curricular. O segundo objetivo é atingido pela leitura e crítica de artigos científicos, inicialmente de forma individual pelos alunos em tempo de trabalho preparatório da aula e no tempo lícito através de uma leitura acompanhada e comentada coletiva, tem ainda a aplicação de permitir ao aluno constatar, aquando da leitura individual e aplicar no período de leitura comentada, formas eficientes de expressão, apresentação e divulgação da atividade científica. Por último os seminários individuais promovem adicionalmente as técnicas de divulgação e apresentação de resultados científicos, tão necessários ao leque de competências dos alunos de ciências contemporâneas.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*There are two main objectives in this course: provide formation at the advance level on Bioinformatics, the promotion of a curiosity driven learning process. The methods of teaching of this course allow the achievement of this aims. The first one is achieved by classical theoretical courses with multimedia support. This generates an interactive course with student questions the rational of the conventional wisdom. The second objective is achieved by the critical reading of papers with the respective general presentation and discussion.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Papers de investigação no tema do curso*

### **Mapa X - Aplicações na Web / Web Applications**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Aplicações na Web / Web Applications*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Francisco José Moreira Couto - 30h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Tiago João Vieira Guerreiro - 45h*

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

*A disciplina tem como objectivo apresentar, numa perspectiva integrada, vários tópicos relacionados com a arquitectura e desenvolvimento das actuais aplicações web, indo desde a sua arquitectura ao nível de protocolos (HTTP), formatos (XML) e serviços (SOA/REST/SOAP) à web semântica e web 2.0, e técnicas de recuperação de informação.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The course presents, from an integrated perspective, several topics on the architecture and development of current web applications, spanning protocols (HTTP), formats (XML) and services (SOA/REST/SOAP), the Semantic Web and Web 2.0, and Information Retrieval techniques.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*- Arquitectura Orientada aos serviços: SOA- Serviços Web- Clientes de Serviços Web- Desenvolvimento de serviços orientados ao recurso - Aplicações Ajax usando clientes REST- Web Semântica- Recuperação de Informação*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*- Service oriented architecture: SOA- Web Services- Writing Web Service Clients- Designing Resource Oriented Services- Ajax Applications as REST Clients- Semantic Web- Information Retrieval*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The program content is aligned with the course objectives in coherence with the innumerous versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of*

*the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

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

*Métodos expositivo, demonstrativo e activo-participativo Exame e Projecto*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Expositive, demonstrative, and active-participative methods Exam and Project*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerable versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*SOA Design Patterns, Thomas Erl, Prentice Hall, 2009 RESTful Web Services, Leonard Richardson and Sam Ruby, O'Reilly, 2007 A Semantic Web Primer, Grigoris Antoniou, Frank van Harmelen, The MIT Press, 2010 Introduction to information retrieval, Christopher, D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze, Computers, 2008 Ajax design patterns, Michael Mahemoff, Computers, 2006*

### Mapa X - Regulação Bioquímica / Biochemical Regulation

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Regulação Bioquímica / Biochemical Regulation*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Fernando José Nunes Antunes - 90h*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*No final da disciplina os alunos deverão saber: a) Abordar problemas bioquímicos com uma perspectiva integrativa e quantitativa. b) A importância e limitações dos conceitos de passo limitante e enzima regulador da via. c) Identificar reacções perto e longe do equilíbrio numa via metabólica. d) Aplicar técnicas básicas de análise de sensibilidade no âmbito da Análise de Controlo Metabólico e Teoria de Sistemas Bioquímicos (BST); montar modelos no âmbito da BST.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*At the end of the course students should be able to: a) Analyse biochemical systems with integrative and quantitative approaches. b) Know the importance and limitations of the rate-limiting and regulatory enzyme concepts. c) Identify near- and non-equilibrium reactions in a metabolic pathway. d) Apply basic techniques of sensitive analysis in the framework of Metabolic Control Analysis and Biochemical Systems Theory (BST) - Set up models in the framework of BST.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução (regulação e controlo; conceito de homeostase; escalas de tempo). 2. Análise Quantitativa (Bioquímica Binária; Bioquímica Digital; Biologia Molecular; Sistemas Genómicos, e Proteómicos; Regulação Génica, Curva dose resposta, Hormese). 3. Regulação metabólica (conceitos clássicos; enzimas reguladores numa via; fluxo gerador; distribuição do controlo). 4. Aspectos teóricos da regulação metabólica (Análise de Controlo Metabólico – MCT; Teoria de Sistemas Bioquímicos – BST; Análise de Sensibilidade; Design Metabólico). 5. Escrita e apresentação de um artigo de revisão.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

1. *Introduction (regulation and control; concept of homeostasis, time scales).* 2. *Quantitative analysis (Binary versus digital biochemistry; Molecular Biology; Genomics and Proteomics; Gene Regulation; Dose-response curve, hormesis).* 3. *Metabolic Regulation (Classic concepts; the limiting step; regulatory enzymes; distribution of control).* 4. *Theoretical aspects of metabolic regulation (Metabolic Control Analysis – MCA; Biochemical Systems Theory– BST; sensitivity analysis; metabolic design).* 5. *Writing and presentation of a review article.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Para dotar os alunos das competências específicas a desenvolver no âmbito desta unidade curricular, existe uma correspondência entre os conteúdos de cada capítulo leccionado e as competências específicas a desenvolver de acordo com as seguintes relações: competência a) -> capítulo 2; competências b) e c) -> capítulo 3; competência d) -> capítulo 4. Finalmente, a elaboração de um artigo de revisão (capítulo 5) permitirá a pesquisa e a integração dos conhecimentos de uma área pouco familiar para os alunos, importante para os objectivos gerais da unidade.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*To provide students with specific skills there is a correspondence between the contents taught in each chapter and the competences as follows: competence a) -> chapter 2; competence b) and c) -> chapter 3; competence d) -> chapter 4. Finally, the elaboration of a review article (chapter 5) allows the bibliographic search and integration of information in a subject that is relatively new to the students, important for the overall aim of the course.*

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

*B-learning Exam (individual) – 50 % (não é exigida nota mínima para aprovação final). Artigo de revisão (trabalho em grupo) – 30 % (três momentos de avaliação ao longo do semestre, cada um dos quais contribui para 10 % da nota final da unidade curricular). Apresentação oral do artigo de revisão (trabalho em grupo) - 10 %. Revisão por pares de dois artigos de revisão (trabalho em grupo) - 10 %.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*B-learning Written examination (individual) – 50 % (a minimal mark is not requested). Review article (group assignment) – 30 % (Three assignments, each one contributing with 10 % to the final mark). Oral presentation of the review article (group assignment) - 10 %. Peer-review of two review articles (group assignment) - 10 %.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Com as metodologias de ensino utilizadas pretende-se que os estudantes adquiram a informação necessária à compreensão da matéria proposta e que com ela os estudantes questionem e proponham experiências para a resolução dos problemas apresentados. A elaboração de um artigo de revisão permitirá a pesquisa e a integração dos conhecimentos de uma área pouco familiar para os alunos.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies applied intend that the students acquire the necessary information to understand the content of the course and that they use this information to question and to propose experiments to solve the problems they are faced with. The elaboration of a review allows the bibliographic search and integration of information in a subject that is relatively new to the students.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Newsholme, E. A.; Start, C. (1981) "Regulation in Metabolism", John Wiley & Sons, England. Fell, D. (1997) "Understanding the Control of Metabolism", Portland Press, London. Reich, J. G.; Selkov, E. E. (1981) "Energy Metabolism of the Cell", Academic Press, London. Artigos científicos.*

**Mapa X - Bioinformática / Bioinformatics****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Bioinformática / Bioinformatics*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*André Osório E Cruz De Azerêdo Falcão - 75h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**



*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*O objectivo desta disciplina é dar uma visão panorâmica dos aspectos mais importantes da bioinformática, incidindo nos aspectos computacionais e algorítmicos da área. Os alunos ficarão com capacidade para compreender os problemas fundamentais da área e saber que ferramentas têm à sua disposição para os resolver, bem como as suas limitações*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The aim of this course is to give an overview of the most important aspects of bioinformatics, focusing on algorithmic and computational aspects of the area. Students will have the capability to understand the fundamental problems in the area and know what tools are at their disposal to solve them, as well as the inherent limitations.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Métodos de comparação de sequência. Análise de seqüências de proteínas e matrizes de substituição. Previsão função de p sequencias proteicas. Estrutura da proteína métodos de comparação. A classificação das estruturas. Modelagem comparativa e métodos de previsão da estrutura de proteínas. Mineração de Dados de Expressão Gênica. Prospecção de textos na literatura científica. Ontologias e anotações de genes, seqüências e os dados clínicos e biológicos.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Sequence comparison methods. Analysis of protein sequences and substitution matrices. Function prediction from protein sequences. Protein structure comparison methods. Approaches for structure classification. Comparative modeling and protein structure prediction methods. Mining Gene Expression Data. Text mining of literature. Ontologies and annotations of genes, sequences and clinical and biological data.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos são leccionados tendo em conta os objetivos da disciplina.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The programmatic content are lectured taking in account the objectives of this course-unit.*

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

*Métodos expositivo, demonstrativo e activo-participativo. Exame + Projecto*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Expositive, demonstrative, and active-participative methods. Exam + Project*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerous versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Orengo CA, Jones DT, Thornton JM. 2003. Bioinformatics - Genes Proteins and Computers. BIOS. ISBN:1-85996-054-5 Introduction to Bioinformatics, Arthur Lesk, Second Edition, Oxford, 2005, ISBN-13 978-0199208043*

**Mapa X - Métodos Estatísticos em Bioinformática / Statistical Methods in Bioinformatics**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Lisete Maria Ribeiro De Sousa - 30h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Os métodos Bioinformáticos são frequentemente baseados em modelos estatísticos, quer nas estratégias inerentes à resolução de problemas, quer na forma como a inferência é usada para encontrar evidência e quantificar a confiança. Recorrendo aos conhecimentos adquiridos anteriormente na disciplina "Bioestatística para Bioinformática", esta unidade curricular (uc) procura ilustrar de que forma estes métodos Bioinformáticos são desenvolvidos e em que contexto podem e deve ser usados. A componente prática da uc tem por base o ambiente R.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Bioinformatics methodologies are often strongly based on statistical models, both in the strategies taken in problem solving and in the way in which inference is used to find evidence and quantify confidence. Using basic statistical concepts, already covered under "Biostatistics in Bioinformatics", this course aims at illustrating the way in which these Bioinformatics methods are created and the scope in which they are used. Software R will be mainly used for applications.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1 – Conceitos estatísticos avançados. 2 – Modelos para sequências de ADN e proteínas. 3 – Análise de dados de microarrays e NGS.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1 - Advanced statistical concepts. 2 - Models for DNA and Protein Sequences. 3 - Analysis of Microarray Gene Expression Data and NGS.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos permitem que o aluno tome conhecimento de vários modelos probabilísticos específicos importantes em Bioinformática. O aluno terá oportunidade de verificar de que forma estes métodos Bioinformáticos são desenvolvidos e em que contexto podem e devem ser usados.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus allows the student to learn several probabilistic models of specific importance in Bioinformatics. The student will have the opportunity to check how these bioinformatic methods are developed and in what context can and should be used.*

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

*Aulas teóricas com recurso a slides. Na aula os alunos devem demonstrar alguns resultados apresentados nos slides. Aulas práticas realizadas laboratório. Exercícios práticos recorrendo ao 'software' R. Avaliação por trabalhos.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures using slides. In class students must demonstrate some results presented in the slides. Practical classes conducted in laboratory. Practical exercises using the software R. Small project implementation.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A componente teórica sendo lecionada com base em acetatos, permite que o aluno tome conhecimento de vários modelos probabilísticos específicos em Bioinformática. Desta forma, o aluno disporá de tempo suficiente durante a aula para resolver exercícios e/ou explorar o R e algumas bibliotecas do Bioconductor.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The theoretical component being taught on the basis of slides, allows the student to learn several probabilistic models in Bioinformatics. This way, students will have enough time during class to solve exercises and / or explore some R and some Bioconductor libraries.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Durbin,R., Eddy,S.R., Krogh,A., Mitchison,G. (1998). Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids. Cambridge Univ. Press. Ewens,W.J., Grant,G.R. (2001). Statistical Methods in Bioinformatics: An Introduction. Springer-Verlag NY, Inc. Good,P.I. (2006). Resampling Methods. 3rd ed. Birkhauser. McLachlan,G.J., Do,K.A., Ambroise,C. (2004). Analyzing Microarray Gene Expression Data. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. Guerra,R., Goldstein,D.R. (2009). Meta-Analysis and Combining Information in Genetics and Genomics. Chapman & Hall/CRC. Kjaerulff,U.B., Madsen,A.L. (2008). Bayesian Networks and Influence Diagrams: a Guide to Construction and Analysis. Springer. Mallick,B.K., Gold,D.L., Baladandayuthapani,V. (2009). Bayesian Analysis of Gene Expression Data. Wiley. Paulino,D., Amaral Turkman,M.A., Murteira,B. (2003). Estatística Bayesiana. Fundação Calouste Gulbenkian. Stekel,D. (2003). Microarray Bioinformatics. Cambridge University Press.*

**Mapa X - Complementos de Programação / Computer Programming Complements****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Complementos de Programação / Computer Programming Complements*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*António Manuel Horta Branco - 52.5h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Proporcionar ao aluno uma introdução às técnicas de estruturação de dados no contexto da metodologia de programação centrada em objectos baseada em contratos. Aprofundar o estudo desta metodologia, com ênfase para os princípios de abstracção e modularização, bem como nos mecanismos de correcção e robustez. Introdução às técnicas algorítmicas mais comuns.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduce the students to the techniques of data structuring in the context of object oriented programming based on contracts. Deepen the study of this methodology with emphasis on the principles of abstraction and modularization, as well as correction and robustness. Introduction to the most common algorithmic techniques.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Eficiência de Algoritmos. Pilhas e operações sobre pilhas. Filas e operações sobre filas. Iteradores e sua utilização. Algoritmos recursivos. Árvores e suas propriedades. Conjuntos, mapas e tabelas de dispersão. Ordenação. Filas com prioridade. Árvores AVL.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Algorithms efficiency. Stack and operations over stacks. Queues and operations on queues. Iterators and their use. Recursive algorithms. Trees and their properties. Sets, maps and hash tables. Sorting. Priority Queues. AVL trees.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino e de avaliação enfatizam e valorizam os principais objetivos do programa, nomeadamente a apreensão e utilização dos resultados principais relativos às diferentes técnicas usadas na definição de diferentes estruturas de dados e construção de algoritmos. As abordagens seguidas nas aulas teóricas e práticas procuram ser complementares na prossecução dos objetivos, nomeadamente complementando a exposição teórica das temáticas com a sua ilustração através da sua aplicação na resolução problemas práticos. Os elementos de avaliação procuram também ser complementares, servindo de critério para avaliar a prossecução dos objetivos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The teaching methodologies and assessment emphasize and value the main goals of the program, including the seizure and use of the main results regarding the different techniques used in the definition of different data structures and algorithms construction. The approaches used in the classroom try to be complementary in the pursuit of goals, including complementing the theoretical exposition and illustration of the themes through its application in solving practical problems. The evaluation elements seek also be complementary, serving as a*

*criterion to evaluate the achievement of goals.*

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

*As aulas teóricas são complementadas sempre com exercícios de lápis e papel. Na rectaguarda, a página web fornece um conjunto de exercícios em que uma grande parte estão resolvidos. Alguns pequenos exercícios são propostos aos alunos para complementar a sua resolução no computador. A avaliação terá um equilíbrio entre uma componente prática, constituída por um conjunto de trabalhos a realizar ao longo do semestre e uma componente teórica a avaliar em exame. Propõe-se: Trabalhos práticos (30%) + Exame teórico (70%)*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The lectures are complemented always with pencil and paper exercises. In the rear, the website provides a set of exercises in which a large proportion are resolved. Some small exercises are offered to students to complement your resolution on your computer. The grading will have a balance between a practical component comprising a set of projects to be carried along the semester and theoretical examination. It is proposed: Practical work (30 %) + Theoretical Exam (70 %)*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As escolhas feitas para a pedagogia adotada nesta UC (Unidade Curricular) seguem o espírito de Bolonha fomentando a iniciativa e participação ativa e dinâmica dos alunos.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The choices made for the pedagogy of this discipline follow the spirit of Bologna, promoting the active participation and initiative of students and the pushing of learning at large.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Data Structures: Abstraction and Design Using Java; Elliot B. Koffman and Paul A. T. Wolfgang; Wiley; 2 edition (January 26, 2010)*

### **Mapa X - Modelos e Métodos Computacionais em Biologia / Computational models and methods in biology**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Modelos e Métodos Computacionais em Biologia / Computational models and methods in biology*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Pedro João Neves E Silva - 75h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Os modelos clássicos de biologia tendem a ser generalistas e simples, permitindo um estudo analítico bastante completo, mas a maior parte dos modelos mais recentes são demasiado complexos para isso. De qualquer modo, além deste estudo analítico, é também útil fazer estudos numéricos e gráficos, para testar os resultados analíticos e para os completar, por vezes sugerindo novas soluções analíticas aproximadas. Além disso, alguns modelos são expressos desde o início como modelos computacionais simulativos, incluindo autómatos celulares e modelos baseados no comportamento individual. O objectivo desta disciplina é estudar alguns destes modelos biológicos recentes, assim como alguns modelos clássicos, usando simulação computacional. Espera-se que os alunos fiquem assim aptos a estudar em profundidade os modelos existentes, e a desenvolver eles próprios novos modelos biológicos.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The classical genetics and evolution models tend to be generalist and simple, allowing a complete analytic study, but many more recent models are too complex for that. Even when explicit solutions do exist, they may be very difficult to find, and recourse to computer algebra systems is common. In addition to this analytic study, it is also useful to perform numerical and graphical studies using computers. Moreover, some models are expressed from the start as simulative computer models, including cellular automata and individual based models. The goal of this course is to study some of these recent biological models using computers. It is hoped that students will become able to study and evaluate current models in detail, as well as develop their own models.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*A disciplina é baseada no estudo computacional de vários modelos de biologia, com ênfase em genética e evolução. O conjunto de situações biológicas a estudar pode ser algo flexível, dependendo dos interesses expressos pelos alunos. De qualquer forma, o cerne do programa é formado por uma selecção de tópicos, incluindo os indicados na secção seguinte. Cada módulo é constituído por uma introdução teórica ao assunto, seguida do desenvolvimento e estudo computacional dos modelos e métodos respectivos, discussão, iteração do processo, e conclusões. O primeiro módulo, introdução à programação, tem uma índole diferente, e será sempre ensinado (excepto se todos os alunos tiverem já experiência de programação suficiente). Vários métodos standard importantes em bioinformática, nomeadamente os de filogenética molecular, conspícuos pela sua ausência, são ensinados noutras disciplinas do mesmo docente.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*The course is based on the computational study of several biological models, with an emphasis in genetics and evolution. The set of models to be studied may be somewhat flexible, depending on the students interests, time, and the ability of the instructor to prepare and present them. At any rate, the kernel of the course is a selection of the topics detailed in the next section. Each module is composed of a theoretical introduction to the subject, followed by the development and computational study of some relevant models, iterating as needed, and ending with discussion and conclusions. Since the main computational platform to be used is Matlab, the first module is vital (except if all students are already proficient in it). Conspicuous by their absence are standard bioinformatics methods, such as those used for molecular phylogenetics, since those are covered in my other courses.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerable versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

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

*Exposição do material de base, exploração detalhada e alargada das questões em aulas computacionais, discussão dos resultados. Exame final e avaliação contínua nas práticas.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Introduction to the background material in the lectures, detailed computational study of the models in the dry labs, discussion and conclusions. Final exam and continuous evaluation during the computer labs.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*O objectivo desta disciplina é estudar alguns modelos biológicos, com ênfase em genética e evolução, usando simulação computacional. Em cada módulo, uma questão biológica e os modelos respectivos, são apresentados, assim como os métodos envolvidos, os modelos são estudados computacionalmente e discutidos, o que pode levar à modificação e expansão dos modelos, novos métodos são introduzidos se necessário, os novos modelos são estudados, etc., e finalmente é tudo discutido e integrado, concluindo o módulo – exactamente como proposto nos objectivos. O módulo de programação permite aos alunos perceber e discutir o código fornecido pelo docente, assim como desenvolver o seu próprio código para estudar outros modelos.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The goal of this course is to study some biological models using computers, with an emphasis in genetics and evolution, and that's exactly was it done. First, the biological background and the basic models are presented in the lectures, as well as any methods necessary, followed by the computational study of the models in the computer labs, which can lead to the modification and expansion of the models, the new methods are studied, etc., and all ends with discussion and conclusions, usually in the labs too – as per the goals. The programming module empowers the students to understand and discuss the code given by the instructor, as well as develop their own code for their further independent work.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Attaway.2013.Matlab: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving, 3rd edition.Slides das aulas, textos, artigos científicos, programas, e outros elementos facultados pelo docente.*

## Mapa X - Ontologias aplicadas às Ciências / Biomedical Ontologies

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Ontologias aplicadas às Ciências / Biomedical Ontologies*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Francisco José Moreira Couto - 15h*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:

*Tiago João Vieira Guerreiro - 12h*

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

*Esta disciplina descreve o papel das Ontologias na partilha, integração e prospecção de informação biomédica, discute algumas das mais relevantes Ontologias e ilustra como elas podem ser usadas por ferramentas automáticas para melhorar o nosso conhecimento sobre a vida.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*This discipline describes the role of Ontologies in sharing, integrating and mining biomedical information, discusses some of the most relevant Ontologies and illustrates how they are being used by automatic tools to improve our understanding of life.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*- Introdução às Ontologias - Exemplos de BioOntologias: GO, SO, MGED, UMLS, OBO - Construção de Ontologias - Anotação - Medidas de Semelhança (em regime tutorial, sem aulas presenciais)*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*- Ontology Introduction - Examples of BioOntologies: GO, SO, MGED, UMLS, OBO - Building Ontologies - Annotation - Similarity Measures (tutorial regime)*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os alunos aprendam os conceitos para desenvolver, gerir e utilizar ontologias.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The syllabus includes topics considered crucial for students to be able to develop, manage and use ontologies.*

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

*Regime tutorial. Projecto, relatório e apresentação.*

### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Tutorial regime. Project, report and presentation.*

### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerable versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Ontologies for Bioinformatics (Computational Molecular Biology). Kenneth Baclawski and Tianhua Niu, The MIT Press, 2006; ISBN: 0-262-02591-4 Semantic Web: Revolutionizing Knowledge Discovery in the Life Sciences, Christopher J.O. Baker (Editor), Kei-Hoi Cheung (Editor), Springer, 2006. ISBN: 0387484361 Semantic Web for the Working Ontologist Modeling in RDF, RDFS and OWL. Dean Allemang and James Hendler, Morgan Kaufmann; ISBN-13: 978-0-12-373556-0*

**Mapa X - Biologia Computacional na Prática Biomédica / Computational Biology in Biomedical Practice****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Biologia Computacional na Prática Biomédica / Computational Biology in Biomedical Practice*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Octávio Fernando De Sousa Salgueiro Godinho Paulo - 0h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Investigador(es) do Instituto de Medicina Molecular (IMM)*

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

*Este curso é uma oportunidade para os alunos do mestrado contactarem com a investigação a ser feita numa vertente de aplicação biomédica num instituto de referência como o IMM. Pretende-se com esta disciplina a aquisição de conhecimentos específicos e operacionais na área de investigação em Bioinformática e de Biologia Computacional aplicados na prática Biomédica.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This course is an opportunity for the master students to contact with Bioinformatics and Computational Biology applied to biomedical research. The aim of this course is to promoted specific competences in bioinformatics and computational Biology applied to Biomedical data and problems. RNAseq and ChipSeq data analysis with the aim of stimulating and improving the research capacity of the students in the area. It also tries to develop more general competences and an increase capacity for identification of relevant scientific questions.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução às técnicas de análise de dados de RNAseq e ChipSeq. Explicação destas técnicas, aplicações biomédicas e perspetiva da Biologia Computacional. Os fundamentos teóricos das técnicas e dos processos biológicos que medem. Bases de dados repositórios desta informação, formatos de trabalho e workflow do processamento destes dados. Apresentação gráfica de resultados. Seminários de apresentação de papers nesta área e resolução de exercícios com dados NGS.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to the data analysis RNAseq and ChipSeq. Principles and Biomedical applications of these techniques. Fundamental of the techniques and of the biological process that they measure practical applications. Databases of genomic data, working formats and workflow of the data analysis. Graphical presentation of the results. Seminars of papers of this research area and practical exercises with Next Generation sequencing technology.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Existe uma estreita relação entre os objetivos da unidade curricular e os conteúdos programáticos que resultam antes de mais de um ajustamento entre as competências científicas do docente e os objetivos e conteúdos programáticos do curso. O docente realiza o seu trabalho de investigação em análise de dados com RNAseq e ChipSeq no IMM.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The lecture formation and research activity on Bioinformatics, assures that the content of the course is adjusted with the objectives of the Unit: provide an advance level of formation for 1° year master students.*

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

*As aulas são essencialmente informativas, com recurso a datashow e computadores. As aulas são administradas em salas dotadas de computadores, em que os alunos exploram informaticamente os conceitos desenvolvidos e aprendem a analisar e interpretar resultados de experiências bioinformáticas. Os seminários, consistem em apresentações individuais de um artigo científico. É ainda feita a discussão de artigos científicos*

*por toda a turma. A nota resulta do seminário apresentado pelos alunos, da subsequente discussão e da participação geral na disciplina, incluindo um trabalho final individual.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures are of information lectures with datashow resources and computers. However part of the course are on problem solve and computer exercises on the issues of Bioinformatics. Additionally there are individual talks by the students on a scientific subject chosen by them with the collective discussion of a scientific paper during the courses. There is a close relation between the teaching methods previously described and the evaluation. A final grade results from individual talks and the Journal Club approach with the respective discussion and the general contribution of the student to the course, it also includes a final assignments for each student.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objetivos da unidade curricular são essencialmente de dois tipos: formação de nível avançado na área da Bioinformática com a promoção da aquisição de competências na formulação de questões científicas, e ainda na aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados. As metodologias de ensino desenvolvidas no curso procuram atingir estes dois tipos de objetivos. O primeiro objetivo é atingido através de um conjunto de técnicas explicativas orais apoiadas em suportes digitais multimédia. Esta metodologia é tornada interativa pelo próprio conteúdo do material de apoio e da técnica explicativa que requer a participação dos alunos em passos críticos do processo de transmissão de informação. Esta metodologia é aplicada a um leque abrangente de temáticas de acordo com os objetivos programáticos da unidade curricular. O segundo objetivo é atingido pela leitura e crítica de artigos científicos, inicialmente de forma individual pelos alunos em tempo de trabalho preparatório da aula e no tempo letivo através de uma leitura acompanhada e comentada coletiva. Tem ainda a aplicação de permitir ao aluno constatar, aquando da leitura individual e aplicar no período de leitura comentada, formas eficientes de expressão, apresentação e divulgação da atividade científica. Por último os seminários individuais promovem adicionalmente as técnicas de divulgação e apresentação de resultados científicos, tão necessários ao leque de competências dos alunos de ciências contemporâneas.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*There are two main objectives in this course: provide formation at the advance level on Bioinformatics, the promotion of a curiosity driven learning process. The methods of teaching of this course allow the achievement of this aims. The first one is achieved by classical theoretical courses with multimedia support. This generates an interactive course with student questions the rational of the conventional wisdom. The second objective is achieved by the critical reading of papers with the respective general presentation and discussion. Additionally students select a set of papers on several issues relevant for Bioinformatics. The students present each paper during five minutes, followed by a discussion with the other students on the key points of the paper.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Papers de investigação no tema do curso*

### **Mapa X - Aplicações Avançadas em Biologia / Advanced Applications in Biology**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Aplicações Avançadas em Biologia / Advanced Applications in Biology*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Octávio Fernando De Sousa Salgueiro Godinho Paulo - 0h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Investigador(es) Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC)*

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

*Este curso é uma oportunidade para os alunos do mestrado aprenderem linguagens avançadas de programação muito utilizadas na área da Bioinformática e Biologia Computacional. Pretende-se com esta disciplina a aquisição de conhecimentos específicos e operacionais na área de aplicações avançadas em Biologia, concretamente pela realização de um conjunto de tarefas de programação e acções práticas bioinformáticas. Adicionalmente a curiosidade dos alunos é estimulada na formulação de questões Bioinformáticas e ainda é promovida a aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This course is an opportunity for the master students to learn specific programing language and its application to Bioinformatics and Computational Biology problems. This course promoted specific competences in*



*Bioinformatics by stimulating and improving the programming capacity of the students. It also tries to develop more general competences for the research activities, such as the analytical capacity, the discussion of ideas and a critical perspective. Additionally the curiosity of the students is stimulated in relation to Bioinformatics as well as the techniques of addressing a more general scientific problem.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Este curso é uma introdução à utilização de uma série de ferramentas informáticas de aplicação e uso crescente pelos Biólogos que trabalham nesta área. Nomeadamente: i) o uso de Linux para gestão de sistemas informáticos e a utilização remota de servidores ii) o desenvolvimento de competências em Python.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to informatics application with growing use with Biologists, namely: i) Linux based informatics management systems and use of remote servers ii) learning Python*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Existe uma estreita relação entre os objetivos da unidade curricular e os conteúdos programáticos que resultam antes de mais de um ajustamento entre as competências científicas do docente e os objetivos e conteúdos programáticos do curso. O docente é o responsável pela área Informática do IGC e com vasta experiência em programação e gestão de sistemas Linux.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The lecture formation and activity on Informatics, assures that the content of the course is adjusted with the objectives of the Unit: provide an advance level of formation for 1<sup>o</sup> year master students*

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

*As aulas são administrado em salas dotadas de computadores, em que os alunos aprendem os conceitos pela sua operacionalização, resolvendo problemas de programação e observando os seus resultados de forma individual ou em grupo conforme o problema colocado. A avaliação resulta da realização de um conjunto de scripts destinados a resolver problemas dados pelo docente, que demonstram os conhecimentos aprendidos pelos alunos na aplicação da linguagem informática a questões bioinformáticas.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures are hands-on classes, with computers, on problems solve and program exercises, using the program language of the course. The final evaluation of the students is made by the writing a set of scripts to solve bioinformatics problems, according to what was learned during the course.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*O objetivo da unidade curricular é essencialmente dar a formação de nível avançado na área da Bioinformática com a promoção da aquisição de competências na área de programação. As metodologias de ensino desenvolvidas no curso procuram atingir estes dois tipos de objetivos. O objetivo é atingido através de um conjunto de técnicas explicativas orais apoiadas em suportes digitais multimédia e pelo acompanhamento simultâneo pelos alunos em computador, dos conceitos apresentados. Esta metodologia é tornada interativa pelo próprio conteúdo do material de apoio e da técnica explicativa que requer a participação dos alunos em passos críticos do processo de transmissão de informação. Esta metodologia é aplicada a um leque abrangente de tópicos de acordo com os objetivos programáticos da unidade curricular. O objetivo é ainda atingido pela realização de scripts, inicialmente de forma individual pelos alunos em tempo de trabalho preparatório da aula e no tempo letivo através da solução de problemas bioinformáticos.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The objectives in this course is to provide formation at the advance level on Bioinformatics with the learning of program language. The methods of teaching of this course allow the achievement of this aims. The objective is achieved by courses with a computer with multimedia support with simultaneous follow up by students in individual computers. This generates an interactive course with student follow up essential for the learning by doing process. This method is applied to a wide range of programing issues. The aim of the course is also achieved by solving exercises with scripts designed by the students during the class or assignments for further development between classes.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Papers de investigação no tema do curso*

**Mapa X - Epidemiologia de Doenças Transmissíveis / Epidemiology of Infectious Diseases****6.2.1.1. Unidade curricular:***Epidemiologia de Doenças Transmissíveis / Epidemiology of Infectious Diseases***6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Manuel Do Carmo Gomes - 60h***6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:***Não existem outros docentes envolvidos***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*- Ensinar as técnicas de planeamento, análise e interpretação de estudos epidemiológicos.- Ensinar os fundamentos da modelação matemática de doenças transmissíveis.O estudante adquire capacidade para:1- Planear estudos transversais, caso-controlo, coortes, e ensaios clínicos. Para cada um, avalia a associação entre doença e factor de risco, bem como as vantagens e desvantagens do mesmo.2- Interpretar dados e inseri-los no contexto da vigilância epidemiológica,3- Estimar parâmetros epidemiológicos a partir de dados reais,4- Construir modelos para doenças transmissíveis, a partir de informação biomédica,5- compreender a dinâmica de doenças transmissíveis e o que esperar de medidas de controlo como vacinação.6- Trabalhar interdisciplinarmente com médicos e biomatemáticos.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Objectives:- Teach the principles and rationale of the main experimental designs in Epidemiology- Teach the fundamentals of the mathematical modelling of infectious diseases The student will be able to:1- Design epidemiological studies. In particular, cross-sectional studies, case-control, cohort studies, and clinical trials. For each, measures and evaluates association between disease and risk factor.2- Interpret real data on morbidity/mortality and put them in context of epidemiological surveillance.3- Estimate epidemiological parameters from real data.4- Build mathematical models aimed at simulating the population dynamics of infectious diseases from biomedical information 5- Understand the dynamics of infectious diseases and what to expect from control measures like vaccination.6- Work with scientists from different disciplines, namely MDs, biostatisticians and mathematical modellers.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Epidemiologia descritiva: definições, conceitos e terminologia. Epidemiologia Analítica: Principais desenhos experimentais em Epidemiologia. Epidemiologia clínica. Doenças Transmissíveis: história, definições, conceitos e terminologia. Modelação matemática da dinâmica de Doenças Transmissíveis*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Descriptive epidemiology: definitions, concepts and terminology. Analytical epidemiology: main experimental designs in epidemiology. Clinical epidemiology. Infectious diseases: history, definitions, concepts, and terminology. Mathematical modeling of the transmission dynamics of infectious diseases*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos proporcionam conhecimento teórico e prático sobre as metodologias da epidemiologia, habilitando o aluno para aplicações em ambiente real. Começa-se por uma abordagem a todos os conceitos básicos da Epidemiologia geral. Seguidamente, percorrem-se os grandes grupos de planos experimentais da Epidemiologia. Isto habilita o aluno a desenhar o plano adequado para responder a perguntas sobre associação entre doença e factores de risco. Na 2a parte, ensina-se como a especificidade 'transmissível' das doenças permite conceptualizações matemáticas que visam projectar o futuro da doença na população. A partir da história natural e do mecanismo de transmissão, o aluno constrói um modelo capaz de reproduzir a epidemiologia da doença e a simular o impacto de medidas de controlo sobre a dinâmica da doença.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The contents are well in-tune with the goals because the topics were chosen so as to provide all the essential principles of the Epidemiology of Infectious Diseases in a logical sequence and a gradual increase in degree of difficulty. Students end up with skills that can be used to solve epidemiological real-world problems. The course begins with a presentation of major definitions in general Epidemiology. Next it focuses on the design and analysis of the major experimental plans. Familiarity with these designs arms students with the tools to address questions concerning the association between disease and risk factors. Students are then led through the key stages of developing mathematical models aimed at forecasting the dynamics of the disease in the population. Starting with the natural history of the disease, the student learns how to build a model that simulates the epidemiology of the disease and the effect of control measures like vaccination.*

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

*Teóricas - Apresentações expositivas suportadas em PowerPoint-Ps- Simulações em Excel e OpenEpi, em lab informático, sempre guiado por Protocolo distribuído aos alunos. Todo o material disponível em: 1st part - General epidemiology: <http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/Epidemiologia%20LCS/index.html> 2nd part - Infectious diseases: <http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/ddi/index.html>. O esquema de avaliação recomendado combina avaliação formativa com avaliação sumativa final. A avaliação formativa consiste em mini-testes apresentados aos alunos em todas as sessões TP. Estes testes (40% da nota) duram 20min e no fim são corrigidos imediatamente pelo docente em interação com os alunos (daí o seu carácter formativo). No fim há um exame sumativo da matéria (60% da nota)*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*T - Theoretical lectures usually supported by powerpoint TP - Problem-solving sessions in Excel, OpenEpi, and by hand. The TP sessions follow a protocol handed-out or downloaded from the course web site: 1st part - General epidemiology: <http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/Epidemiologia%20LCS/index.html> 2nd part - Infectious diseases: <http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/ddi/index.html>. The recommended evaluation of students in this course combines a battery of weekly quizzes (40% of the final mark), handed out at the beginning of TP sessions, with a final exam (60% of the final mark). The weekly quizzes are discussed in class, immediately after they are forwarded by the students, thus contributing to their problem-solving skills.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

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

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Epidemiology is very much a science of numbers: disease cases are reckoned, trials are planned, data are collected and analyzed, hypotheses are tested, and mathematical models are built. Theoretical lectures help students to systematize the broad range of techniques available for such purposes, and the problem-solving hands-on sessions put them in contact with an imitation of the real-world problems where these techniques can be used. Because lectures and lab sessions follow each other in a coordinated manner, students understand the usefulness of the techniques presented in the last lecture and, by the end of the course, own a range of skills (both conceptual and practical) that should help them handle the majority of problems raised in Epidemiology.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Rothman, K. 2002. Epidemiology: An Introduction. Oxford Univ Press Woodward, M. 2004. 2nd ed. Epidemiology. Study Design and Data Analysis. Chapman & Hall. Vynnycky, E and R White. 2010. An Introduction to Infectious Disease Modelling. Oxford Univ Press. Materials that can be downloaded from these sites: 1st part - General epidemiology: <http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/Epidemiologia%20LCS/index.html> 2nd part - Infectious diseases: <http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/ddi/index.html>*

**Mapa X - Dissertação em Bioinformática / Dissertation in Bioinformatics****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Dissertação em Bioinformática / Dissertation in Bioinformatics*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Francisco José Moreira Couto - 0h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Vários docentes envolvidos*

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

*Realização de um trabalho individual, de índole científica, científico-tecnológica ou tecnológica na área da Bioinformática. O trabalho pode ser de um dos seguintes tipos: dissertação ou projeto. A dissertação é uma exposição e discussão, com objectividade, de natureza científica. Pressupõe um exame crítico de um problema*

*sob uma perspectiva original, sugerindo ou desenvolvendo soluções para o problema em causa. Um projecto procura resolver um problema, com uma solução original, partindo de um planeamento onde se compreendem as fases de análise, desenho, realização e teste da solução. Pressupõe iniciativa e autonomia para lidar com a complexidade e incerteza do problema.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Realization of an individual work of scientific, scientific-technological and technological in Bioinformatics area. The work can be one of the following types: dissertation or project. The dissertation is a presentation and discussion of scientific nature. Assumes a critical study of a problem from a unique perspective, suggesting or developing solutions to the problem in question. A project seeks to solve a problem, with an original solution, starting from a plan where the phases of analysis, design, implementation and testing of the solution are clearly identified. The student should present initiative and autonomy to deal with the complexity and uncertainty of the problem.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*A dissertação de mestrado poderá ser realizada: - No âmbito das actividades de investigação em Bioinformática dos professores/investigadores da FCUL ou dos Centros de Investigação (I&D) a que possam estar associados, caso em que o aluno terá como orientador um docente ou investigador da FCUL. - Numa instituição, pública ou privada, nacional ou estrangeira que desenvolva actividades de índole científica, científico-tecnológica ou tecnológica na área da Bioinformática. Neste caso, o aluno terá como orientador externo um investigador da instituição de acolhimento e, simultaneamente, um orientador interno da FCUL.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*The dissertation may be undertaken: - As part of research in Bioinformatics for teachers / researchers FCUL or Research Centers (I&D) that may be associated, in which case the student will mentor a teacher or researcher FCUL. - An institution, public or private, national or foreign business to develop scientific, technological or scientific-technological research in Bioinformatics area. In this case, the student will have an external advisor of the host institution and, simultaneously, an internal advisor in FCUL.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A coordenação do Mestrado e através de protocolos com outras instituições científicas e laboratórios de estado, reúne um conjunto de temas que possa garantir a todos os alunos interessados, assunto para investigar como dissertação para obtenção do grau de Mestre. Contudo, os alunos também são incentivados a contactar potenciais orientadores das áreas em que pretendem realizar a dissertação, dentro ou fora da FCUL. Os orientadores podem ser docentes de universidades nacionais ou estrangeiras, ou investigadores e técnicos de outras instituições públicas e privadas desde que sejam portadores do grau de Doutor ou tenham curriculum relevante na área.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The Master Coordination and through agreements with other scientific institutions and laboratories, brings together a set of themes that can guarantee all students interested, subject to investigate as a dissertation to get a Master degree in Bioinformatics and Computational Biology. However, students are also encouraged to contact potential advisors in the areas where they intend to carry out the dissertation, within or outside the FCUL. Mentors can be teachers from national and foreign universities, or researchers and technicians from other public and private institutions provided a PhD or have a relevant curriculum.*

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

*Cada aluno é acompanhado permanentemente por um orientador interno, e nos casos dos alunos que realizam o seu trabalho numa instituição externa por um co-orientador dessa instituição. Os orientadores examinam o progresso do trabalho, oferecendo aconselhamento quer científico, quer técnico, orientando dessa forma a evolução do trabalho e aferindo a capacidade de decisão e autonomia evidenciadas pelo aluno. A avaliação é realizada numa discussão pública da dissertação ou relatório de projecto tendo em conta: - Capacidades técnicas reveladas; - Capacidade de aprendizagem de novas técnicas; - Autonomia e iniciativa; - Qualidade do trabalho final; - Capacidade de enquadrar o que aprendeu numa visão mais abrangente; - Capacidade de integração no ambiente de trabalho; - Capacidade de trabalhar em equipa; - Qualidade do relatório final - Qualidade da apresentação oral; - Desempenho durante a discussão.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Each student is permanently accompanied by a mentor from DI, and in the cases of students who perform their work in an institution by an external co-supervisor of that institution. Counselors examine the progress of the work, offering advice either scientific or technical, thus guiding the work progress and measuring the capacity and autonomy of decision making evidenced by the student. The grading is carried out through a public discussion of the dissertation or project report taking into account: - Technical capabilities revealed; - Ability to learn new techniques; - Autonomy and initiative; - Quality of the final work; - Ability to frame what you learned on*

*a more comprehensive view; - Integration in the workplace; - Ability to work in team; - Quality of the final report - Quality of oral presentation; - Performance during the discussion.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Sendo que se pretende desenvolver no aluno as suas capacidades de análise crítica, de tomada de decisão e de exposição oral e escrita, o contacto directo e acompanhamento regular dos orientadores permite que estes transmitam os seus conhecimentos e fomentem, caso a caso, a autonomia que o aluno deverá adquirir. No caso do trabalho autónomo ser realizado numa instituição externa, esta opção permite aos alunos e empregadores combinar a inserção na actividade profissional com a formação avançada. No caso do trabalho ser realizado numa equipa de investigação, esta opção permite aos alunos adquirir práticas eficientes de aquisição de conhecimento e validação segundo o método científico das hipóteses ou soluções propostas. Para todos os alunos, a metodologia proposta permite a aquisição dos soft skills necessários a sua integração bem sucedida no tecido empresarial ou num laboratório de investigação.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Since we want to develop, in students, skills of critical analysis, decision-making and oral and written communication, direct contact and regular monitoring of advisors allows them to impart their knowledge and foster, in each case, the autonomy students should acquire. In the case of autonomous work performed in a foreign institution, this option allows students and employers combine the insertion in the institution teams with advanced training. In the case of work to be done on a research team, this option allows students to gain practical knowledge acquisition and validation according to the chosen scientific method or proposed solutions. For all students, the proposed methodology allows the acquisition of soft skills necessary for their successful integration in the business or in a research laboratory.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Específica para cada tema de dissertação.*

### **Mapa X - Dissertação em Biologia Computacional / Dissertation in Computational Biology**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Dissertação em Biologia Computacional / Dissertation in Computational Biology*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Francisco André De Campos Pereira Dionísio - 0h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Vários docentes envolvidos*

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

*Realização de um trabalho individual, de índole científica, científico-tecnológica ou tecnológica na área da Biologia Computacional. O trabalho pode ser de um dos seguintes tipos: dissertação ou projeto. A dissertação é uma exposição e discussão, com objectividade, de natureza científica. Pressupõe um exame crítico de um problema sob uma perspectiva original, sugerindo ou desenvolvendo soluções para o problema em causa. Um projecto procura resolver um problema, com uma solução original, partindo de um planeamento onde se compreendem as fases de análise, desenho, realização e teste da solução. Pressupõe iniciativa e autonomia para lidar com a complexidade e incerteza do problema.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Realization of an individual work of scientific, scientific-technological and technological in Computational Biology area. The work can be one of the following types: dissertation or project. The dissertation is a presentation and discussion of scientific nature. Assumes a critical study of a problem from a unique perspective, suggesting or developing solutions to the problem in question. A project seeks to solve a problem, with an original solution, starting from a plan where the phases of analysis, design, implementation and testing of the solution are clearly identified. The student should present initiative and autonomy to deal with the complexity and uncertainty of the problem.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*A dissertação de mestrado poderá ser realizada: - No âmbito das actividades de investigação em Biologia Computacional dos professores/investigadores da FCUL ou dos Centros de Investigação (I&D) a que possam estar associados, caso em que o aluno terá como orientador um docente ou investigador da FCUL. - Numa instituição, pública ou privada, nacional ou estrangeira que desenvolva actividades de índole científica,*

*científico-tecnológica ou tecnológica na área da Bioinformática. Neste caso, o aluno terá como orientador externo um investigador da instituição de acolhimento e, simultaneamente, um orientador interno da FCUL.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*The dissertation may be undertaken:- As part of research in Bioinformatics for teachers / researchers FCUL or Research Centers (I&D) that may be associated, in which case the student will mentor a teacher or researcher FCUL.- An institution, public or private, national or foreign business to develop scientific, technological or scientific-technological research in Computational Biology area. In this case, the student will have an external advisor of the host institution and, simultaneously, an internal advisor in FCUL.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A coordenação do Mestrado e através de protocolos com outras instituições científicas e laboratórios de estado, reúne um conjunto de temas que possa garantir a todos os alunos interessados, assunto para investigar como dissertação para obtenção do grau de Mestre. Contudo, os alunos também são incentivados a contactar potenciais orientadores das áreas em que pretendem realizar a dissertação, dentro ou fora da FCUL. Os orientadores podem ser docentes de universidades nacionais ou estrangeiras, ou investigadores e técnicos de outras instituições públicas e privadas desde que sejam portadores do grau de Doutor ou tenham curriculum relevante na área.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The Master Coordination and through agreements with other scientific institutions and laboratories, brings together a set of themes that can guarantee all students interested, subject to investigate as a dissertation to get a Master degree in Bioinformatics and Computational Biology. However, students are also encouraged to contact potential advisors in the areas where they intend to carry out the dissertation, within or outside the FCUL. Mentors can be teachers from national and foreign universities, or researchers and technicians from other public and private institutions provided a PhD or have a relevant curriculum.*

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

*Cada aluno é acompanhado permanentemente por um orientador interno, e nos casos dos alunos que realizam o seu trabalho numa instituição externa por um co-orientador dessa instituição. Os orientadores examinam o progresso do trabalho, oferecendo aconselhamento quer científico, quer técnico, orientando dessa forma a evolução do trabalho e aferindo a capacidade de decisão e autonomia evidenciadas pelo aluno. A avaliação é realizada numa discussão pública da dissertação ou relatório de projecto tendo em conta: - Capacidades técnicas reveladas; - Capacidade de aprendizagem de novas técnicas; - Autonomia e iniciativa; - Qualidade do trabalho final; - Capacidade de enquadrar o que aprendeu numa visão mais abrangente; - Capacidade de integração no ambiente de trabalho; - Capacidade de trabalhar em equipa; - Qualidade do relatório final - Qualidade da apresentação oral; - Desempenho durante a discussão.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Each student is permanently accompanied by a mentor from DI, and in the cases of students who perform their work in an institution by an external co-supervisor of that institution. Counselors examine the progress of the work, offering advice either scientific or technical, thus guiding the work progress and measuring the capacity and autonomy of decision making evidenced by the student. The grading is carried out through a public discussion of the dissertation or project report taking into account: - Technical capabilities revealed; - Ability to learn new techniques; - Autonomy and initiative; - Quality of the final work; - Ability to frame what you learned on a more comprehensive view; - Integration in the workplace; - Ability to work in team; - Quality of the final report - Quality of oral presentation; - Performance during the discussion.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Sendo que se pretende desenvolver no aluno as suas capacidades de análise crítica, de tomada de decisão e de exposição oral e escrita, o contacto directo e acompanhamento regular dos orientadores permite que estes transmitam os seus conhecimentos e fomentem, caso a caso, a autonomia que o aluno deverá adquirir. No caso do trabalho autónomo ser realizado numa instituição externa, esta opção permite aos alunos e empregadores combinar a inserção na actividade profissional com a formação avançada. No caso do trabalho ser realizado numa equipa de investigação, esta opção permite aos alunos adquirir práticas eficientes de aquisição de conhecimento e validação segundo o método científico das hipóteses ou soluções propostas. Para todos os alunos, a metodologia proposta permite a aquisição dos soft skills necessários a sua integração bem sucedida no tecido empresarial ou num laboratório de investigação.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Since we want to develop, in students, skills of critical analysis, decision-making and oral and written communication, direct contact and regular monitoring of advisors allows them to impart their knowledge and*

*foster, in each case, the autonomy students should acquire. In the case of autonomous work performed in a foreign institution, this option allows students and employers combine the insertion in the institution teams with advanced training. In the case of work to be done on a research team, this option allows students to gain practical knowledge acquisition and validation according to the chosen scientific method or proposed solutions. For all students, the proposed methodology allows the acquisition of soft skills necessary for their successful integration in the business or in a research laboratory.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Specific of each dissertation topic.*

### **Mapa X - Computação Natural / Natural Computation**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Computação Natural / Natural Computation*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Luís Miguel Parreira E Correia - 0h (Não ativa em 2014/15)*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Esta disciplina propõe-se a apresentar aos alunos um conjunto de metodologias de computação que se baseiam em processos naturais. Estas metodologias têm tido grande sucesso na resolução de problemas que ocorrem nas ciências biomédicas. Pretende-se que os alunos adquiram os conceitos fundamentais sobre abordagens de computação natural, procedam à experimentação de algumas destas metodologias e explorem a sua aplicação no domínio da biomédica e bioinformática.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This course presents computing methodologies based on natural processes. These methodologies have been successfully applied to difficult problems arising in the fields of biomedicines and bioinformatics. The students should learn the fundamental concepts of natural computing, develop applied experiments and explore related applications.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Modelos de inspiração biológica; Sistemas dinâmicos; Multi-agentes auto-organizados*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Bio-inspired models; Dynamical Systems; Self-organized multi-agents*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos foram escolhidos de modo a proporcionar uma perspetiva alargada de diversos modelos de inspiração biológica. Considera-se mais importante esta perspetiva em desfavor do aprofundamento de um único tópico. Por um lado os diferentes modelos inspiram-se em diferentes sistemas biológicos e é importante analisar a diversidade de características. Por outro lado esta abordagem permite confirmar e salientar características comuns a todos os modelos, nomeadamente a essência paralela, a auto-organização e as propriedades emergentes.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The programmatic contents were chosen in a way to allow a wide perspective of a variety of bio-inspired models. We consider this perspective to be more important than dedicating the whole course to deepen a single topic. On the one hand the different models are inspired in different biological systems and it is important to analyse the features' diversity. On the other hand this approach allows to confirm and stress the common features to all the models, namely their parallel essence, self-organization and emergent properties.*

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

*Aulas teóricas para exposição da matéria. Demonstrações e discussão de soluções para problemas sugeridos. mini-exame (20%). participação nas aulas (10%) projeto de investigação ou desenvolvimento (70%)*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures for presentation of the topics. Demos and discussion of solutions for proposed problems. mini-exam (20%). participation in classes (10%) research or development project (70%)*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A avaliação é composta por um trabalho de fôlego, a realizar ao longo do semestre e por um exame final. Com o primeiro dos elementos de avaliação pretende-se incentivar uma formação mais aprofundada num tópico específico, à escolha do aluno. Os trabalhos são todos apresentados oralmente numa sessão pública no final do semestre. Esta sessão constitui também uma formação adicional, porque os tópicos dos trabalhos se dedicam a aspetos que não foram tratados com tanta profundidade nas aulas. Com o segundo elemento de avaliação pretende-se avaliar o conhecimento geral sobre os diversos temas do programa. A diversidade da formação dos alunos aconselha um modelo flexível, em que se dá ao aluno liberdade para escolher um tópico em que aprofunde os conhecimentos. A exposição de material, com uma aula inicial tentando descrever sinteticamente os vários tópicos a abordar e a perspetiva geral da disciplina, faculta aos alunos uma escolha mais informada sobre o tema a tratar em mais detalhe.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Evaluation is composed by a long term assignment to develop along the semester and by a final examination. With the first evaluation element we intend to stimulate a deeper formation by each student in a specific topic of her/his choice. The assignments are all orally presented in a specific session at the end of the semester. This session also constitutes an additional formation means, since the assignment topics cover aspects that were not detailed in the theoretical exposition in the lectures. With the second evaluation element we intend to evaluate the general knowledge over the different themes of the program. The diversity in the formation of the incoming students suggests a flexible model in which the student has the freedom to choose a topic to elaborate an in-depth work. The presentation of matters along the semester begins, in the first lecture, with a bird's-eye view of the different topics of the course and its general perspective. This provides the students with basis to make an informed choice of the themes they have to develop in detail in the assignment along the semester.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*James Anderson, "An Introduction to Neural Networks", MIT Press, 1995. Pierre Baldi & Soren Brunak, "Bioinformatics - the Machine Learning Approach", MIT Press, 2001. Raúl Rojas, "Neural Networks - a Systematic Introduction", Springer-Verlag, 1996. John Hertz, Anders Krogh & Richard Palmer, "Introduction to the Theory of Neural Computation", Addison-Wesley, 1991. Gary B. Fogel and David W. Corne (eds.), "Evolutionary Computation in Bioinformatics". Morgan Kaufmann, 2003. Tom Mitchell, "Machine Learning" - chapter 9, McGraw Hill, 1997.*

**Mapa X - Dinâmica Populacional / Population Dynamics****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Dinâmica Populacional / Population Dynamics*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Manuel Do Carmo Gomes - 0h (Não ativa em 2014/15)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*1º) Ensinar as noções básicas (conceptuais e algébricas) necessárias à compreensão da teoria matemática da demografia de populações terrestres e marinhas. 2º) Ensinar as técnicas que, uma vez assimiladas no contexto teórico-prático das aulas, tornam o estudante capaz de equacionar e resolver problemas práticos de gestão e conservação de populações terrestres. É colocado ênfase especial nas técnicas de projecção da população, sob diferentes cenários de sobrevivência e fertilidade.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*1st- To teach principles and concepts (both verbally and algebraically) required to understand the mathematical theory of demography of terrestrial and marine populations. 2nd- To teach the techniques that, once mastered in the context of lab classes, prepare students to equate and workout practical problems of management and conservation of terrestrial populations. Special emphasis is put upon techniques of population projection under different scenarios of survival and fertility.*



**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Crescimento populacional não-regulado. Crescimento populacional regulado. Estimação de parâmetros demográficos em reprodutores sazonais e em contínuos. Demografia em tempo discreto: evolução da coorte, life table, distribuição etária estável. O gráfico do ciclo de vida. Projecções em intervalos discretos: as matrizes de Leslie e de Lefkovitch. Sensibilidade e elasticidade. Técnicas especiais para populações marinhas exploradas. Interação entre populações. Sistemas Lotka-Volterra de predação e competição: análise planar e interpretação biológica*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Unregulated population growth. Regulated population growth. Estimation of demographic parameters in seasonal breeders and continuous breeders. Demography in discrete time intervals: evolution of the cohort, the life table, the stable age distribution. The life cycle graph. Population projections in discrete time: Leslie matrix and Lefkovitch matrix. Sensibility and elasticity. Special techniques for exploited marine populations. Interaction between populations. Lotka-Volterra systems of predation and competition: two-dimensional graphic analysis and biological interpretation*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos abrangem os conceitos básicos subjacentes à teoria geral da dinâmica de populações e, em particular, da demografia. Estes conteúdos começam por ser apresentados numa perspectiva conceptual que chega a roçar aspectos ideológicos (caso do crescimento desregulado e da população humana) e depois rapidamente deslizam para o ensino intensivo de técnicas e métodos práticos, os quais visam armar o aluno com ferramentas capazes de o tornar autónomo no estudo de populações. Destacam-se as técnicas da estimação de parâmetros demográficos e de projecção do futuro da população sob diferentes cenários. Estas ferramentas cumprem o objectivo de capacitação do aluno para aplicações práticas no domínio da conservação, exploração de recursos vivos, ou similares.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The contents of the course cover the basic concepts underlying the general theory of population dynamics, with special emphasis on demography. These contents are first introduced conceptually, at times almost ideologically (for instance concerning unregulated growth and the human population) and then swiftly slide into a very practical approach where techniques are taught aimed at providing students with tools which enable them to become autonomous when studying populations. Special emphasis is put upon the estimation of demographic parameters and the projection of populations under different scenarios. Such tools fulfil objectives regarding the ability of students to work in conservation, exploitation of living resources, and alike.*

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

*Teóricas - Apresentações expositivas, sempre apoiadas em powerpoint. T-Ps - Simulações computacionais em lab informático, usando protocolos distribuídos aos alunos. Todo o material disponível em: <http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/dinpop/index.html> 6 mini-testes (40%) + 1 exame final (60%) OU 1 exame final (100%)*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures - Presentations in Powerpoint Computer Lab - Computer simulations driven by protocol All material available at: <http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/dinpop/index.html> 6 quizzes (40%) + 1 final exam (60%) OR 1 final exam (100%)*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*São dois os objectivos principais da disciplina: 1) Apresentar os elementos determinantes da variação numa população biológica e a forma como estes interactivam para determinar o número de indivíduos da população. 2) Ensinar técnicas que, uma vez assimiladas no contexto teórico-prático das aulas, tornam o estudante capaz de resolver problemas práticos de gestão de populações. Esta matéria tem natureza biomatemática. Obriga à apresentação de conceptualizações matemáticas (modelos, se se quiser) pedagogicamente pensadas para biólogos. As apresentações são feitas nas aulas teóricas, porém, dada a sua natureza, a aprendizagem tem de ser cimentada com a resolução de exercícios numéricos. Primeiro manualmente, depois computacionalmente. Este treino é feito nas aulas teórico-práticas*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*This course has two main objectives: 1) To present the main determinants of population variation and how they interact to determine population numbers over time. 2) To teach techniques that, once practiced in lab classes, enable students to handle practical problems in population management. These are biomathematical materials by nature. They require the presentation of mathematical conceptualizations (models if you will) which were pedagogically thought for biologists learning. The presentations take place during*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Akçakaya H., M Burgman and L Ginzburg (2nd Ed). 1999. Applied Population Ecology. Sinauer. Caswell, H. 2001 (2nd Ed). Matrix Population Models. Construction, Analysis, and Interpretation. Sinauer Gomes, MC. 2005. Textos teóricos sobre Dinâmica Populacional disponíveis em: <http://webpages.fc.ul.pt/~mcgomes/aulas/dinpop/index.html> Rockwood L. 2006. Introduction to Population Ecology. Blackwell Publ*

**Mapa X - Visualização de Dados Científicos / Visualization of Scientific Data****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Visualização de Dados Científicos / Visualization of Scientific Data*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Beatriz Duarte Pereira Do Carmo - 0h (Não ativa em 2014/15)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

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

*Pretende-se que os alunos fiquem a conhecer os fundamentos da visualização gráfica de informação de dados com referência espacial e/ou temporal própria, área usualmente designada de Visualização de Dados Científicos.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Study of visualization techniques usually applied in the Scientific Visualization domain.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Enquadramento histórico da Visualização de Dados Científicos. Outras áreas de Visualização. Ferramentas para visualização: "soluções à medida" vs sistemas genéricos. Estruturas de dados para visualização. Algoritmos para visualização de grandezas vectoriais e escalares. Visualização de dados volumétricos com a técnica de volume rendering. Projecções planares e parâmetros de projecção utilizados no volume rendering. Stereo rendering. Modelos de cor e utilização de cor. Considerações gerais sobre boas práticas de Visualização.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Scientific Visualization as sub-domain of Visualization. Presentation of software tools for visualization. Data structures for visualization. Algorithms for scalar data visualization and algorithms for vector data visualization. Volume Rendering. Color models. Good practices in Visualization.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos fornecem as bases para a visualização de dados. Em primeiro lugar apresenta-se a forma de estruturar os dados de modo a poderem ser processados por sistemas genéricos de visualização. Em seguida descrevem-se os algoritmos e técnicas de visualização mais comuns em diferentes domínios de aplicação. Posteriormente, são abordadas técnicas de interacção e de filtragem que facilitam a inspecção de grandes volumes de dados. Finalmente discutem-se aspectos de percepção que influenciam a interpretação das visualizações geradas.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus provides the basis for data visualization. This is achieved focusing the following issues: data models used by generic visualization systems; algorithms and visualization techniques most common in several application domains; interaction techniques and filtering mechanisms that facilitate the inspection of large data volumes; and perception aspects that affect the interpretation of the generated visualizations.*

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

*Aulas presenciais em sala convencional e em laboratório. Teste ou exame final com nota mínima de 9,5: 70% Trabalho prático: 30%*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Teaching lessons including lab classes Project (30%) and exam or test (30%)*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Na componente teórica são apresentados os conceitos fundamentais para a geração de visualizações que são depois exercitados nas aulas de laboratório, recorrendo a diferentes softwares de visualização. As várias componentes de avaliação permitem aferir a apreensão dos conceitos teóricos e as competências adquiridas na visualização de diferentes conjuntos de dados.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*In lectures are presented the fundamental visualization concepts that are then trained in laboratory classes, using different software tools. The evaluation components allow assessing the knowledge of theoretical concepts and the skills acquired in the visualization of different data sets.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Guiões das aulas complementados com referências indicadas nos guiões. Will Schroeder, Ken Martin and Bill Lorenzen, "The Visualization Toolkit", 4th edition, Kitware, 2006 Alexandru C. Telea, "Data Visualization, Principles and Practise", 2008*

### **6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem**

---

#### **6.3.1. Adequação das metodologias de ensino e das didáticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares.**

*Nas várias unidades curriculares os alunos são expostos a matérias de cariz teórico assim como à sua aplicação prática, consolidando o seu conhecimento técnico.*

*As matérias de cariz teórico são apresentadas nas aulas teóricas e podem ser consolidadas através de trabalhos tipicamente individuais de leitura crítica de elementos complementares, onde os alunos têm de relacionar estes elementos de leitura com as matérias teóricas.*

*Estas matérias são aplicadas em trabalhos de laboratório e/ou projetos, realizados nas aulas TP e/ou fora delas. Estes trabalhos podem ser individuais ou em grupo.*

*Para aumentar as competências de auto formação dos alunos, estes são frequentemente solicitados a fazer as suas próprias investigações, utilizando as fontes de informação abertas disponíveis (Internet). Os estudantes são além disso encorajados a participar nos fóruns online de discussão de temáticas relacionadas com as UCs.*

#### **6.3.1. Suitability of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.**

*In curricular units students learn theoretical contents as well as their practical application, consolidating their technical knowledge.*

*The theoretical contents are presented in lectures and can be consolidated through assignments, typically individual assignments of critical reading of complementary elements, where students have to relate these elements with theoretical contents.*

*These contents are applied in laboratory assignments and / or projects, performed in classes and / or outside. These assignments can be performed individually or in group.*

*To increase the skills of self training of students, they are often asked to make their own researches, using open sources of information (Internet). Students are further encouraged to participate in online forums for discussion of issues related to curricular units.*

#### **6.3.2. Formas de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.**

*A organização dos cursos por ciclos é semestral, correspondendo cada semestre a 30 ECTS e 1 ano a 60 ECTS. Por decisão do Senado da UL, 1 ECTS corresponde a 28h de trabalho de um estudante. Pressupõe-se assim que 1 ano de trabalho corresponde a 1680h.*

*A avaliação destas condições foi realizada na FCUL através de inquéritos dirigidos aos alunos e aos docentes aquando da adequação dos cursos ao processo de Bolonha, nos quais os alunos foram diretamente inquiridos sobre a distribuição do tempo de trabalho que foi necessário para que tivessem concluído com sucesso as diferentes disciplinas que frequentaram, e os docentes sobre a estimativa que faziam para o mesmo tempo de trabalho.*

*Este é um assunto discutido e cuidadosamente pensado em cada reestruturação, principalmente quando se propõem mudanças estruturais no plano curricular.*

#### **6.3.2. Means to check that the required students' average work load corresponds the estimated in ECTS.**

*The program is organized in semesters, each corresponding to 30ECTS . An academic year is composed by*

*60ECTS. By decision of the Senate of the UL, 1ECTS is by definition equivalent to 28h of work of a student. It is assumed that a year's work corresponds to 1680 h. The evaluation of this conditions was done in FCUL through a survey directed to students and teachers when programs were rearranged according to the Bologna process. In these surveys students were directly asked about the amount of working time that was necessary to have successfully completed different disciplines, and an estimative for this working time was also asked to the teachers.*

*This is a subject discussed and carefully thought of every restructuring, especially when they propose structural changes in the curriculum.*

### **6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As unidades curriculares pretendem capacitar os estudantes com sólidos conhecimentos teóricos aliados à sua aplicação prática na resolução de problemas.*

*A avaliação da aprendizagem nas unidades curriculares contempla assim vários elementos:*

- *projectos e trabalhos práticos de laboratório (aplicação de conhecimentos),*
- *exame final (tipicamente mais focado em conhecimentos teóricos)*
- *participação nas aulas.*

### **6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.**

*The courses aim to enable students with a solid theoretical knowledge combined with practical application in solving problems.*

*The assessment of learning in curricular units include the following elements:*

- *practical laboratory assignments (application of knowledge ),*
- *Final exam (typically more focused on theoretical knowledge)*
- *Participation in class.*

### **6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.**

*Os docentes das unidades curriculares participam em vários projectos nacionais e internacionais nas áreas de investigação relacionadas com o mestrado.*

*Assim, alguns dos projectos que são propostos aos alunos, quer nas unidades curriculares, quer para os trabalhos da dissertação de mestrado, são enquadrados nos projectos de investigação dos docentes.*

### **6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.**

*Professors of curricular units have several national and international projects in the master related research areas.*

*Thus, some of the assignments that they offer to students, either in curricular units or in master projects, are made within those research projects.*

## **7. Resultados**

### **7.1. Resultados Académicos**

#### **7.1.1. Eficiência formativa.**

##### **7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency**

	2011/12	2012/13	2013/14
N.º diplomados / No. of graduates	2	3	9
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	2	2	3
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	1	6
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

#### **Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.**

### **7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.**

*Biologia*

*Ratio aprovados/inscritos: 79%*  
*Ratio aprovados/avaliados: 93%*

*Bioquímica*  
*Ratio aprovados/inscritos: 50%*  
*Ratio aprovados/avaliados: 67%*

*Estatística*  
*Ratio aprovados/inscritos: 72%*  
*Ratio aprovados/avaliados: 79%*

*Informática*  
*Ratio aprovados/inscritos: 77%*  
*Ratio aprovados/avaliados: 87%*

*Total Geral*  
*Ratio aprovados/inscritos: 72%*  
*Ratio aprovados/avaliados: 88%*

### **7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.**

*Biology*  
*Ratio approved/registered: 79%*  
*Ratio approved/evaluated: 93%*

*Biochemistry*  
*Ratio approved/registered: 50%*  
*Ratio approved/evaluated: 67%*

*Statistics*  
*Ratio aprovados/inscritos: 72%*  
*Ratio approved/evaluated: 79%*

*Informatics*  
*Ratio approved/registered: 77%*  
*Ratio approved/evaluated: 87%*

*All*  
*Ratio approved/registered: 72%*  
*Ratio approved/evaluated: 88%*

### **7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de ações de melhoria do mesmo.**

*No final de cada semestre, são inseridos pela Unidade Informática da FCUL, nos relatórios de unidade curricular, as taxas de sucesso por UC (aprovados/inscritos e aprovados/avaliados). No final de cada ano letivo, os Coordenadores de curso elaboram relatórios.*  
*Os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados pela coordenação do curso para detetar eventuais problemas relacionados com as diferentes u.c. do plano de estudos. Em função dos problemas detetados são ouvidos os docentes e os alunos envolvidos na disciplina, e são encontradas soluções.*  
*Nas disciplinas com piores valores, muito fora da média das u.c., procura-se encontrar alguma situação específica que explique esse comportamento e, caso se encontre uma explicação causal, esta é abordada com os regentes ou com os responsáveis de outros departamentos.*  
*Até agora as situações verificadas foram esporádicas e ultrapassadas com estas iniciativas.*

### **7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.**

*At the end of each semester, the Computing Unit inserts in the reports of each u.c. the success rates. At the end of each school year, the course coordinator prepares a final report where other success rates are calculated. Academic success rates are used by the course coordinator if problems are detected teachers and students involved in the course are heard, and solutions are found.*  
*In the courses with the lowest values, which are far away from the average, there is an effort to find some specific situation that explains this behavior. If some causal explanation is found, it is dealt with its professors or with the presidents of the other departments.*  
*Until now the reported situations have been solved with these initiatives.*

### **7.1.4. Empregabilidade.**

### 7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	66.7
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	0
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	66.7

## 7.2. Resultados das actividades científicas, tecnológicas e artísticas.

### Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

#### 7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação (quando aplicável).

*BioISI - Instituto de Ciências Integrativas & Biosistemas: em avaliação (ex - BioFig - Center for Biodiversity, Functional & Integrative Genomics)*

*CE3C - Centre for Ecology, Evolution and Environmental Change: em avaliação (ex - CBA - Centro de Biologia Ambiental)*

*LASIGE - Laboratório de Sistemas Informáticos de Grande Escala: Bom*

#### 7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark (if applicable).

*BioISI - Instituto de Ciências Integrativas & Biosistemas: in evaluation (ex - BioFig - Center for Biodiversity, Functional & Integrative Genomics)*

*CE3C - Centre for Ecology, Evolution and Environmental Change: in evaluation (ex - CBA - Centro de Biologia Ambiental)*

*LASIGE - Large Scale Computing Systems Laboratory: Good*

#### 7.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos (referenciação em formato APA):

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/10b4f5ce-5d41-7e68-7b08-54450ae9f9ff>

#### 7.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/10b4f5ce-5d41-7e68-7b08-54450ae9f9ff>

#### 7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

*Várias organizações têm mostrado grande interesse no programa desde sua criação. Algumas destas organizações estabeleceram parcerias com a FCUL em projetos de investigação, envolvendo os alunos ou ex-alunos do mestrado.*

#### 7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

*Several organizations have been showing great interest in the program since its inception. A few of those went further, in establishing more intense partnerships with FCUL in research projects, involving master students or alumni.*

#### 7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

*Na sua origem, o curso foi criado através de uma parceria entre a FCUL e o IGC. Neste momento, o mestrado conta com a participação de professores convidados de vários institutos, incluindo IMM e IGC.*

*Os alunos desenvolvem os seus trabalhos da dissertação: i) no âmbito das actividades de investigação em Bioinformática dos professores/investigadores da FCUL ou dos Centros de Investigação (I&D) a que possam estar associados, caso em que o aluno terá como orientador um docente ou investigador da FCUL; ou ii) numa instituição, pública ou privada, nacional ou estrangeira que desenvolva actividades de índole científica, científico-tecnológica ou tecnológica nas áreas do mestrado. Neste caso, o aluno terá como orientador externo um investigador da instituição de acolhimento e, simultaneamente, um orientador interno da FCUL.*

#### 7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

*In its origin, the course was created by a partnership between FCUL and IGC. Currently, the course has the participation of invited professors from different institutes, including IMM and IGC.*

*The dissertation may be undertaken: i) as part of research in Bioinformatics for teachers / researchers FCUL or Research Centers (I&D) that may be associated, in which case the student will mentor a teacher or researcher FCUL; or ii) in an institution, public or private, national or foreign business to develop scientific, technological or scientific-technological research in Bioinformatics area. In this case, the student has an external advisor of the host institution and, simultaneously, an internal advisor in FCUL.*

#### **7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.**

*A actividade de índole científica e tecnológica desenvolvida pelos alunos e docentes do mestrado é enquadrada e monitorizada no contexto dos laboratórios de investigação aos quais pertencem. Os laboratórios produzem anualmente um relatório de actividades.*

#### **7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.**

*The scientific and technological activities that students and professors develop is monitored in the context of their laboratories. The laboratories produce an annual report of their activities.*

### **7.3. Outros Resultados**

---

#### **Perguntas 7.3.1 a 7.3.3**

#### **7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos.**

*A formação avançada ministrada no curso pode ser verificada através das actividades desenvolvidas pelos ex-alunos, pelas funções desempenhadas nas organizações e nos programas doutorais.*

#### **7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training in the main scientific area(s) of the study programme.**

*Advanced training offered at the course can be verified through the activities that alumni carry out, either through functions performed in organizations and in PhD programs.*

#### **7.3.2. Contributo real dessas atividades para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a ação cultural, desportiva e artística.**

*De entre os contributos quer do ciclo de estudos quer dos respectivos docentes, destacam-se os seguintes:*

- *tipo de formação e cultura transmitida pelo ciclo de estudos que tem tido impacto nas organizações, mudando a sua cultura ao nível do uso das tecnologias da informação, nas ciências da vida e da saúde;*
- *participação em projectos de investigação nacionais e internacionais;*
- *divulgação dos resultados da investigação científica, através de participação em conferências, publicações em revistas e livros de divulgação científica.*

#### **7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.**

*Among the contributions of the course and its teachers we list the following:*

- *The type of training and culture the course teaches has had an impact on organizations, changing its culture of using information technologies in the life and health sciences,*
- *Participation in national and international research projects,*
- *Dissemination of research results through publications in conferences, journals, and books.*

#### **7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.**

*As informações sobre a instituição, sobre o departamento e sobre o curso foram recentemente integradas no novo website da Faculdade de Ciências, que centra e normaliza os respetivos conteúdos públicos para a população portuguesa (tendo igualmente uma versão em inglês). A informação é atualizada consoante ocorram mudanças sendo, por isso, um retrato adequado da dinâmica interna da instituição e do ciclo de estudos.*

#### **7.3.3. Suitability of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.**

*The information about the institution, the department and our study cycles' were recently integrated into the new website of FCUL, which gathers and normalizes the public content for the Portuguese population (it also includes an English version). The information is updated regularly and is therefore an appropriate public picture of the internal dynamics of the institution and the study cycle.*

### 7.3.4. Nível de internacionalização

#### 7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados na instituição / Percentage of foreign students	0
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	14
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	0
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)	0

## 8. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

#### 8.1.1. Pontos fortes

- *Área científica com grande interesse e divulgação (ver "An Explosion Of Bioinformatics Careers" in Science of June 13, 2014 DOI: 10.1126/science.opms.r1400143);*
- *O curso forma profissionais numa área em que existe procura/necessidade por parte das organizações;*
- *Qualidade intrínseca da formação: formação com sólidos conhecimentos teóricos aliados a trabalho intensivo de laboratório de forma a promover uma nova cultura: "aprender a como pensar e como fazer bioinformática";*
- *Diferenciação de ofertas alternativas: formação conjunta em bioinformática e biologia computacional;*
- *Permite percursos individuais de acordo com o perfil e objetivos dos estudantes.*

#### 8.1.1. Strengths

- *Scientific area of great interest and disclosure (see "An Explosion Of Bioinformatics Careers" in Science of June 13, 2014 DOI: 10.1126/science.opms.r1400143);*
- *The course trains professionals in an area where there is demand/need from organizations;*
- *The inherent quality of training: training with solid theoretical knowledge combined with intensive laboratory work in order to promote a new culture: "Learning how to think and how to do bioinformatics,";*
- *Differentiation of alternative offers: joint training in bioinformatics and computational biology;*
- *Allows individual paths according to the profile and aims of the students.*

#### 8.1.2. Pontos fracos

- *Ausência de Professores ou Investigadores provenientes de instituições/universidades estrangeiras;*
- *Baixo número de alunos a terminar a dissertação.*

#### 8.1.2. Weaknesses

- *Absence of Professors/Researchers from international institutions/universities;*
- *Low number of students that finish their thesis.*

#### 8.1.3. Oportunidades

- *Fusão UL-UTL pode ter consequências positivas para o mestrado, quer do ponto de vista de afirmação e diferenciação, quer do ponto de vista de permitir alargar a oferta curricular em áreas nas quais a FCUL não tem neste momento possibilidades de cobrir;*
- *Outras escolas na órbita da Univ. de Lisboa podem constituir oportunidades adicionais de alargamento estruturado da oferta curricular;*
- *Bioinformática é uma área em que a procura de especialistas vem aumentando, tanto na indústria como na investigação (ver "An Explosion Of Bioinformatics Careers" in Science of June 13, 2014 DOI: 10.1126/science.opms.r1400143);*
- *Necessidade de conjugar tecnologias de informação com as ciências da vida e saúde, em que o mestrado foi pioneiro, ganha corpo nas organizações;*
- *Ligação com o programa doutoral BioSys que inclui uma parte dos docentes deste mestrado.*

#### 8.1.3. Opportunities

- *UL-UTL fusion can have positive consequences for the master, considering affirmation and differentiation, as well*



- as, extending curricular offering to areas where DI currently can't cover;*
- *Other schools of the Lisbon Univ. may provide additional opportunities for structured extension of the curricular offering;*
  - *Bioinformatics is an area where the demand for specialists is increasing, both in industry and research (see "An Explosion Of Bioinformatics Careers" in Science of June 13, 2014 DOI: 10.1126/science.opms.r1400143);*
  - *Organizations increasingly realize the need for combining information technologies and health and life sciences, where this master was the first one;*
  - *Connection to the PhD programme BioSys that includes part of the professors from this master.*

#### 8.1.4. Constrangimentos

- *Crescente competição com outros cursos a nível internacional na mesma área;*
- *Fusão UL-UTL tem consequências ainda não completamente determinadas para o mestrado;*
- *Dificuldades de contratação e de abertura de concursos sobrecarregam e desincentivam corpo docente.*

#### 8.1.4. Threats

- *Increased competition with other international courses in the same area;*
- *UL-UTL fusion has consequences not yet fully determined for mestrado;*
- *Difficulties in hiring new professors overwhelm and discourage current ones.*

## 9. Proposta de ações de melhoria

### 9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

---

#### 9.1.1. Ação de melhoria

*A ausência de Professores ou Investigadores provenientes de instituições/universidades estrangeiras será mitigado pelas novas disciplinas de seminários onde estes poderão participar.  
O baixo número de alunos a terminar a dissertação será mitigado pela nova disciplina obrigatória de projeto do segundo ano do mestrado.*

#### 9.1.1. Improvement measure

*The absence of Professors/Researchers from international institutions/universities will be mitigated by the new seminar disciplines where they can participate.  
The low number of students that finish their thesis will be mitigated by the new compulsory project discipline in the second year of the master.*

#### 9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

*Média, dois a três anos.*

#### 9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

*Medium, two to three years.*

#### 9.1.3. Indicadores de implementação

*Número de Professores ou Investigadores provenientes de instituições/universidades estrangeiras a participarem no mestrado.  
Número de alunos a terminar a dissertação.*

#### 9.1.3. Implementation indicators

*Number of Professors/Researchers from international institutions/universities that participate in the master.  
Number of students that finish their thesis.*

## 10. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

### 10.1. Alterações à estrutura curricular

---

#### 10.1. Alterações à estrutura curricular

**10.1.1. Síntese das alterações pretendidas**

*Atualização da lista de disciplinas atualmente disponíveis na FCUL com interesse para o mestrado, inclusão de uma disciplina de seminário e introdução da possibilidade de fazer disciplinas de outra área.*

*Fusão das áreas de especialização numa só: Bioinformática e Biologia Computacional.*

*Inclusão de novas disciplinas para colmatar algumas das lacunas que ocorrem no plano atual ao nível das disciplinas avançadas.*

**10.1.1. Synthesis of the intended changes**

*Update of the course units currently available at FCUL of interest to the master; the inclusion of a seminar course unit; and the introduction of the possibility to attend course units from another area.*

*Specialization area fusion in only one: Bioinformatics and Computational Biology.*

*Some new disciplines to address some of the gaps that occur in the current plan of advanced course units.*

**10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)****Mapa Bionformática e Biologia Computacional****10.1.2.1. Ciclo de Estudos:**

*Bioinformática e Biologia Computacional*

**10.1.2.1. Study programme:**

*Bioinformatics and Computational Biology*

**10.1.2.2. Grau:**

*Mestre*

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

*Bioinformática e Biologia Computacional*

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

*Bioinformatics and Computational Biology*

**10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Informática	INF (0-60)	0	60
Biologia	BIO (0-60)	0	60
Estatística	EST (0-60)	0	60
Bioquímica	BQ (0-60)	0	60
Matemática	MAT (0-60)	0	60
Outra	OUT (0-12)	0	12
Bioinformática e Biologia Computacional	BBC (0-60)	60	60
<b>(7 Items)</b>		<b>60</b>	<b>372</b>

**10.2. Novo plano de estudos****Mapa XII - Bioinformática e Biologia Computacional - 1/1****10.2.1. Ciclo de Estudos:**

*Bioinformática e Biologia Computacional*

**10.2.1. Study programme:**

*Bioinformatics and Computational Biology*

**10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Bioinformática e Biologia Computacional***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Bioinformatics and Computational Biology***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1/1***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***1/1***10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fundamentos de Programação	INF	SEM	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	-
Introdução às Bases de Dados	INF	SEM	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	-
Aprendizagem Automática	INF	SEM	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	DEN
Bioestatística para Bioinformática	EST	SEM	168	T:15; TP:45; OT:30	6	-
Fundamentos de Bioestatística	EST	SEM	168	T:30; PL:22.5; OT:15	6	CH, CR
Análise de Dados Multivariados	EST	SEM	168	T:15; PL:15; OT:30	6	-
Genética Molecular	BQ	SEM	168	T:30; TP:22.5; OT:15	6	-
Estrutura e Função de Proteínas	BQ	SEM	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	-
Biologia Molecular	BIO	SEM	168	T:22.5; TP:30; PL:7.5; OT:15	6	-
Genética Populacional	BIO	SEM	168	T:30; TP:45; OT:15	6	-
Dinâmica Populacional	BIO	SEM	168	T:30; TP:45; OT:15	6	-
Métodos Computacionais em Evolução e Ecologia	BIO	SEM	84	T:15; TP:22.5; OT:7.5	3	-
Filogenética	BIO	SEM	84	TP:37.5; OT:7.5	3	-
Biologia Computacional e Genómica	BIO	SEM	168	T:30; TP:30; OT:15	6	-
Evolução Experimental	BIO	SEM	168	T:30; TP:15; PL:30; OT:15	6	-
Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica	CAMB	SEM	168	TP:75; OT:15	6	-
Introdução aos Modelos Biomatemáticos	MAT	SEM	168	T:37.5; TP:22.5; PL:15; OT:15	6	-
Visualização	INF	SEM	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	CH; CR; DEN
Programação por Objectos	INF	SEM	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	-
Genética e Genómica das Alterações Ambientais	BIO	SEM	168	T:30; TP:45; OT:15	6	N
Seminários em Bioinformática e Biologia Computacional	BBC	SEM	84	TP:37.5; OT:15	3	N
Vida Artificial	INF	SEM	168	T:30; TP:22.5; OT:30	6	-

**(22 Items)****Mapa XII - Bioinformática e Biologia Computacional - 1/2**

**10.2.1. Ciclo de Estudos:***Bioinformática e Biologia Computacional***10.2.1. Study programme:***Bioinformatics and Computational Biology***10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Bioinformática e Biologia Computacional***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Bioinformatics and Computational Biology***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1/2***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***1/2***10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Bioinformática	INF	SEM	168	T:30; TP:22,5; OT:30	6	-
Integração e Processamento Analítico de Informação	INF	SEM	168	T:30; TP:22,5; OT:30	6	-
Ontologias aplicadas às Ciências	INF	SEM	84	T:15; TP:11; OT:30	3	-
Aplicações na Web	INF	SEM	168	T:30; TP:22,5; OT:30	6	-
Complementos de Programação	INF	SEM	168	T:30; TP:22,5; OT:30	6	-
Métodos Estatísticos em Genética	EST	SEM	168	T:22,5; PL:15; OT:30	6	DEN; CH; CR
Regulação dos Sistemas Bioquímicos	BQ	SEM	84	T:30; OT:30	3	-
Planeamento de Investigação em Bioquímica	BQ	SEM	84	T:30; OT: 30	3	N
Métodos Computacionais em Genética e Evolução	BIO	SEM	84	T:15;TP:22,5; OT:10	3	-
Evolução Molecular	BIO	SEM	168	T:30; TP:22,5; OT:15	6	-
Bioimagiologia	BIO	SEM	84	T:15; PL:22,5; OT:7,5	3	-
Biologia Computacional na Prática Biomédica	BIO	SEM	84	T:10; TP:15; OT:15	3	-
Perspectivas em Biologia Computacional	BIO	SEM	84	T:10; TP:15; OT:15	3	-
Investigação em Bioinformática	BIO	SEM	84	T:10; TP:15; OT:15	3	-
Genómica Funcional e Comparativa	BIO	SEM	84	T:7,5; TP:22,5; OT:15	3	-
Genómica Ambiental	BIO	SEM	84	T:10; TP:15; OT:15	3	-
Aplicações Avançadas em Biologia	BIO	SEM	84	T:10; TP:15; OT:15	3	-
Biologia de Sistemas	BIO	SEM	84	T:10; TP:15; OT:15	3	-
Epidemiologia de Doenças Transmissíveis	BIO	SEM	168	T:30; TP:45; OT:15	6	-
Modelos e Métodos Computacionais em Biologia	BIO	SEM	168	T:30; PL:45; OT:15	6	-
Estudos Avançados em						

Bioinformática e Biologia  
Computacional  
(21 Items)

BBC

SEM

84

T:15;TP22.5;OT:15 3 N

## Mapa XII - Bioinformática e Biologia Computacional - 2

### 10.2.1. Ciclo de Estudos:

*Bioinformática e Biologia Computacional*

### 10.2.1. Study programme:

*Bioinformatics and Computacional Biology*

### 10.2.2. Grau:

*Mestre*

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

*Bioinformática e Biologia Computacional*

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

*Bioinformatics and Computacional Biology*

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

2

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

2

### 10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação em Bioinformática e Biologia Computacional	BBC	A	1512	OT:60	54	DEN;CR
Projeto em Bioinformática e Biologia Computacional (2 Items)	BBC	SEM	168	TP:15;OT:15	6	N

## 10.3. Fichas curriculares dos docentes

### Mapa XIII

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

#### 10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

#### 10.3.4. Categoria:

<sem resposta>

#### 10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

#### 10.3.6. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>

### 10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)

#### Mapa XIV - Planeamento de Investigação em Bioquímica

##### 10.4.1.1. Unidade curricular:

*Planeamento de Investigação em Bioquímica*

##### 10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Francisco Rodrigues Pinto / 2:00h T; 2:00h OT;*

##### 10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

*Os estudantes devem adquirir conhecimentos e técnicas que apoiem e estimulem a sua autonomia no desenho de experiências, escrita de projectos e orientação profissional em investigação científica.*

##### 10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Students should acquire knowledge and skills to support and stimulate their autonomy in experimental design, Project writing and career choices in scientific research.*

##### 10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*Planeamento de Experiências:*

- *definição da hipótese*
- *variação entre indivíduos*
- *replicação e pseudo-replicação*
- *amostragem, potência estatística*
- *aleatorização, blocos, medidas repetidas, split-plot*
- *precisão e exactidão*
- *variação entre observadores*

*Planeamento de Projectos:*

- *Guião FCT*
- *Divisão por tarefas*
- *Orçamentos*
- *Técnicas de escrita*

*Planeamento de Carreira Científica*

- *sistema científico nacional e internacional*
- *opções estratégicas*
- *avaliação pelos pares*
- *plano B*

**10.4.1.5. Syllabus:***Experimental design:*

- *hypothesis statement*
- *between-individual variation*
- *replication and pseudo-replication*
- *sampling and statistical power*
- *randomization, blocking, within-subject and split-plot designs*
- *precision and accuracy*
- *between-observer variation*

*Project planning:*

- *FCT proposal guide*
- *task assignment*
- *budgets*
- *writing techniques*

*Scientific career planning:*

- *national and international science environment*
- *strategic options*
- *evaluation by peers*
- *plan B*

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

*Os conteúdos programáticos apresentam e discutem de forma detalhada os passos iniciais de formulação de uma hipótese e o processo de proposta de um estudo experimental ou observacional que permita testar essa hipótese. Complementam esta análise com conhecimentos estatísticos que permitam um bom desenho experimental, cujos resultados possam ser analisados de forma adequada, validando ou não a hipótese inicial com uma margem de erro conhecida. Em seguida, abordam questões relacionadas com a submissão de uma proposta de projecto de investigação científica. Finalmente, discute as perspectivas de carreira científica, não só em meio académico. Desta forma, os alunos percorrem todos os assuntos necessários para que possam atingir os objectivos da unidade curricular.*

**10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The course starts by presenting and discussing, in a detailed way, the initial steps of hypothesis formulation, and the subsequent process of proposing an experimental or observational study to test that hypothesis. It complements this analysis with statistical knowledge to allow a correct experimental design, an adequate analysis technique and a controlled error rate in the validation or falsification of the initial hypothesis. Next, questions related with the preparation of a grant proposal are presented. Finally, career perspectives are discussed, both in and out of the academia. In this way, the course syllabus covers the necessary subjects to reach the course objectives.*

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

*Aulas teóricas em que vão ser expostos e exemplificados conceitos e técnicas de desenho experimental, planeamento de projectos e planeamento de carreira de investigação.  
Métodos de Avaliação: Exame escrito (100%)*

**10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures in which concepts and techniques will be exposed and exemplified, related to experimental design, Project planning and career planning.  
Avaliation method: Written examination (100%)*

**10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino é baseada na apresentação e discussão de exemplos de: desenhos experimentais, projectos de investigação e percursos profissionais. Esta discussão de exemplos estimula o espírito crítico dos alunos e permite aprofundar os conceitos necessários para os alunos criarem os seus próprios desenhos experimentais, projectos de investigação e percurso profissional, o que corresponde aos objectivos de aprendizagem da unidade curricular.*

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching is based in the presentation and discussion of examples (experimental designs, research projects and career profiles). This example discussion stimulates the students critical thinking, and allows the exploration of the concepts needed for them to create their own experimental designs, research projects and career profiles, which are in fact the learning objectives of this course.*

**10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Ruxton GD, Colegrave N (2006) Experimental Design for the Life Sciences, Oxford University Press, Oxford*

*Friedland AJ, Folt CL (2009) Writing successful science proposals, Yale University Press, New Haven*

**Mapa XIV - Seminários em Bioinformática e Biologia Computacional**

**10.4.1.1. Unidade curricular:**

*Seminários em Bioinformática e Biologia Computacional*

**10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Francisco José Moreira Couto*

**10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*Professores, investigadores, empresários e outros profissionais.*

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

*Esta disciplina tem por objectivo dar a conhecer aos alunos o state of the art nas áreas da Bioinformática e Biologia Computacional através de conferências proferidas por professores, investigadores, empresários e outros profissionais destas áreas, nas diferentes matérias leccionadas.*

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This discipline has for objective to give the knowledge to the students on aspects of Bioinformatics and Computational Biology through conferences by professors, researchers, and other professionals in different scientific areas of Bioinformatics and Computational Biology .*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Diversos temas e novas aplicações de métodos estatísticos e computacionais para modelação e análise de todos os tipos de dados biológicos, bem como áreas de biologia computacional.*

*Genómica comparativa*

*Imagiologia, análise de imagens e visualização de dados*

*Análise Knowledge-based*

*Análise de redes*

*Proteómica*

*Análise de sequências*

*Análise estrutural*

*Análise de transcriptómica*

**10.4.1.5. Syllabus:**

*Several aspects of the development, testing and novel application of computational and statistical methods for the modeling and analysis of all kinds of biological data, as well as other areas of computational biology*

*Comparative genomics*

*Imaging, image analysis and data visualization*

*Knowledge-based analysis*

*Networks analysis*

*Proteomics*



*Sequence analysis*  
*Structural analysis*  
*Transcriptome analysis*

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

*Com esta disciplina espera-se que os alunos complementem os conhecimentos adquiridos noutras disciplinas leccionadas no primeiro ciclo de estudos e do mestrado.*

**10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*With this course it is expected that students supplement the knowledge acquired in other subjects taught in the first before and during the master cycle..*

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

*As aulas teóricas são leccionadas com o apoio da apresentação de slides e/ou acetatos sobre os tópicos de cada aula.*

*Assistência obrigatória de 75% das palestras e apresentação oral de cerca de 30 minutos (20 minutos de apresentação e 10 minutos de discussão) de um artigo inserido nos temas do seminário no final do ano lectivo na presença dos coordenadores de mestrado.*

**10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The theoretical lessons are carried out with the support of the presentation of slides on the topics of each lesson.*

*Mandatory attendance of 75% of the lectures and oral presentation of about 30 minutes (20 minutes of presentation and 10 minutes of quarrel) of an inserted article in the subjects of at the end of the year period of learning seminary in the presence of the coordinators of the master.*

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

*As metodologias de ensino adoptadas visam dotar os alunos das ferramentas, competências e conhecimentos que permitem não só tomar contacto com outros grupos de investigação e experiências como adaptar estas experiências ao mercado de trabalho.*

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Methods were chosen aiming at offering students all the facilities, experience and knowledge that can make the difference when looking for a job 'in the real world'*

**10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Lesk, A. 2013. Introduction to Bioinformatics. OUP Oxford; 4 edition*

**Mapa XIV - Projeto em Bioinformática e Biologia Computacional**

**10.4.1.1. Unidade curricular:**

*Projeto em Bioinformática e Biologia Computacional*

**10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Francisco José Moreira Couto*

**10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*Os outros coordenadores do mestrado.*

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

*Com esta disciplina pretende-se que o aluno aprofunde o tema da sua dissertação de mestrado, e que seja capaz de elaborar um trabalho teórico que engloba o estado da arte onde se insere o tema da futura dissertação de mestrado, objectivos e as metodologias a aplicar bem como os resultados esperados.*

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This course makes the student to learn the state of the art and develop a theoretical work that includes the state of the art which fall within the theme of the future master's thesis, objectives and methodology to be applied and the expected results.*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Específico para cada aluno.*

**10.4.1.5. Syllabus:**

*Specific to each student.*

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

*Cerca de metade da carga horária é ocupada em reuniões semanais com todos os alunos onde são ministrados ensinamentos e orientação de escrita científica, planeamento experimental, tratamento e apresentação de resultados e formas de apresentação e defesa de resultados. O restante período lectivo é em regime tutorial, com reuniões semanais com cada aluno individualmente a fim de acompanhar o desenvolvimento do projecto.*

**10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*About half of the time is occupied in weekly meetings with all students where they are taught teachings and guidance of scientific writing, experimental design, processing and presentation of results and ways of presenting and defending results. The remainder of the semester is under tutorial, with weekly meetings with each student individually in order to monitor the development of the project.*

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

*Deverá ser apresentado o manuscrito do projecto em data a combinar com os coordenadores do mestrado. A avaliação será feita com base na leitura do manuscrito e também de uma apresentação oral com diapositivos sobre o trabalho a desenvolver que terá uma duração de cerca de 10 minutos.*

**10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Should be submitted the manuscript of the project at a date to be arranged with the coordinators of the course. The evaluation will be based on reading the manuscript and also an oral presentation with slides of the work to be done that will last about 15 minutes.*

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

*Sendo o Projecto individual, os respectivos conteúdos científicos e metodológicos têm que estar de acordo com os objetivos inicialmente propostos.*

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Being the individual project, its scientific content and methodology must be consistent with the objectives initially proposed.*

**10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Específica para cada área.*

**Mapa XIV - Estudos Avançados em Bioinformática e Biologia Computacional****10.4.1.1. Unidade curricular:**

*Estudos Avançados em Bioinformática e Biologia Computacional*

**10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Francisco José Moreira Couto*

**10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Nesta disciplina pretende-se dotar o aluno de conhecimentos específicos da aplicação de técnicas avançadas de Bioinformática e Biologia Computacional, através do estudo das várias componentes envolvidas: arquiteturas, métodos, algoritmos, bases de dados, ontologias, publicações etc. com ênfase nas áreas de interdisciplinares.*

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This course unit focuses on providing the student with specific skills about the application of advanced techniques in Bioinformatics and Computational Biology, through the study of the several steps involved: frameworks, methods, algorithms, databases, ontologies, publications, etc. emphasizing in interdisciplinary areas.*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Arquitecturas, métodos, algoritmos, bases de dados, ontologias e publicações, etc. recentemente utilizadas em aplicações avançadas de Bioinformática e Biologia Computacional.*

**10.4.1.5. Syllabus:**

*Frameworks, methods, algorithms, databases, ontologies, publications, etc. recently used by advanced Bioinformatics and Computational Biology applications.*

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

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os alunos aprendam os conceitos necessários à compreensão de aplicações avançadas de Bioinformática e Biologia Computacional.*

**10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus includes topics considered crucial for students to be able to learn how to perform advanced Bioinformatics and Computational Biology applications.*

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

*Métodos expositivo, demonstrativo e activo-participativo*

**10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Expositive, demonstrative, and active-participative methods*

**10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo.*

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerous versions of courses on the same topic that are taught throughout the world.*

**10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Publications recently published in high impact journals, such as PLoS Computational Biology and Bioinformatics Oxford Press.*

**Mapa XIV - Genética e Genómica das Alterações Ambientais****10.4.1.1. Unidade curricular:**

*Genética e Genómica das Alterações Ambientais*

**10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Octávio Fernando de Sousa Salgueiro Godinho Paulo (5horas)*

**10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*não há*

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

*Aquisição de conhecimentos teóricos na área da Biologia das alterações globais e práticos de análise de dados genéticos e genómicos aplicados ao estudo da adaptação biológica e da respostas dos organismo e espécies às alterações ambientais, concretamente a capacidade de autonomamente analisar, por vários métodos, e interpretar, resultados de sequências de DNA e SNPs.*

*Pretende-se estimular a curiosidade dos alunos em relação à actividade científica e promover a sua capacidade de formulação de questões e a aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados.*

*Pretende-se ainda fornecer bases teóricas e práticas que permitam ao aluno vir a exercer uma actividade no âmbito da investigação. Procurando-se dar competências abrangentes relacionadas com a capacidade de crítica, análise e discussão de ideias numa área em permanente evolução, cultivando o espírito científico com consequente desenvolvimento da capacidade de identificar problemas pertinentes.*

#### **10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Learning the theory on Biology of the global changes and practical techniques of modern genetic and genomic data analysis associated to the study of adaptation and environmental changes, with the setup and manipulation of genetic and genomic datasets. Understanding of the applications and data analyze methods of the genomic technologies.*

*Additionally the curiosity of the students is stimulated in relation to genetic and genomic issues as well as the techniques of addressing a more general scientific problem.*

*This course promoted specific competences in genetic and genomic analysis with the aim of stimulating and improving the research capacity of the students in the area. It also tries to develop more general competences for the research activities, such as the analytical capacity, the discussion of ideas, a critical perspective and an increase capacity for identification of relevant scientific questions. Communication competences are also promoted.*

#### **10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Revisão dos princípios fundamentais de genética e genómica ecológica e evolutiva: genes e populações, diferenciação e estrutura populacional, linkage desequilibrium. A distribuição geográfica da variabilidade genética em particular de espécies estudadas genomicamente. Os processo evolutivos e demográficos que afetam a diversidade. Detecção das assinaturas genómicas e genéticas de seleção natural. A detecção da seleção por métodos macroevolutivos e microevolutivos. A detecção de outliers e as correlações com variáveis ambientais. A associação genótipo-fenótipo. Dos estudos de associação tradicionais aos genome wide associations studies. A aplicação dos GWAS ao estudo das doenças humanas complexas e aos estudos em organismos modelo e não modelo.*

#### **10.4.1.5. Syllabus:**

*Review of the principles of ecological and evolutionary genetics and genomics evolutionary: genes and populations, population differentiation and structure, linkage disequilibrium. The geographic distribution of the genetic variability in particular of species with genomic data. Evolutionary and demographic processes that affect diversity. Detection of genomic signatures of natural selection. Detection of selection by macroevolutionary and microevolutionary methods. The detection of outliers and the correlation with environmental variables. The association genotype-phenotype. Genome wide associations studies, application to the study of complex human diseases as well as to model and non-model organisms.*

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

*Existe uma estreita relação entre os objetivos da unidade curricular e os conteúdos programáticos quer da componente teórica quer da componente teórico-prática. Essa coerência é o resultado antes demais de um ajustamento entre as competências científicas do docente e os objetivos e conteúdos programáticos do curso.*

*O objectivo da unidade curricular é a aquisição de conhecimentos específicos na área da Genómica populacional e adaptação, o conteúdo programático fornece uma formação altamente específica nesta área. As temáticas abordadas correspondem àqueles que são os principais temas da Genómica associada às alterações ambientais, no nível adequado para alunos em estadio de formação avançada. Alguns dos assuntos são novos para os alunos deste nível enquanto outros não sendo novos são aprofundados de forma a relembrar as ideias básicas abordadas no nível básico da licenciatura mas agora integrados e analisados de forma compreensiva e mais adequada a este nível de formação.*

#### **10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The lecture formation and research activity on Genomics, assures that the content of the course is adjusted with the objectives of the Unit: provide an advance level of formation for 1º year master students.*

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

*As aulas teóricas são essencialmente informativas, com recurso a datashow. Nas aulas teórico-práticas é administrado um ensino em salas dotadas de computadores, em que os alunos aprendem a resolver exercícios, analisar e interpretar dados de sequências de DNA e genómicos por prática individual. Os seminários, consistem em apresentações individuais de um artigo científico. É ainda feita a discussão de artigos científicos por toda a turma teórico-prática.*

*Um exame sobre a matéria teórica avalia sobretudo a capacidade de retenção e interpretação da informação ministradas nas aulas teóricas e constitui 30% da nota final do aluno. O exame prático consiste num exame individual realizado em computador e semelhante aos exercícios das aulas teórico-práticas, constituindo 20% da nota final. O seminário apresentado pelos alunos constitui 25% da nota final, a discussão de artigos científicos 15% e a participação geral na disciplina os restantes 10%.*

#### **10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures are mainly classical transmission of information lectures with datashow resources. Conversely the theoretical-practical courses are hands-on courses on problem solve and simulations exercises on the issues of the Lectures and statistical analysis of genetic and genomic data. A third method is individual talks by the students on a scientific subject chosen by them. The fourth method is collective discussion of a scientific paper during the courses.*

*There is a close relation between the teaching methods previously described and the evaluation methods since each of the different teaching methods are evaluated independently. A final theoretical exam is 30% of the final grade while the theoretical-practical examination is a hand-on approach, contribute to 20%. The individual talks counts as 25% for the final grade while the Journal Club approach counts as 15% and the general contribution of the student to the course the remaining 10%.*

#### **10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objectivos da unidade curricular são essencialmente de dois tipos: formação de nível intermédio na área de Genómica Evolutiva Ecológica e promoção da aquisição de competências na formulação de questões científicas, e na aprendizagem de técnicas de apresentação e divulgação de resultados. As metodologias de ensino desenvolvidas no curso procuram atingir estes dois tipos de objectivos.*

*O primeiro objectivo é atingido através de um conjunto de técnicas explicativas orais apoiadas em suportes digitais multimédia. Esta metodologia é tornada interactiva pela próprio conteúdo do material de apoio e da técnica explicativa que requer a participação dos alunos em passos críticos do processo de transmissão de informação.*

*Esta metodologia é aplicada a um leque abrangente de temáticas de acordo com os objectivos programáticos da unidade curricular.*

*As aulas teórico-práticas decorrem em salas dotadas de computadores, é administrado um ensino em que são aplicadas metodologias que tiram o máximo partido das capacidades pedagógicas do equipamento informático disponível. O ensino em que os alunos tentam individualmente aprender a resolver exercícios selecionados pelo docente permite a operacionalização dos conhecimentos aprendidos nas aulas teóricas. Igualmente os alunos são incentivados e apoiados a analisar e interpretar dados de experiências de evolução em tempo real e a realizar leituras críticas de artigos científico individual. Estas metodologias promovem no aluno a curiosidade e a descoberta/implementação do processo/método científico e da subsequente capacidade de se questionar não só sobre os resultados atingido como sobre as singularidades expostas e a consequente formulação de novas questões a serm formulados num enquadramento de metodologia científica.*

*A leitura e crítica de artigos científicos, inicialmente de forma individual pelos alunos em tempo de trabalho preparatório da aula e no tempo lectivo através de uma leitura acompanhada e comentada colectiva, tem ainda a aplicação de permitir ao aluno constatar, aquando da leitura individual e aplicar no período de leitura comentada, formas eficientes de expressão, apresentação e divulgação da actividade científica.*

*Por último os seminários individuais promovem adicionalmente as técnicas de divulgação e apresentação de resultados científicos, tão necessários ao leque de competências dos alunos de ciências contemporaneas.*

#### **10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*There are two main objectives in this course: provide formation at the advance level on evolutionary genetics, the promotion of a curiosity driven learning process. The methods of teaching of this course allow the achievement of this aims.*

*The first one is achieved by classical theoretical courses with multimedia support. This generates an interactive course with student questions the rational of the conventional wisdom.*

*The practical courses either by solving exercises, by data analysis and interpretation, and by the critical reading of papers allows the development a critical and contradictory culture essential for the scientific activity.*

#### **10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Balding DJ, Bishop M, Cannings C (2008). Handbook of statistical genetics. 3 edition edn. Futuyama DJ (1998). Evolutionary Biology. Third edn. Sinauer Associates Inc.,U.S.,*