

NCE/21/2100375 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Universidade Do Porto

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

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

N.A

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

N.A

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Faculdade De Ciências (UP)

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

Faculdade De Farmácia (UP)

Instituto De Ciências Biomédicas De Abel Salazar

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

1.3. Designação do ciclo de estudos:

Bioinformática

1.3. Study programme:

Bioinformatics

1.4. Grau:

Licenciado

1.5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Ciência de Computadores

1.5. Main scientific area of the study programme:

Computer Science

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

481

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

420

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

421

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

180

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

6 Semestres

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

6 Semesters

1.9. Número máximo de admissões proposto:

90

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

Para acesso à Licenciatura em Bioinformática (LB), através do Concurso Nacional de Acesso é necessário:

- ***Ser titular de um curso de ensino secundário, ou de habilitação legalmente equivalente;***
 - ***Ter realizado os exames nacionais correspondentes às provas de ingresso exigidas para o ciclo de estudos, mais concretamente, um dos seguintes conjuntos de provas:***
o Matemática A e Física e Química
o Matemática A e Biologia e Geologia
 - ***Ter obtido em cada uma das provas de ingresso a classificação mínima fixada;***
 - ***Ter obtido, na nota de candidatura, a classificação mínima fixada.***
- Verificam-se ainda ingressos no ciclo de estudos através dos concursos e regimes especiais previstos na legislação.***

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

In order to be admitted to this study cycle through the National Access regime, applicants must:

- ***Hold a secondary education course, or legal equivalent;***
 - ***Attend the mandatory secondary school examinations, specifically one of the following sets of exams:***
o Mathematics A and Physics and Chemistry
o Mathematics A and Biology and Geology
 - ***Obtain in each of the admission exams the minimum required grade;***
 - ***Obtain the minimum required classification in the application grade.***
- There are also admissions in the study cycle in the special regimes provided for in the legislation.***

1.11. Regime de funcionamento.

Diurno

1.11.1. Se outro, especifique:

N.A

1.11.1. If other, specify:

N.A

1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto e Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar.

1.12. Premises where the study programme will be lectured:

Faculty of Sciences of the University of Porto, Faculty of Pharmacy of the University of Porto and Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar.

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

[1.13._Regulamento de Creditação de Formação.pdf](#)

1.14. Observações:

Atualmente, a Bioinformática tem uma grande e crescente importância na saúde, na economia mundial e na sociedade. Importantes avanços tecnológicos nas últimas décadas, incluindo o Projeto Genoma Humano, revolucionaram as Ciências Biológicas e Biomédicas. As tecnologias de sequenciação permitem medir a expressão de genes, interações de proteínas ou re-sequenciação de genomas com custos reduzidos e de forma rápida gerando, no entanto, enormes quantidades de dados. Estes avanços abrem novas e interessantes possibilidades na investigação biomédica e áreas afins, mas também imensos desafios. As ciências da vida estão cada vez mais orientadas aos dados e à computação. A génómica, a quimio-informática e desenho de fármacos, a proteómica, transcritómica, metabolómica são áreas de aplicação prementes e têm criado grandes necessidades de recursos humanos e tecnológicos. A Bioinformática desempenha um papel essencial na gestão e análise de grandes volumes de dados biológicos, usando a computação para organizar e obter novos conhecimentos. Prevê-se que, nos próximos 5 anos as necessidades do mercado global irão pelo menos duplicar, aumentando ainda mais a falta de especialistas em Bioinformática.

O CE aqui proposto, Licenciatura em Bioinformática (LB), trata-se de uma forte aposta na especialização em Bioinformática e Biologia Computacional ao nível do primeiro ciclo e resulta da estratégia conjunta das FCUP, FFUP e do ICBAS da Universidade do Porto (UP), em estreita parceria com o Centro Hospitalar Universitário do Porto e com um conjunto de empresas. A UP irá consolidar a sua posição estratégica na formação desta área, respondendo à procura destes profissionais qualificados. A UP oferece atualmente um segundo ciclo em Bioinformática e Biologia Computacional. A oferta de primeiros ciclos em Bioinformática é ainda bastante reduzida em Portugal. À data, existe apenas o funcionamento de uma licenciatura em Bioinformática no Instituto Politécnico de Setúbal. Várias instituições de ensino superior europeias (e não só) contam com 1º CE em Bioinformática. Referimos a título de exemplo, Universidade de Leiden, na Holanda, Sapienza - Universidade de Roma em Itália, JKU na República Checa e 1º CE ministrada por um consórcio de quatro universidades da Catalunha, Espanha (UAB/UPF/UPC/UB). A LB assume uma forte formação de base em ciência de computadores, biologia e matemática, assente na excelência e experiência das unidades orgânicas e dos departamentos envolvidos. O seu corpo docente é maioritariamente constituído por professores com investigação ativa nas respetivas áreas, envolvendo importantes centros nacionais de investigação. Esta proposta combina UC existentes com novas UC que alargam a oferta formativa em Bioinformática. Está estruturada em 6 semestres, com 156 ECTS obrigatórios e 24 optativos. Há uma atenção à componente prática, com a possibilidade de realização de uma UC de Projeto/Estágio (12 ECTS).

1.14. Observations:

Currently, Bioinformatics has a large and growing importance in health, in the world economy and in society. Important technological advances in recent decades, including the Human Genome Project, have revolutionized Biological and Biomedical Sciences. Sequencing technologies makes it possible to measure gene expression, protein interactions or genome resequencing with reduced costs and time. Nevertheless, it generates huge amounts of data. These advances open up new and interesting possibilities in biomedical research and related areas, but also considerable challenges. Life sciences are increasingly data-oriented and computing-intensive. Genomics, chemo-informatics and drug design, proteomics, transcriptomics, metabolomics are demanding application areas and have created great needs for human and technological resources. Bioinformatics plays an essential role in the management and analysis of large volumes of biological data, by using computing to organize and obtain new knowledge. It is expected that in the next five years the needs of the global market will at least double, increasing the shortage of specialists in Bioinformatics.

The program proposed here, First Degree in Bioinformatics (LB), is a result of the joint strategy of the Faculty of Science and Faculty of Pharmacy and the Abel Salazar Biomedical Sciences Institute, in close partnership with Centro Hospitalar Universitário do Porto and several companies. The University of Porto (UP) will consolidate its strategic position in the training of graduates in this area, responding to the demand for these qualified professionals. UP currently offers a second cycle in Bioinformatics and Computational Biology. The supply of first cycles in Bioinformatics is almost inexistent in Portugal. Several European higher education institutions have first cycles of study in Bioinformatics. As examples, the University of Leiden, in The Netherlands; Sapienza - University of Rome in Italy; JKU in Czech Republic and a joint degree between four universities in Catalonia (UAB/UPF/UPC/UB). LB has strong foundations in computer science, biology and mathematics, bringing together the excellence and experience of the departments involved. Its Faculty is mainly made up of active researchers, involving important national research centers. This proposal combines existing and new UCs that expand the offer in Bioinformatics. It is structured in 6 semesters, with 156 mandatory and 24 optional ECTS credits. There is an attention to the practical component, with the possibility of a Project / Internship (12 ECTS).

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Conselho Científico do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

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

[2.1.2._CC_ICBAS.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

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

[2.1.2._CP_ICBAS.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto.

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto.

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

[2.1.2._Parecer_CC_03-02-2022_Bioinform.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto.

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto.

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

[2.1.2._Ata_CP_03-02-2022_lic_Bioinformatica.pdf](#)

Mapa I - Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

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

[2.1.2._Of_Criação_Lic_Bioinformática_22_CC_FCUP.pdf](#)

Mapa I - Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

2.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

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

[2.1.2._Parecer_CP_FCUP_1CBioinf.pdf](#)

Mapa I - Reitor da Universidade do Porto

2.1.1. Órgão ouvido:

Reitor da Universidade do Porto

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

[2.1.2._Despacho Reitoral_Criação 1C Bioinformática.pdf](#)

3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo,

científico e cultural da instituição

3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

A LB visa a formação de profissionais qualificados especializados na área da Bioinformática com uma forte formação principal em Ciência de Computadores e também nas áreas fundamentais das Ciências da Vida e da Saúde. Estes licenciados estarão aptos para desenvolver trabalho especializado de Bioinformática em empresas, laboratórios de investigação, organizações e administração pública. Em alternativa poderão prosseguir para um segundo ciclo especializado em Bioinformática, Ciência de Dados ou Ciências Biomédicas ou de âmbito mais geral em Ciência de Computadores ou Biologia.

Este CE inclui nos seus vetores de formação:

- *Matemática e estatística;*
- *Biologia celular, molecular e de genoma;*
- *Ciência de Computadores, com especial foco em programação e algoritmia;*
- *Grandes áreas científicas e técnicas da Bioinformática e Biologia Computacional;*
- *Química e Bioquímica;*
- *Componente profissionalizante, incluindo boas práticas, ética e privacidade.*

3.1. The study programme's generic objectives:

LB aims to train qualified professionals specialized in Bioinformatics, with a strong background in the main area of Computer Science and in the fundamental areas of Life and Health Sciences. These graduates will be able to develop specialized work in companies, research labs, organizations and public administration. In alternative, they can pursue a Masters specialized in Bioinformatics, Data Science or Biomedical Sciences or more generally in Computer Science or Biology.

This program combines training in:

- *Mathematics and statistics;*
- *Cellular, Molecular and Genome Biology;*
- *Computer Science, with a special focus on programming and algorithms;*
- *The major scientific and technical areas of Bioinformatics and Computational Biology;*
- *Chemistry and Biochemistry;*
- *The professional component, including good practices, ethics and privacy.*

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

Um licenciado em Bioinformática deve ser capaz de:

- *Selecionar e aplicar criteriosamente um conjunto abrangente de ferramentas e métodos de Bioinformática a novos problemas.*
- *Integrar equipas de trabalho multidisciplinares, para conceção, implementação, comunicação, aplicação e gestão de soluções para análise de dados biológicos.*
- *Analisar, interpretar, discutir, conceber, propor, aplicar e gerir soluções para problemas práticos que requeiram soluções de Bioinformática.*
- *Explicar os fundamentos computacionais, matemáticos e biológicos das ferramentas e métodos de Bioinformática.*
- *Analisar, interpretar, discutir, conceber, propor e aplicar soluções para problemas práticos e teóricos nas áreas de: Bioinformática de Genomas, Inteligência Artificial e Análise de Dados Biológicos, Computação Biomédica, Bioinformática das Estruturas Moleculares e Químio-informática Farmacêutica.*

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

A Bioinformatics graduate should be able to:

- *Select and carefully apply a comprehensive set of Bioinformatics tools and methods to new problems.*
- *Integrate multidisciplinary project teams for the design, implementation, communication, application and management of solutions for biological data analysis.*
- *Analyze, interpret, discuss, design, propose, apply and manage solutions to practical problems that require Bioinformatics solutions.*
- *Explain the computational, mathematical and biological foundations of Bioinformatics tools and methods.*
- *Analyze, interpret, discuss, design, propose and apply solutions to practical and theoretical problems in the areas of Genome Bioinformatics, Artificial Intelligence and Biological Data Science, Biomedical Computing, Structural Bioinformatics and Pharmaceutical Chemoinformatics.*

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

Os principais objetivos estratégicos da Universidade do Porto para as áreas da Educação e Formação, são, a nível de ensino:

E1: Melhorar a qualidade e a empregabilidade da Educação e Formação

E2: Salvaguardar a sustentabilidade financeira da U.Porto

E3: Aumentar as fontes de receita e a eficiência das atividades de Educação e Formação

E4: Atrair mais e melhores estudantes e potenciar o seu desempenho académico

E5: Reforçar a internacionalização da Educação e Formação

E7: Diversificar a oferta formativa

E10: Promover a cooperação interinstitucional na Educação e Formação

Ao nível da investigação:

I1: Promover a investigação de excelência

I4: Desenvolver áreas estratégicas de Investigação

I5: Promover a articulação da Investigação e potenciar sinergias

I8: Promover a cooperação interinstitucional na Investigação

A LB é uma iniciativa pioneira na Universidade do Porto e no norte do país e pretende preencher uma lacuna das ofertas formativas atuais (E7). Ao envolver a FCUP, ICBAS e FFUP, enquadra-se nas orientações estratégicas da UP de cooperação entre unidades orgânicas com competências complementares, fortalecendo a oferta da UP numa área estratégica e apelativa para empresas, administração pública e investigação científica e dinamizando a cooperação científica dentro da UP (E2, E3, I1, I4, I5, I8). A LB enquadra-se na missão institucional de educação e formação de profissionais de Bioinformática e Biologia Computacional, com forte componente nas ciências da vida e da saúde, estatística e tecnológica de nível internacional, sustentadas em Investigação e Desenvolvimento de excelência com foco regional, mas com qualidade reconhecida mundialmente e numa prática de extensão de reconhecida utilidade, contemplando as vertentes científica, técnica, ética e cultural (E1, I1, I4).

A LB revê-se completamente nesta missão, ao fornecer uma formação nos fundamentos e aplicações de Bioinformática e Biologia Computacional e prepara os seus graduados para a prossecução de estudos a nível de 2º ciclo, capacitando-os assim para enveredar por carreiras profissionais nacionais e internacionais, como acontece com outros ciclos de estudo atualmente oferecidos na área da informática ou biologia (E7). Para isso, confere às suas estudantes competências variadas, técnicas e pessoais, de importância reconhecida no mundo empresarial e de investigação. Posicionando-se numa área de elevada procura global, a LB ambiciona atrair mais e melhores estudantes nacionais e internacionais (E4 e E5). A LB inclui UCs de interligação com empresas e administração pública que permitirão a transferências de experiência e de competências entre a Universidade e a sociedade (E10). Os departamentos e docentes envolvidos estão associados a diversos institutos de investigação na região norte (i3s, IPATIMUP, IBMC, CIBIO, CIIMAR, Centro Hospitalar Universitário do Porto, REQUIMTE) (E10, I8).

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

The main strategic objectives of the University of Porto in the areas of education and training are, in the dimension of education:

E1: Improving the quality and employability of graduates

E2: Safeguarding the financial sustainability of the U.Porto

E3: Increase revenue sources and the efficiency of Education and Training activities

E4: Attracting more and better students and boosting their academic performance

E5: To strengthen the internationalization of Education and Training

E7: Diversify the training offer

E10: Promote inter-institutional cooperation in Education and Training

At the research level:

I1: Promoting excellence in research

I4: Develop strategic research areas

I5: Promote research articulation and enhance synergies

I8: Promote inter-institutional cooperation in Research

LB is a pioneering initiative of the University of Porto and in the North of Portugal. It aims to fill a gap in the current training offers (E7). Involving FCUP, ICBAS and FFUP is at the core of strategic guidelines of the UP for the cooperation between schools with complementary skills, strengthening the supply of UP in a strategic area which appeals to companies, public administration and scientific research and stimulating scientific cooperation in UP (E2, E3, I1, I4, I5, I8). LB is part of the institutional mission of education and training of professionals in Bioinformatics and Computational Biology, with a strong emphasis in life and health sciences, statistics and technological component of international level. Sustained in Research and Development of excellence with regional focus but with quality recognized worldwide and in an outreach practice of recognized utility, covering the scientific, technical, ethical and cultural aspects (E1, I1, I4).

LB completely overhauls itself in this mission, by providing training in the fundamentals and applications of Bioinformatics and Computational Biology and prepares its graduates to pursue studies at the 2nd cycle level, thus enabling them to embark on national and international professional careers, as with other study cycles currently offered in the field of informatics and biology (E7). To this end, it gives its students varied, technical and personal skills, of recognized importance in the business and research world.

Positioning itself in an area of high global demand, LB aims to attract more and better national and international students (E4 and E5). LB includes UCs for interconnection with companies and public administration that will allow the transfer of experience and skills between the University and society (E10). The involved departments and teachers are associated with diverse institute and research laboratories in the north region (i3s, IPATIMUP, IBMC, CIBIO, CIIMAR, Centro Hospitalar Universitário do Porto, REQUIMTE) (E10, I8).

4. Desenvolvimento curricular

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

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

Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura * Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization

<sem resposta>

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

Mapa II - -

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

-

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

-

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos** / Minimum Optional ECTS**	Observações / Observations
Ciência de Computadores/ Computer Science	CC	60	0	-
Química/Bioquímica/ Chemistry/Biochemistry	Q/BIOQ	24	0	-
Biologia/ Biology	BIOL	39	0	-
Matemática/ Mathematics	M	24	0	-
Ciências da Saúde/ Health Sciences	CS	9	0	-
Ciência de Computadores/ Biologia/ Matemática/ Ciências da Saúde/ Ciências Físicas/ Ciências Tecnológicas/ Ciências do Ambiente*	CC/ BIOL/ M/ CS/ CFIS/ CTEC/ CAMB	0	6	*Computer Scie./ Biology/ Math/ Health Scie./ Physical Scie. / Tec. Scie./ Environmental Scie.
Ciência de Computadores/ Biologia/ Ciências da Saúde/ Bioinformática*	CC/ BIOL/ CS/ BIOINF	0	12	*Computer Science/ Biology/ Health Sciences/ Bioinformatics
Desenvolvimento Pessoal / Competências transversais/transferíveis/Qualquer área científica das UO (FCUP, FFUP, ICBAS)*	DP/CTT/ QACUO	0	6	*Personal and Interpersonal Development/Transversal Skills/Any Sci. area of the OU (FCUP/FFUP/ICBAS)
(8 Items)		156	24	

4.3 Plano de estudos

Mapa III - N.A - 1º Ano - 1º Semestre/ 1st Year - 1st Semester

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

N.A

4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)***N.A****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****1º Ano - 1º Semestre/ 1st Year - 1st Semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Álgebra Linear e Geometria Analítica/ Linear Algebra and Analytic Geometry	M	Semestral/ Semester	162	T-24; TP-24;	6	FCUP
Cálculo I/ Calculus I	M	Semestral/ Semester	162	T-24; TP-24;	6	FCUP
Biologia Celular/ Cell Biology	BIOL	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP
Introdução aos Computadores/ Introduction to Computers	CC	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP
Introdução à Programação/ Introduction to programming	CC	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP

(5 Items)

Mapa III - N.A - 1º Ano - 2º Semestre/ 1st Year - 2nd Semester**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:****N.A****4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*****N.A****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****1º Ano - 2º Semestre/ 1st Year - 2nd Semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Fundamentos de Química/ Fundamentals of Chemistry	Q/BIOQ	Semestral/ Semester	162	T-27; TP-21;	6	FCUP
Biologia Molecular/ Molecular Biology	BIOL	Semestral/ Semester	162	T-24; TP-24;	6	ICBAS
Laboratórios Bioinformática/ Bioinformatics Laboratories	CC	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP
Programação Imperativa/ Imperative Programming	CC	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP
Elementos de Inteligência Artificial e Ciência de Dados/ Elements of Artificial Intelligence and Data Science	CC	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP

(5 Items)

Mapa III - N.A - 2º Ano - 1º Semestre/ 2nd Year - 1st Semester**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de**

estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:**N.A****4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*****N.A****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****2º Ano - 1º Semestre/ 2nd Year - 1st Semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Probabilidades e Estatística/ Probability and Statistics	M	Semestral/ Semester	162	T-24; TP-24;	6	FCUP
Microbiologia/ Microbiology	BIOL	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP/FFUP
Genética Formal e Populacional/ Formal and Population Genetics	BIOL	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP
Bases de Dados/ Databases	CC	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP
Estruturas de Dados/ Data Structures	CC	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP

(5 Items)

Mapa III - N.A - 2º Ano - 2º Semestre/ 2nd Year - 2nd Semester**4.3.1. Ramos, variantes, áreas de especialização, especialidades ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)*:****N.A****4.3.1. Branches, variants, specialization areas, specialties or other forms of organization (if applicable)*****N.A****4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:****2º Ano - 2º Semestre/ 2nd Year - 2nd Semester****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS Opcional	Observações / Observations
Estatística Aplicada/ Applied Statistics	M	Semestral/ Semester	162	T-24; TP-24;	6	FCUP
Descoberta de Fármacos Auxiliada por Computador/ Computer-Aided Drug Discovery	Q/BIOQ	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP/FFUP
Desenvolvimento pessoal/Competências transversais/Transferíveis (1) - ou- Opção Livre FCUP+FFUP+ICBAS*	DP/CTT/ QACUO	Semestral/ Semester	162	Depende da UC escolhida/ Depends on the chosen CU	6 1	Personal and Interpersonal Development/Transversal Skills/ (1) - or- Free Option FCUP+FFUP+ICBAS
Aprendizagem Computacional I/ Machine Learning I	CC	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6	FCUP

Algoritmos para Análise de Sequências Biológicas/ Algorithms for the Analysis of Biological Sequences

(5 Items)

CC

Semestral/
Semester

162

T-24; PL-24; 6

FCUP

Mapa III - N.A - 3º Ano - 1º Semestre/ 3rd Year - 1st Semester

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

N.A

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

N.A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano - 1º Semestre/ 3rd Year - 1st Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Modelação de Bioestruturas/ Modeling of Biostructures	Q/BIOQ	Semestral/ Semester	162	TP-24; PL-24;	6		FCUP
Ómicas/ Omics	Q/BIOQ	Semestral/ Semester	162	TP-24; PL-24;	6		FFUP
Metagenómica e Genómica Procarióticos/ Metagenomics and genomics of prokaryotes	BIOL	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6		FCUP
Epidemiologia/ Epidemiology	CS	Semestral/ Semester	162	T-24; TP-30;	6		ICBAS
Opção 1/ Option 1	CC/ BIOL/ M/ CS/ CFIS/ CTEC/ CAMB	Semestral/ Semester	162	Depende da UC escolhida/ Depends on the chosen CU	6	1	FCUP/FFUP /ICBAS

(5 Items)

Mapa III - N.A. - 3º Ano - 1º Semestre – opções/ 3rd Year - 1st Semester – options

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

N.A.

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

N.A.

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano - 1º Semestre – opções/ 3rd Year - 1st Semester – options

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Tecnologias Web/ Web Technologies	CC	Semestral/Semester	162	T-24; PL-24;	6	1	Opção FCUP/ FCUP Option

Biologia Animal/ Animal Biology	BIOL	Semestral/Semester	162	T-24; PL-24;	6	1	Opção FCUP/ FCUP Option
Toxicologia Geral/ General Toxicology	BIOL	Semestral/Semester	162	T-24; PL-24;	6	1	Opção FCUP/ FCUP Option
Métodos Numéricos/ Numerical Methods	M	Semestral/Semester	162	T-24; TP-24;	6	1	Opção FCUP/ FCUP Option
Análise Longitudinal de Dados em Epidemiologia/ Longitudinal Data Analysis in Epidemiology	CS	Semestral/Semester	162	T-24; PL-30;	6	1	Opção ICBAS/ ICBAS Option
Bioinformática na Gestão Ambiental e Ecologia/ Bioinformatics in Ecology and Environmental Management	CAMB	Semestral/Semester	162	TP-48;	6	1	Opção ICBAS/ ICBAS Option
Gestão em Saúde Digital/ Digital Health Management	CS	Semestral/Semester	162	T-24; PL-30;	6	1	Opção ICBAS/ ICBAS Option
Química Farmacêutica/ Pharmaceutical Chemistry	CFIS	Semestral/Semester	162	T-39; PL-39;	6	1	Opção FFUP/ FFUP Option
Biotecnologia Farmacêutica e Biomateriais/ Pharmaceutical Biotechnology and Biomaterials	CTEC	Semestral/Semester	162	T-26; PL-26;	6	1	Opção FFUP/ FFUP Option
Virologia/ Virology	CS	Semestral/Semester	162	T-19,5; PL-19,5;	6	1	Opção FFUP/ FFUP Option

(10 Items)

Mapa III - N.A. - 3º Ano - 2º Semestre/ 3rd Year - 2nd Semester

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

N.A.

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

N.A.

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano - 2º Semestre/ 3rd Year - 2nd Semester

4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Genómica eucarióticos/ Eukaryotic Genomics	BIOL	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6		FCUP
Evolução/ Evolution	BIOL	Semestral/ Semester	81	T-24;	3		FCUP
Bioética/ Bioethics	CS	Semestral/ Semester	81	T-14; TP-14;	3		ICBAS
Ciência de Dados em Larga Escala/ Large Scale Data Science	CC	Semestral/ Semester	162	T-24; PL-24;	6		FCUP
Opção 2/ Option 2	CC/ BIOL/ CS/ BIOINF	Semestral/ Semester	324	Depende da UC escolhida/Depends on the chosen CU	12	1	FCUP/ FFUP/ ICBAS

(5 Items)

Mapa III - N.A. - 3º Ano - 2º Semestre – opções/ 3rd Year - 2nd Semester – options

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

N.A.

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

N.A

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**3º Ano - 2 º Semestre – opções/ 3rd Year - 2nd Semester – options****4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Opcional	Observações / Observations
Segurança e Privacidade/ Security and Privacy	CC	Semestral/Semester	162	T-24; PL-24;	6	1	Opção FCUP/ FCUP Option
Modelos de Computação/ Computational Models	CC	Semestral/Semester	162	T-24; PL-24;	6	1	Opção FCUP/ FCUP Option
Biologia Integrativa de Ecossistemas e Recursos Naturais/ Integrative Biology of Ecosystems and Natural Resources	BIOL	Semestral/Semester	162	TP-42;	6	1	Opção FCUP/ FCUP Option
Diversidade das Plantas/ Plant Diversity	BIOL	Semestral/Semester	162	T-24; PL-24;	6	1	Opção FCUP/ FCUP Option
Biologia Humana/ Human Biology	CS	Semestral/Semester	162	T-24; PL-24;	6	1	Opção ICBAS/ ICBAS Option
Epidemiologia Preditiva/ Predictive Epidemiology	CS	Semestral/Semester	162	T-24; PL-30;	6	1	Opção ICBAS/ ICBAS Option
Gestão de Pandemias/ Pandemic Management	CS	Semestral/Semester	162	T-24; PL-30;	6	1	Opção ICBAS/ ICBAS Option
Imunologia/ Immunology	CS	Semestral/Semester	162	T-26; PL-26;	6	1	Opção FFUP/ FFUP Option
Bacteriologia/ Bacteriology	CS	Semestral/Semester	162	T-26; PL-26;	6	1	Opção FFUP/ FFUP Option
Farmacologia Preditiva/ Predictive Pharmacology	CS	Semestral/Semester	162	T-39; PL-26;	6	1	Opção FFUP/ FFUP Option
Projeto/ Estágio em Bioinformática/ Project/ Internship in Bioinformatics	BIOINF	Semestral/Semester	324	E-96; OT-8;	12	1	-

(11 Items)

4.4. Unidades Curriculares**Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:****Álgebra Linear e Geometria Analítica****4.4.1.1. Title of curricular unit:****Linear Algebra and Analytic Geometry****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:****M****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):****Semestral/ Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****162**

4.4.1.5. Horas de contacto:**24h-T; 24h-TP****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****Obrigatória****4.4.1.7. Observations:****Mandatory****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****José Ferreira Alves, 24h-T; 24h-TP****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****N.A.****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Ao completar esta unidade curricular, o estudante deve saber e compreender:***

- ***como resolver e discutir sistemas de equações lineares usando o método de Gauss, recorrendo à notação matricial dos sistemas;***
- ***conhecer algumas das propriedades mais importantes no cálculo do determinante de uma matriz quadrada, usando-as de acordo com a matriz que lhe é apresentada, e conhecendo em particular a sua interpretação em termos de áreas e volumes;***
- ***ter conhecimento dos conceitos básicos e resultados fundamentais relativos a espaços vetoriais de dimensão finita, usando os exemplos R^n e C^n , as aplicações lineares entre espaços vetoriais de dimensão finita e as matrizes de aplicações lineares relativamente a bases previamente fixadas;***
- ***ter conhecimento do espaço euclidiano R^n e alguns dos resultados mais importantes inerentes ao fato do espaço vetorial R^n estar equipado com um produto interno;***
- ***saber o significado algébrico e geométrico de um valor e vetor próprio de uma aplicação linear.***

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Upon completing this course unit, the student should know and understand:***

- ***how to solve and discuss linear systems of equations using the Gauss method through the matrix notation;***
- ***know some of the more important determinant properties for the calculation of the determinant of a square matrix, using them according the particularities of the matrix, and knowing the cases where area and volume interpretations are given;***
- ***knowledge of basic concepts and main results on finite-dimensional linear vector spaces, with special emphasis to the R^n and C^n examples, and on linear maps between finite-dimensional linear vector spaces and their matrices with respect to fixed basis;***
- ***knowledge of euclidian space R^n and some of the more important results derived from the fact that a inner product is defined on R^n be equipped with an internal product;***
- ***know the algebraic and geometric meaning of an eigenvalue and eigenvector of a linear map.***

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- ***Sistemas de equações lineares reais e matrizes (em R e C).***
- ***Operações com matrizes.***
- ***Determinante de uma matriz quadrada.***
- ***Espaços vetoriais e aplicações lineares.***
- ***O espaço euclidiano R^n .***
- ***Aplicações lineares em R^n .***
- ***Bases e mudanças de coordenadas.***
- ***Vetores próprios e valores próprios.***

4.4.5. Syllabus:

- ***Systems of real linear equations and matrices (in R and C).***
- ***Operations with matrix.***
- ***Determinant of a square matrix.***
- ***Vector spaces and linear applications.***
- ***The Euclidian space R^n .***

- *Linear maps in R^n .*
- *Bases and change of coordinates.*
- *Eigenvectors and eigenvalues.*

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta unidade curricular representa um primeiro contato do estudante com a área de álgebra linear em que lhe são introduzidas as definições e resultados básicos referentes à estrutura algébrica de espaço vetorial linear, aplicação linear entre espaços vetoriais lineares e o espaço euclidiano R^n . Pretende-se que este primeiro contato tenha as duas vertentes algébrica e geométrica presentes para ajudar na compreensão e futuras aplicações do conteúdo programático noutras unidades curriculares. Neste primeiro contato é importante o aluno conhecer um dos métodos de resolução de sistemas lineares, sendo o método de Gauss a escolha para esta unidade, conhecer a notação e operações matriciais, e saber calcular o determinante de uma matriz quadrada usando as propriedades da função determinante.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This curricular unit represents the first contact the student has with the linear algebra area where the basic definitions and results concerning the linear vector space algebraic structure, linear map between linear vector spaces and the euclidian vector space R^n . Both algebraic and geometric view points are important for the understanding and application of the syllabus in another curricular units. At this first contact it is important for the student to know at least one of the methods for resolution of linear systems of equations, here the Gauss method is the choice for this unit, to know the matrix notation and operations, and to be familiarized with the computation of matrix determinants using the properties of the determinant function

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As horas de contacto estão distribuídas em aulas teóricas e teórico-práticas. Nas primeiras são apresentados os conteúdos do programa, recorrendo-se a exemplos para ilustrar os conceitos tratados e orientar os estudantes. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios e problemas, previamente indicados. São disponibilizados materiais de apoio na página da disciplina, nomeadamente os powerpoint apresentados nas aulas e fichas para resolução de problemas. Para além das aulas, há períodos de atendimento semanais onde os estudantes têm oportunidade de esclarecer dúvidas.
A avaliação será feita com base em dois testes, cada um valendo 10 valores.
A classificação final (CF) será obtida através da média aritmética das classificações obtidas nos dois testes, cada um valendo 10 valores (50%+50%), com duração de uma hora e sem consulta.
Qualquer estudante pode optar por não se submeter à avaliação distribuída e obter a classificação final realizando o exame da Época de Recurso.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Lectures and classes: The contents of the syllabus are presented in the lectures, where examples are given to illustrate the concepts. There are also practical lessons, where exercises and related problems are solved. All resources are available for students at the unit's web page, namely the powerpoints presented in the classes and problem solving sheets. The lecturer(s) have weekly office hours for discussion of difficulties with students.
Assessment will be based on two tests, each worth 10 points.
Final mark (FM) will be the average of the two tests, each marking out of 10 (50%+50%), with one hour duration and with no consultation of any documents.
Any student can choose not to submit to continuous evaluation and obtain the final classification performing the examination in the second examination period (Época de Recurso).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Sendo que esta UC tem como principal objetivos de aprendizagem: entender e desenvolver em termos teóricos um conjunto de conceitos que serão ferramentas essenciais para apoio às disciplinas mais específicas da Engenharia. Assim, aulas teóricas são organizadas de acordo com o programa proposto, recorrendo-se a exemplos para motivar e exemplificar as diversas partes da matéria, tendo em conta ambas as visões algébrica e geométrica. Os estudantes são estimulados a trabalhar com antecedência os problemas propostos para as aulas teórico-práticas, onde são resolvidos e discutidos exercícios com vista a sedimentar os conceitos estudados.
Uma vez que esta UC representa um primeiro contato do estudante com a área de álgebra linear nas duas vertentes, algébrica e geométrica, achou-se conveniente a avaliação ser distribuída, para que os estudantes possam concentrar o esforço em cada uma das partes, facilitando a aprendizagem e o estudo autónomo.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Being that, this CU has with main intended of learning: understand and development of a set of concepts that will be fundamental to support the study of other disciplines along this course of studies.
So, the lectures are organized according to the proposed syllabus and where examples are given to motivate and exemplify the different parts of the syllabus, having in mind both the algebraic and geometric view points. Exercises are proposed in advance before classes to motivate the students to work on them earlier on, so that during classes, the

resolution and discussion of those exercises contribute as well to strengthen the unit concepts that are being studied. Since this CU represents the student's first contact with the area of linear algebra in both algebraic and geometrical aspects, it was found convenient the evaluation to be distributed, so that students can concentrate their efforts on each of the parts, facilitating the learning and self-study.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Howard, A. (2019). Elementary Linear Algebra. Wiley, 11th Edition, pp: 592. ISBN: 0-471-66959-8

Edwards, C. H., Penney, David E. (2014). Elementary Linear Algebra: Pearson New International Edition. Pearson, pp: 456. ISBN: 0-13-258245-7

Santana, A.P., Queiró, J.P. (2010). Introdução à Álgebra Linear. Trajectos Ciência, Gradiva, pp: 492. ISBN: 978-989-616-372-3

Monteiro, A., Pinto, G., Marques, C. (1997). Álgebra Linear e Geometria Analítica - Problemas e Exercícios. Editora McGraw-Hill. ISBN: 972-8298-66-8

Mansfield, L.E. (1976). Linear Algebra, with Geometric Applications. M. Dekker, pp: 496. ISBN: 0-8247-6321-1

Mapa IV - Cálculo I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo I

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Calculus I

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 24h-TP

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória

4.4.1.7. Observations:

Mandatory

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

Manuel Augusto Fernandes Delgado, 24h-T; 24h-TP

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

N.A.

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

1. Conhecer os conceitos básicos e técnicas do cálculo a nível de funções reais de uma variável real, bem como sucessões e séries.

2. Capacidade de resolver problemas de cálculo. Autonomia na resolução de exercícios.

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

1. To know the basic concepts and techniques of calculus at the level of real-valued functions of a single real variable,

as well as sequences and series.

2. Capacity for solving calculus problems. Autonomy on the solution of exercises.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Generalidades sobre funções: Funções polinomiais, trigonométricas e exponenciais.
2. Limites e continuidade: Sucessões de números reais. Funções reais de variável real. Limites. Continuidade. Teorema dos Valores Intermedios e Teorema de Weierstrass.
3. Derivadas e primitivas: Derivadas; interpretação geométrica e física. Regras de derivação. Derivada da inversa. Funções trigonométricas inversas e suas derivadas. Teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy, Regra de L'Hôpital; estudo do comportamento de uma função e determinação de máximos e mínimos. Primitivas; primitivas de funções elementares. Primitivação por substituição e por partes. Primitivação de funções racionais.
4. Integração: Integral de Riemann. Teorema fundamental do Cálculo. Integração por substituição e integração por partes. Cálculo de áreas. Integrais impróprios.
5. Aproximação polinomial e séries: Polinómios de Taylor. Séries numéricas. Propriedades básicas e critérios de convergência de Leibniz, da razão e do integral

4.4.5. Syllabus:

1. Generalities on functions: Polynomial, trigonometric and exponential functions.
2. Limits and continuity: Sequences of real numbers. Real-valued functions of a real variable. Limits. Continuity. Intermediate Value Theorem and Weierstrass Theorem.
3. Derivatives and antiderivatives: Derivatives; geometric and physical interpretation. Differentiation rules. Derivative of the inverse. Inverse trigonometric functions and their derivatives. Theorems of Rolle, Lagrange and Cauchy, L'Hôpital's Rule. Behaviour of a function; minima and maxima computation. Antiderivatives; antiderivatives of elementary functions. Antiderivatives by substitution and by parts. Antiderivatives of rational functions.
4. Integration: Riemann's integral. Fundamental Theorem of Calculus. Integration by substitution and by parts. Computation of areas. Improper integrals.
5. Polynomial approximation and series: Taylor polynomials. Numerical series. Basic properties. Convergence tests: Leibniz, ratio and integral.

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

Sendo que os objetivos de aprendizagem desta UC passa por os estudantes conhecerem os conceitos básicos e técnicas do cálculo a nível de funções reais de uma variável real, bem como sucessões e séries e pela a capacidade de resolver problemas de cálculo, bem como, a autonomia na resolução de exercícios, o programa começa com aquilo que para a maior parte dos estudantes podem ser consideradas revisões sobre funções. Permite-se deste modo que todos os estudantes tenham condições para acompanhar os conteúdos seguintes. Segue-se a apresentação de definições e algumas técnicas de cálculo diferencial e integral. Exemplos de aplicações permitem mostrar como usar as técnicas estudadas. Os exemplos são escolhidos por forma a ilustrar como a matemática pode ser útil na abordagem de problemas da área de estudo dos estudantes.

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

Since the learning objectives of this CU are for students to know the basic concepts and techniques of calculus at the level of real functions of a real variable, as well as successions and series and the ability to solve calculus problems and to be autonomy in solving exercises, the syllabus starts with material that, for most students, is a review of functions. This revision allows all students to be able to follow the remainder of the course. The next step consists of introducing notions and techniques of differential and integral calculus. Examples of applications are given to show how to apply the techniques. The examples are chosen to illustrate how mathematics can help handle problems in the scientific areas of the students.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição da matéria pelo docente, discussão de exercícios.

Avaliação distribuída com exame final. Sem requisitos de frequência.

A avaliação será feita em 2 partes. Consistirá de 2 testes, igualmente cotados. Os estudantes que alcançarem classificação ≥ 10 valores na média dos 2 testes estão dispensados de exame final mas poderão, não obstante, apresentar-se a exame.

Todos os estudantes inscritos são admitidos a exame final (época normal ou recurso) que será divididos em 2 partes, correspondentes grosso modo à matéria coberta pelos testes. A primeira parte cobre os 2 primeiros tópicos do programa e a segunda parte cobre a restante matéria.

Cada parte do exame final pode, por solicitação do estudante, ser classificada com a nota obtida na parte correspondente em prova anteriormente realizada. Entende-se a não comparência numa das partes do exame final ou do exame de recurso como solicitação de que seja considerada a nota obtida antes na parte correspondente.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Distributed evaluation with a final exam.

No frequency requisites.

The student evaluation will be done in 2 parts. It will consist of 2 tests, equally valued. The students obtaining a grade ≥ 10 on the average of the 2 tests are exempt from taking the final exam but may, nevertheless, choose to take it. All enrolled students are admitted to the final exam. Both the final exam and the makeup exam will be divided into two parts, roughly corresponding to the subject covered by the tests. The first part covers the first two topics of the program (1. Limits and continuity; 2. Derivatives and antiderivatives), and the second part covers the remaining topics taught.

At the student's request, each part of the final or the makeup exam may be classified with the grade previously obtained in the corresponding test or part of the exam. Not attending a part is understood as requesting to consider the grade obtained earlier in the corresponding part.

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

A metodologia usada consiste na exposição de matéria e resolução de exercícios - a forma tradicional de ensinar matemática, em particular sendo o domínio de técnicas básicas o que está em causa.

A exposição da matéria é acompanhada da apresentação de exemplos, com ênfase em exemplos resultantes de problemas das áreas de interesse dos estudantes. Por vezes, recorre-se a sistemas computacionais, em particular por se considerar importante chamar a atenção dos estudantes para a existência dos mesmos. A disponibilização online do material usado nas aulas teóricas tem, em particular, o mérito de fixar notações e de constituir para os estudantes uma ferramenta de estudo, que pode ser considerada como um resumo alargado da matéria dada. Folhas de exercícios disponibilizadas online constituem um importante instrumento de trabalho para os estudantes e que é essencial para que o objetivo, domínio de algumas técnicas básicas de matemática, seja atingido.

Os testes, cujos resultados podem ser usados com alguma flexibilidade na obtenção da classificação final, são um fator de motivação, além da informação que podem revelar sobre a eventual necessidade de alterar a condução do estudo, dando por isso uma importante contribuição para atingir os objetivos.

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

The teaching method used in the course consists of presenting the material and the solution of exercises - the traditional way of teaching mathematics, mainly when mastering basic techniques is at stake.

Presentation of the course material been accompanied by examples, emphasizing examples related to problems in the scientific areas of the students. Sometimes, computational systems been used because it is considered important to call the students' attention to such systems. By making available online the documents used in lectures, the notation used in the course been made clear. Such documents can also be used as a study tool, considered an extended summary of the course material. Exercise sheets, which been also made available online, also constitute an important study tool that is essential to mastering some of the basic mathematical techniques.

The midterm tests, whose results may been used with some flexibility to compose the final grade, are an incentive for the students, besides helping to reveal the possible need to change the study methods, thus being a significant contribution to fulfilling the course objectives.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Stewart, J., Clegg, D. K., Watson, S. (2020). Calculus: early transcendentals. Cengage Learning.

Stewart, J., Redlin, L., Watson, S. (2015). Precalculus: Mathematics for calculus. Cengage Learning.

Spivak, M. (1995). Calculus 2 Edic. Reverte.

Mapa IV - Biologia Celular

4.4.1. Designação da unidade curricular:

Biologia Celular

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Cell Biology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória

4.4.1.7. Observations:

Mandatory

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

Mariana Pereira de Sousa de Santiago Sottomayor, 16h-T; 16h-PL

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

Luís Gustavo de Carvalho Pereira, 8h-T; 8h-PL

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

Esta UC tem como objetivos de aprendizagem:

- 1) Adquirir conhecimentos sobre a diversidade, evolução e química da célula, sobre a arquitetura interna e externa da célula eucariótica, da sua matriz extracelular e membranas, organelos e citoesqueleto, e sobre os seus principais processos de integração funcional, de sinalização, divisão celular e apoptose, dinâmica do sistema secretor, e fluxo de energia na célula.**
- 2) Adquirir conhecimentos sobre as metodologias de estudo da estrutura e fisiologia da célula, incluindo diferentes técnicas de microscopia.**
- 3) Desenvolver o espírito crítico e curiosidade.**
- 4) Desenvolver a capacidades para interpretar de forma adequada novas descobertas/aplicações na área da UC.**
- 5) Desenvolver a capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos em novas situações, como no contexto de outras UCs.**
- 6) Desenvolver a capacidade de pesquisa autónoma e de desenvolver atividades de comunicação/discussão com rigor e correção na área da UC.**

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

The Intended learning outcomes are:

- 1) The acquisition of knowledge about cell diversity, evolution and chemistry, about the internal and external architecture of the eukaryotic cell, its extracellular matrix and membranes, organelles and cytoskeleton. About its main processes of functional integration, signaling, cell division and apoptosis, dynamics of the secretory system, and flow of energy in the cell.**
- 2) The acquisition of knowledge about the methodologies for studying cell structure and physiology, including different microscopy techniques.**
- 3) The development of critical thinking and curiosity.**
- 4) The development of capacities to adequately interpretive new discoveries/applications in the field of the UC.**
- 5) The development of the ability to apply the acquired knowledge in new situations, as in the context of other CUs.**
- 6) The ability to develop autonomous research and to develop communication/discussion activities with rigor and correction in the field of the UC.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- I - A Célula e o seu estudo. Diversidade, evolução e química da célula. Metodologias de estudo da célula.**
- II - Contexto social/ambiental da célula. Propriedades das membranas. Tipos de transportadores e mecanismos de transporte. Matriz extracelular e junções. Sinalização celular.**
- III - Compartimentação estrutural e funcional da célula. Endereçamento subcelular de proteínas. Sistema endomembranar: retículo endoplasmático, aparelho de Golgi, lisossomas, endossomas e trânsito de vesículas. Peroxissomas. Citoesqueleto.**
- IV. Fluxo de energia na célula. Síntese quimiosmótica de ATP. Fotossíntese e plastídeos, fotorrespiração, fotossíntese C4 e CAM. Glicólise e fermentação. Respiração e mitocôndrias.**
- V - Ciclo de vida da célula. Núcleo e cromossomas. Mitose e meiose. Regulação do ciclo celular. Morte celular programada.**
- VI. Trabalhos práticos envolvendo a observação de células, organelos, mitose e meiose ao microscópio ótico, e fracionamento celular para estudo de funções biológicas.**

4.4.5. Syllabus:

- I -The study of the cell. Diversity, evolution and chemistry of the cell. Methodologies used to study the cell.**

II -Social/environmental context of the cell. Membrane properties. Types of transporters and transport mechanisms. Extracellular matrix and junctions. Cell signaling.

III -Structural and functional compartmentalization of the cell. Subcellular sorting of proteins. Endomembrane system: endoplasmic reticulum, Golgi apparatus, lysosomes, endosomes and vesicle traffic. Peroxisomes. Cytoskeleton.

IV –Flow of energy in the cell. Chemiosmotic synthesis of ATP. Photosynthesis and plastids, photorespiration, C4 and CAM photosynthesis. Glycolysis and fermentation. Respiration and mitochondria.

V -Life cycle of the cell. Nucleus and chromosomes. Mitosis and meiosis. Cell cycle regulation. Programmed cell death. SAW. Practical work involving the observation of cells, organelles, mitosis and meiosis under an optical microscope, and cell fractionation for the study of biological functions.

- 4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
Os conteúdos programáticos incluem um desenvolvimento aprofundado de todos os objetivos propostos de aquisição de conhecimentos: os pontos I a V dos conteúdos programáticos desenvolvem profundamente todo o objetivo 1, enquanto os pontos I a VI abordam profundamente o objetivo 2, nomeadamente com recurso a trabalhos práticos para uma verdadeira compreensão e interiorização das metodologias experimentais mencionadas no objetivo 2. O desenvolvimento dos conteúdos programáticos propostos utilizando as metodologias de ensino descritas abaixo, permitirá aos alunos desenvolver espírito crítico e curiosidade, assim como as capacidades de pesquisar, compreender, utilizar, transmitir e aplicar conhecimentos da área da UC, como definido nos objetivos 3 a 6.

- 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**
The syllabus includes an in-depth development of all the proposed objectives of knowledge acquisition: points I to V of the syllabus deeply develop the entire objective 1, while points I to VI deeply approach objective 2, namely with the use of practical work for a true understanding and internalization of the experimental methodologies mentioned in objective 2. The development of the proposed syllabus using the teaching methodologies described below, will allow students to develop critical thinking and curiosity, as well as the ability to research, understand, use, transmit and apply knowledge in the field of the UC, as defined in objectives 3 to 6.

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

I. Aulas teóricas com componente expositiva e com uma componente de atividades interativas docente/aluno e aluno/aluno (utilização de estratégias de peer-based learning), incluindo a resolução orientada e discutida de questionários formativos, a abordagem de casos de estudo, e trabalho autónomo de pesquisa sob orientação. Utilização de aulas gravadas em vídeo para estudo autónomo.

II. Aulas práticas de índole laboratorial incluindo planeamento experimental, realização de procedimentos práticos, e tratamento e discussão de resultados.

III. A avaliação envolve 3 componentes i) execução atempada de atividades formativas disponibilizadas ao longo do semestre na plataforma Moodle (questionários, problemas, etc.) relativas a conteúdos teóricos e teórico-práticos ii) 4 a 5 questionários sumativos ao longo do semestre sobre os conteúdos teóricos, que motivam os alunos a desenvolver um estudo de acompanhamento contínuo, iii) uma avaliação global teórica e outra teórico-prática.

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

I. Lectures with an expositive component and a component of interactive teacher/student and student/student activities (use of peer-based learning strategies), including the guided and discussed resolution of training questionnaires, the approach of case studies, and autonomous research work under supervision. Use of video-recorded lessons for self-study.

II. Practical classes of laboratory nature including experimental planning, performance of experimental procedures, and treatment and discussion of results.

III. The assessment involves 3 components i) timely execution of training activities made available throughout the semester on the Moodle platform (questionnaires, problems, etc.) related to theoretical and theoretical-practical contents ii) 4 to 5 summative questionnaires throughout the semester, about the theoretical contents, motivating students to develop a continuous follow-up study, iii) a theoretical global assessment and a theoretical-practical one.

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

A componente expositiva das aulas teóricas presenciais e gravadas em vídeo permitirá a transmissão dos conhecimentos cuja aquisição constitui os objetivos 1 e 2. A sua aquisição funcional por parte dos alunos será garantida, por um lado, pelas atividades de aprendizagem ativa desenvolvidas nas aulas teóricas através de interação docente/aluno e aluno/aluno (resolução orientada e discutida de questionários formativos, abordagem de casos de estudo, trabalho autónomo de pesquisa sob orientação), por outro lado, pela realização de atividades formativas no Moodle (questionários, problemas, etc.) e pelo estímulo ao estudo autónomo contínuo fornecido pelos questionários sumativos ao longo do semestre. No seu conjunto, as atividades desenvolvidas, juntamente com a experiência "hands on" dos trabalhos laboratoriais, vão permitir: a participação ativa dos alunos no processo educativo, estimulando não só a aquisição enraizada de conhecimentos, como a criatividade e pensamento crítico dos alunos (objetivo 3); e o desenvolvimento eficaz das competências de pesquisa e aplicação dos conhecimentos adquiridos a descobertas na área da UC, a outras UCs, e a situações de comunicação e discussão envolvendo conceitos da área da UC (objetivos 4 a 6).

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

The expositive component of the classroom and video-recorded theoretical classes will allow the transmission of knowledge whose acquisition constitutes objectives 1 and 2. Its functional acquisition by the students will be guaranteed, on the one hand, by the active learning activities developed in the theoretical classes through teacher/student and student/student interaction (guided and discussed resolution of training questionnaires, case study approach, and autonomous research work under supervision). On the other hand, by carrying out training activities in Moodle (questionnaires, problems, etc.), and by the encouragement of continuous autonomous study provided by summative questionnaires throughout the semester. As a whole, the activities developed, together with the "hands on" experience of laboratory work, will allow the active participation of students in the educational process, stimulating not only the deep-rooted acquisition of knowledge, but also the creativity and critical thinking of students (objective 3). The effective development of research skills and application of acquired knowledge to discoveries in the UC field, to other UCs, and to situations of communication and discussion involving concepts in the UC field (objectives 4 to 6).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Alberts B., Heald R., Johnson A., Morgan D., et al. (2022). Molecular Biology of the Cell. 7th edition. W. W. Norton & Company, New York.
Lodish H., Berk A., Kaiser C.A., Krieger M., et al. (2021). Molecular Cell Biology. 9th edition. Macmillan Learning, New York.
Azevedo C., Sunkel C.E. (2012). Biologia Celular e Molecular. 5ª edição. Lidel, Lisboa.
Salema R., Mesquita J., Santos I. (1996). Atlas de ultraestrutura celular. Porto Editora.

Mapa IV - Introdução aos Computadores**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Introdução aos Computadores

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Computers

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 2x24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.

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

Luís Miguel Barros Lopes, 24-T; 24-PL

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

Vitor Manuel de Moraes Santos Costa, 24-PL

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

Os estudantes irão adquirir as seguintes competências:

- *Conhecimento do funcionamento e organização dos computadores;*
- *Conhecimento de sistemas de operação e linguagens de programação.*
- *Capacidade de programar em Bash shell usando a linha de comandos e "scripts".*

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

Students will acquire the following skills:

- *Knowledge of the functioning and organization of computers;*
- *Knowledge of operating systems and programming languages.*
- *Ability to program in Bash shell using command line and "scripts".*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *O que é um computador: breve história da Informática.*
2. *Representação digital de informação e seu processamento. Bases numéricas. Números em vírgula flutuante.*
3. *Estrutura de computadores, componentes principais. Modelos abstratos de máquinas. Máquinas programáveis: linguagens máquina, assembladores, assembladores mínimos.*
4. *Sistemas de operação (referência principal: UNIX/Linux). Sistema de Ficheiros. Processos. Organização e administração de memória central. Linguagens de comandos. Utilitários. Controle de periféricos. Redes de computadores: protocolos.*
5. *Linguagens de programação: evolução, classificação. Paradigmas de programação. Sintaxe e semântica de linguagens. Compiladores e interpretadores. Carregadores e ligadores. Ferramentas de ajuda à programação.*
6. *Conceitos básicos de Paralelismo: hardware e software. Memória partilhada e distribuída. Arquiteturas multicore e GPUs.*

4.4.5. Syllabus:

1. *What is a Computer: A Brief History of Computing.*
2. *Digital Representation of Information and processing. Number bases. Floating Point.*
3. *Computer Architecture. Main components of a Computer. Abstract Models. Programmable Machines. Machine language, assemblers, minimal assembly.*
4. *Operating Systems: File Systems, Processes, Memory Management. Unix and Windows. Shell and shell programming. Computer Networks and Protocols.*
5. *Programming Languages: history. Programming Languages. Syntax and Semantics. Compilers and Interpreters. Linkers. IDEs.*
6. *Basic concepts of parallelism: hardware and software. Shared and distributed memory. Multicore architectures and GPUs.*

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

Os conteúdos programáticos endereçam os problemas primários em CC, para estudantes que estão a entrar no primeiro ciclo. Permitem uma visão geral que funciona como base para o trabalho futuro nas diversas UCs. A UC fornece ainda a possibilidade de entrar em contato com os principais ambientes de programação usados na licenciatura.

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

The syllabus is geared at supporting the student's transition to the first cycle. It provides a broad overview of CS that will be helpful in the next few years, clarifying early on general concepts on OS and PLs. It introduces the development environments the author will use throughout the course.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: exposição da matéria, acompanhada de alguns exemplos.
Aulas práticas laboratoriais: resolução de problemas e discussão de resultados.
Avaliação por dois testes (50%+50%) realizados ao longo do semestre ou por exame final (100%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theory classes: an exposition of the subjects illustrated with examples
Practical classes: problem resolution and discussion.
Assessment through two tests (50%+50%) taken during the semester or a final exam (100%).

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

Os objetivos da UC obrigam a um compromisso entre duas componentes: uma formação generalista, fornecida através

das teóricas, e uma formação prática, incluindo uso de ambientes de programação, permitida pelas aulas práticas.

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

To achieve the desired outcome, we need to tackle two components: a generalist overview of CS, and a hands-on, stimulating approach to programming environments. The lectures and the labs allow implementing those two components.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Glenn, J. B. (2008). Computer Science an Overview. 10th edition Pearson. ISBN: 978-0321544285

Patterson, D. A., Hennessy, J. (1998). Computer Organization and Design- - The Hardware/Software Interface. Morgan Kaufmann, 2nd edition (or higher) ISBN: 1-55860-604-1

Mapa IV - Introdução à Programação

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Programação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to programming

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

24h-T; 2x24h-PL

4.4.1.5. Horas de contacto:

162

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.

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

Ana Paula Nunes Gomes Tomás, 24h-T; 24h-PL

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

Pedro Baltazar Vasconcelos, 24h-PL

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

No final desta UC, os estudantes devem ser capazes de:

- 1. simular a execução passo-a-passo de fragmentos de programas em Python;*
- 2. escrever programas para resolver problemas de programação elementares (ex: cálculo numérico, processamento de listas e de cadeias de texto);*
- 3. escolher representações apropriadas para dados usando tipos fundamentais (ex: números inteiros e de vírgula-flutuante, booleanos, caracteres, listas);*
- 4. decompor um problema em sub-tarefas e implementá-las como funções separadas;*

5. **implementar algoritmos elementares (ex: algoritmo de Euclides para o MDC; pesquisa sequencial e binária; ordenação por seleção e inserção);**
6. **escrever casos de testes simples e corrigir erros nos seus programas.**

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

At the end of this curricular unit, students should be able to:

1. *simulate the step-by-step execution of simple Python programs;*
2. *write programs to solve elementary programming problems (e.g: numerical computations, list and text processing);*
3. *choose appropriate representations for data using fundamental types (ex: integer and floating point numbers, booleans, characters, lists);*
4. *decompose problems into sub-tasks and implement them as separate functions;*
5. *implement elementary algorithms (e.g.: Euclid's GCD algorithm; sequential and binary search; sorting by selection and insertion);*
6. *write simple test cases to aid debug their programs.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. **Contextualização histórica de linguagens de programação: linguagens de propósito genérico e especializadas; linguagens de alto e baixo nível; interpretadores e compiladores.**
2. **Introdução à linguagem Python.**
3. **Utilização interativa do Python e definição de "scripts" e funções simples.**
4. **Condições e valores lógicos.**
5. **Ciclos e Iteração - exemplos: gráficos "turtle".**
6. **Geração de números pseudo-aleatórios.**
7. **Resolução numérica de equações; implementação de algoritmos elementares.**
8. **Estruturas de dados para sequências de valores e de caracteres; processamento de sequências.**
9. **Algoritmos de pesquisa e ordenação em listas. Pesquisa sequencial e binária; ordenação pelo método de inserção e seleção. Noção de complexidade algorítmica.**
10. **Definições recursivas; exemplos de algoritmos expressos recursivamente. Algoritmo "QuickSort" recursivo.**
11. **Documentação de programas usando comentários e "docstrings". Noção de teste unitário; utilização da biblioteca "doctest".**

4.4.5. Syllabus:

1. **Historical context of programming languages; general-purpose and domain-specific languages; low and high-level languages; interpreters and compilers**
2. **Introduction to the Python languages.**
3. **Using the Python interpreter interactively; defining scripts and simple functions.**
4. **Conditional execution and logical values.**
5. **Iteration using loops - examples with "turtle" "graphics"**
6. **Pseudo-random number generators.**
7. **Numerical approximation to the solutions of equations; implementation of basic algorithms.**
8. **Data structures for sequences and text; processing sequences.**
9. **Algorithms for searching and sorting in lists. Sequential and binary search; sorting using insertion and selection. Notion of algorithmic complexity.**
10. **Recursive definitions; examples of solving problems by recursive "divide-and-conquer". The recursive QuickSort algorithm.**
11. **Program documentation using comments and "docstrings". Introduction to unit testing using "doctest" library.**

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

O programa introduz a programação de forma gradual, intercalando a exposição de conceitos com a aplicação na resolução de problemas de grau crescente de complexidade. Esta estrutura contribui para o desenvolver a capacidade de resolução de problemas (contribuindo para os objetivos 1, 2 e 3) e a adoção de metodologias de programação estruturada (objetivo 4 e 6). A utilização de exemplos em diferentes áreas de computação (ex: gráficos, jogos, cálculo numérico, estruturas de dados) contribuindo para transmitir uma visão global da programação, representação de informação e de algoritmia (objetivos 2, 3 e 5).

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

The syllabus promotes gradual learning by interleaving the presentation of concepts with their application to solving problems of increasing difficulty. This promotes the development of problem-solving skills (contributing to learning objectives 1, 2 and 3) and the adoption of structured programming methodologies (objective 4 and 6). The use of diverse examples (e.g. graphics, games, numerical computation, data structures) conveys a global view of programming, data representation and algorithms (objectives 2, 3 and 5).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas usam um método expositivo suportadas por “slides” e quadro, intercalada com a demonstração de exemplos de programação em computador. As aulas práticas laboratoriais permitem que os estudantes consolidem conhecimentos aplicando-os a exercícios propostos com a supervisão de um docente. A utilização de sistemas de testes automático permite que os estudantes obtenham “feedback” rápido sobre a correção funcional dos seus programas.

A avaliação é distribuída, com exame final, composta por um teste intermédio realizado durante o semestre com um peso de 20% da nota final.

Condições de frequência: presença em 75% das aulas práticas previstas.

Classificação final corresponde a 80% da nota do exame final e 20% da nota do teste intermédio. O exame de recurso pode ser ponderado a 100%.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures consist of exposition of concepts supported by whiteboard and slide presentations, intermixed with demonstrations of illustrative examples on a computer. Laboratory classes allow students to solve proposed exercises in a computer lab with a supervised assistance when needed. The use of automated testing allows students to get quick feedback on correctness for selected exercises.

Assessment consists of a mid-term test and a final exam, both conducted in computer laboratory. The final mark will be given by 20% of the mid-term test grade plus 80% of the final exam grade. For the make-up exam (“época de recurso”), the mid-term test can be disregarded if that leads to a higher mark.

To be eligible for exam students must attend at least 75% of the laboratory classes.

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

As aulas teóricas apresentam conceitos de programação de forma gradual, utilizando exemplos selecionados para motivar técnicas e metodologias de programação. A resolução individual de exercícios nas aulas laboratoriais permite que os estudantes apliquem os conceitos estudados a novas situações de forma independente e, desta forma, consolidem conhecimentos. A utilização de sistemas de testes automáticos permite ao estudante obter “feedback” rápido sobre a correção das suas soluções e, dessa forma, contribuir para corrigir erros e experimentar soluções alternativas.

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

Lectures present concepts gradually using selected examples to motivate techniques and programming methodologies. The individual resolution of programming assignment in laboratory classes allows students to apply these concepts to new situations and to consolidate their understanding. The use of automatic testing allows students to get quick feedback on the functional correctness of their solutions, thus contributing to correcting errors and experimenting with alternative solutions.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Brad, M., David, R. (2019). How to think like a Computer Scientist: Interactive Edition.

Allen B. Downey (2016). Think Python: How to think like a computer scientist. 2nd Edition, O'Reilly. ISBN: 978-1491939369

Martins, J.P. (2015). Programação em Python: introdução à programação utilizando múltiplos paradigmas. IST Press. ISBN 978-989-8481-47-4

Mapa IV - Fundamentos de Química

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Química

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Fundamentals of Chemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q/BIOQ

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:**27h-T; 21h-TP****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****Obrigatória.****4.4.1.7. Observations:****Mandatory.****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Alexandre Lopes de Magalhães, 14h-T; 12h-TP****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****André Alberto de Sousa Melo, 13h-T; 9h-TP****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Pretende-se fornecer aos estudantes conhecimentos sólidos sobre alguns temas fundamentais e integradores de Química com especial importância em Biologia******O objetivo principal de aprendizagem consiste em o estudante conseguir aplicar os conceitos básicos de Química numa melhor compreensão de processos biológicos, bem como em trabalhos laboratoriais que venha a realizar.*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****It is intended provide to students with solid knowledge on some fundamental and integrative topics of Chemistry with special importance in Biology******The main learning objective is for the student to be able to apply the basic concepts of Chemistry in a better understanding of biological processes, as well as in laboratory work that he will carry out.*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****Química, ciência da transformação: matéria, energia e transformação.******Átomos, moléculas, iões e reações químicas: estrutura do átomo; configuração eletrônica, tabela periódica e isótopos; átomos, iões e compostos iónicos inorgânicos; estequiometria e reação química.******Ligação química, geometria molecular e compostos de carbono: modelo de Lewis, ligação covalente e geometria molecular.******Estados da matéria e interações intermoleculares: natureza do estado gasoso e equação do gás ideal; leis de Dalton; gás real e interações intermoleculares; liquefação dos gases; forças intermoleculares em líquidos e sólidos.******Termodinâmica químicas: 1ª, 2ª e 3ª da Termodinâmica; termoquímica, calorimetria, entalpia de reação; função de Gibbs; bioenergética.******Propriedades físicas de soluções: soluções ideais e não ideais, solubilidade e concentração do soluto.******Equilíbrios ácido base em solução aquosa: conceito de ácido e de base; pH e acidez.******Eletroquímica: reações redox e a respiração celular.*****4.4.5. Syllabus:*****Chemistry, the Study of Change: matter, energy and transformation.******Atoms, Molecules, Ions and Chemical reactions: the structure of atoms, the periodic table; atom, molecules and ions; inorganic nomenclature; mass relationships in chemical reactions.******Chemical bonding, molecular geometry and carbon compounds: the Lewis model, covalent bonding and molecular geometry;******States of matter and intermolecular interactions: Gases: ideal gas equation; Dalton's law: real gas equation of van der Waals; Intermolecular interactions and liquids and solids.******Thermodynamics: 1st, 2nd and 3rd thermodynamics laws; enthalpy and thermochemistry; entropy, Gibbs energy; bioenergetics.******Physical properties of solutions: Ideal and non-ideal solutions; solute solubility and concentration.******Acid base equilibrium in aqueous solution: acid and bases concept; pH and acidity.******Electrochemistry: ; redox reactions and cellular respiration.*****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*****Pretende-se que os estudantes adquiram conhecimentos de Química Fundamental, que lhes permitam uma melhor compreensão dos processos biológicos. A título de exemplo menciona-se a importância do conhecimento dos***

fundamentos de estrutura molecular, dos tipos de interações intermoleculares que levam á compreensão da estrutura das macromoléculas biológicas, da formação de membranas celulares, dos tipos de reação química, da influência de fatores, como o pH, nessas reações, de critérios de espontaneidade que explicam a importância do acoplamento de reações químicas, de reações redox e seu aproveitamento como fonte de energia elétrica, à semelhança do que ocorre no processo de respiração em que o transporte de eletrões resultantes da oxidação de NADH na membrana interna da mitocôndria é fonte de energia para a síntese de ATP, a "moeda" energética em tantos processos celulares.

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

It is intended that students with knowledge of Fundamental Chemistry, which allow a better understanding of biological processes. An example title is the importance of knowing the fundamentals of molecular structure, the types of intermolecular interactions that lead to an understanding of the structure of biological macromolecules, the formation of cell membranes. Types of chemical reactions, the influence of factors such as the pH in these reactions, of spontaneity criteria that explain the importance of the coupling of chemical reactions, of redox reactions and their use as a source of electric energy. Similar to what occurs in the breathing process in which the transport of electrons resulting from oxidation of NADH in the inner membrane of the mitochondria act as energy source to the synthesis of ATP, an energetic "currency" in so many cellular processes.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas essencialmente expositivas. Os materiais de apoio são disponibilizados aos estudantes na plataforma da disciplina. Um conjunto de questões/problemas são discutidos/resolvidos nas aulas práticas.

Tipo de Avaliação: Avaliação com exame final (EF).

Para a realização do exame o estudante deve obter frequência a disciplina.

Condições para obtenção de Frequência: Os Estudantes devem participar no maior número possível de aulas TP (idealmente 3/4 das aulas previstas)--as faltas por doença devem ser justificadas. Os Estudantes que já tenham obtido frequência em anos anteriores, podem ser dispensados das TPs, se o desejarem

Fórmula de avaliação: EF - 100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The presentation/discussion of the topics in the theoretical classes followed by classes where the students solve problems with the assistance of the professor allows them to acquire the necessary knowledge and problem solving skills

Type of evaluation: Evaluation with final exam (FE).

In order to take the exam, the student must frequency the discipline.

Terms of frequency: The students should attend 3/4 of the TP classes.

Formula Evaluation: FE - 100%

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

Aulas teóricas em que são expostos os conceitos fundamentais posteriormente consolidados nas aulas teórico práticas com exemplos numéricos resolvidos, após discussão.

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

Theoretical classes in which the fundamental concepts are presented and whose consolidation is attained with numerical examples solved, after discussion in practical classes.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Chang, R. (2005). Physical chemistry for the biosciences. Science Books, pp:667. ISBN: 1-891389-33-5

Atkins, P., Jones, L. (2004). Chemical Principles The Quest For Insight. Hardcover, New York: W. H. Freeman. ISBN: 0-7167-5701-X

Chang, R., Ramos, J.J.M. et al. (1994). Química. McGraw-Hill, pp: 1117. ISBN: 972-9241-68-6

Lehninger, A. L. (1975). Biochemistry : the molecular basis of cell structure and function. Worth Publishers, pp: 1104. ISBN: 0-87901-047-9

Mapa IV - Biologia Molecular

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biologia Molecular**4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Molecular Biology*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****BIOL*****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*****Semestral/ Semester*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):*****162*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****24h-T; 24h-TP*****4.4.1.6. Créditos ECTS:*****6*****4.4.1.7. Observações:*****Obrigatória.*****4.4.1.7. Observations:*****Mandatory.*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Claudio Enrique Sunkel Cariola, 24h-T; 24h-TP*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****N.A.*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Pretende-se que os estudantes sejam capazes de:***

- aplicar os princípios de como é que a informação genética está codificada no genoma para o estudo dos organismo;***
- compreender qual o efeito de alterações do genoma nos organismos, no desenvolvimento de organismos multicelulares e em situações de doença;***
- perceber a importância da informação que está contida no genoma e como é que essa informação nos permite desenvolver métodos de diagnóstico e prognóstico em muitos tipos de doenças;***
- compreender as bases da diversidade biológica, mas também as semelhanças;***
- ter capacidade crítica para uma melhor compreensão dos princípios fundamentais da organização biológica.***

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Students are expected to be able to:***

- apply the principles of how genetic information is encoded in the genome to the study of organisms.***
- be able to understand the effect of genome changes on organisms, on the development of multicellular organisms and in disease situations.***
- understands the importance of the information contained in the genome and how this information allows us to develop diagnostic and prognostic methods in many types of diseases. - - understand the basis of biological diversity but also the similarities;***
- have a critical capacity for a better understanding of the fundamental principles of biological organization.***

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Conceitos fundamentais sobre a organização, estrutura e função da molécula de DNA: componente fundamental que contém a informação genética.***
- DNA: componentes, estrutura e a sua compactação no núcleo.***
- Qual e em que forma é que a informação esta contida no núcleo.***
- Como é que esta informação é transcrita em moléculas intermediárias e finalmente traduzida na forma de proteínas.***
- Exploração das diferentes formas de troca de informação entre diferentes moléculas: recombinação, mecanismos de***

mutação e reparação.

- *Conceitos sobre a regulação da expressão dos genes em procariotas e eucariotas.*
- *Proteínas reguladoras, sequências consenso e os enhancers.*
- *Metodologias básicas e avançadas na engenharia genética para isolar, estudar e modificar genes e ou organismos.*
- *Exposição de temas mais específicos como a organização e diversidade dos vírus ou os mecanismos moleculares no desenvolvimento de células tumorais.*

4.4.5. Syllabus:

- *Fundamental concepts about the organization, structure and function of the DNA molecule: fundamental component that contains genetic information.*
- *DNA: components, structure and its compaction in the nucleus.*
- *What and in what form is the information contained in the nucleus.*
- *How this information is transcribed into intermediate molecules and finally translated into proteins.*
- *Exploration of the different ways of exchanging information between different molecules: recombination, mutation and repair mechanisms.*
- *Concepts on the regulation of gene expression in prokaryotes and eukaryotes.*
- *Regulatory proteins, consensus sequences and enhancers.*
- *Basic and advanced methodologies in genetic engineering to isolate, study and modify genes and or organisms.*
- *Exposition of more specific topics such as the organization and diversity of viruses or the molecular mechanisms in the development of tumor cells.*

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

Existe um alinhamento muito definido entre os objetivos da aprendizagem desta Unidade Curricular e os seus conteúdos programáticos. Como se pode verificar os objetivos principais são compreender e aplicar os princípios de como é que a informação genética está codificada no genoma para o estudo dos organismo; e os conteúdos da Unidade curricular estão direcionados para fornecer aos alunos as ferramentas necessárias para conseguir esse objetivo. Na base da organização biológica esta a informação genética e a Unidade Curricular vão-se centrar no estudo da organização, fisiologia e função da molécula de DNA onde reside a informação genética.

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

There is a very defined alignment between the intended learning of the Curricular Unit and its syllabus. As can be seen, the main objectives are to understand and apply, the basis of biological organization and the contents of the curricular unit are aimed at providing students with the necessary tools to achieve this objective. Genetic information is the basis of biological organization and the course unit will focus on the study of the organization, physiology and function of the DNA molecule where genetic information resides.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com incentivos a participação dos estudantes com perguntas gerais por parte do docente. Aulas teórico-práticas com o objetivo de introduzir algumas das técnicas laboratoriais básicas à luz da Bioinformática, assim como técnicas mais específicas na área da Biologia Molecular.

A avaliação da UC resulta de um exame final dividido em duas partes:

- *em que a parte teórica equivale a 80%*
- *e a parte teórico-prática a 20%.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes with incentives for student participation with general questions from the teacher. Theoretical-Practical classes with the aim of introducing some of the basic laboratory techniques in the light of Bioinformatics, as well as more specific techniques in the field of Molecular Biology.

The evaluation of this CU is carried out by a final exam divided in two parts:

- *in which the theoretical part corresponds to 80%*
- *and the teoretical/pratical part to 20%.*

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

As aulas teóricas nesta Unidade Curricular são de carácter expositivo, mas em todas elas é sempre incentivada a participação ativa dos alunos com perguntas específicas e gerais por parte do docente para os alunos comentar e responder. É dada também a possibilidade de aprofundar ou inclusive incluir outros temas que os alunos consideram relevantes para serem discutidos. No que respeita as aulas teórico-práticas estas são desenhadas de forma que os estudantes inicialmente ganham competências laboratoriais gerais à luz da Bioinformática, e a seguir exploram técnicas mais específicas da Biologia Molecular. Os estudantes são sempre organizados em grupos pequenos de não mais do que 3 alunos de forma que todos podem realizar todas as experiências. As experiências a realizar exigem que todos os alunos preparem o seu próprio material e no fim são comparados os resultados dos vários grupos em cada turma.

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

Theoretical classes in this Curricular Unit are expository in nature, but in all of them the active participation of students is always encouraged with specific and general questions from the teacher for students to comment and answer. It is also given the possibility to deepen or even include other topics that students consider relevant to be discussed. With regard to theoretical-practical classes, these are designed so that students initially gain general laboratory skills in the light of Bioinformatics, and then explore more specific techniques of Molecular Biology. Students are always organized into small groups of no more than 3 students so that everyone can carry out all the experiments. The experiments to be carried out require that all students prepare their own material and at the end the results of the various groups in each class are compared.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Krebs, J.E., Goldstein, E.S., Kilpatrick, S.T. (2018). Lewin's GENES XII. Twelfth Edition, Kindle Edition.
Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. (2014). The Molecular Biology of the Cell. 6th Edition, Garland Publishing.
Azevedo, C., Sunkel, C.E. (2012). Biologia Celular e Molecular. 5ª Edição, Lidel.*

Mapa IV - Laboratórios Bioinformática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Laboratórios Bioinformática

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioinformatics Laboratories

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 2x24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.

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

Pedro Gabriel Dias Ferreira, 24h-T; 24h-PL

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

Vítor Manuel de Moraes Santos Costa, 24h-PL

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

O objetivo desta UC é fornecer aos alunos uma introdução às técnicas, ferramentas e recursos práticos disponíveis na web para bioinformática. Os alunos deverão adquirir competências para a seleção e utilização avançada das ferramentas mais adequadas para realizar tarefas de pesquisa, incluindo acesso às principais bases de dados de sequências públicas, pesquisa avançada e recuperação de conjuntos de dados de expressões génica, análise de expressão diferencial e enriquecimento funcional, alinhamento de sequência de proteínas, entre outras. Ficarão a conhecer repositórios de software livre (e.g. CRAN, Bioconductor, GitHub), desenvolver scripts e pipelines para automatização de dados de processamento de dados. Irão ainda desenvolver aptidões para uma análise crítica dos resultados obtidos, para a validação e comunicação dos mesmos.

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

The aim of this course is to provide students with an introduction to the techniques, tools and practical resources available on the web for bioinformatics. Students should acquire skills for the selection and advanced use of the most appropriate tools to carry out research activities, including access to the main public sequence databases, advanced search and retrieval of gene expression datasets, differential expression analysis and enrichment functional, protein sequence alignment. Know open source repositories (e.g. CRAN, Bioconductor, GitHub), develop scripts and pipelines for automatic data processing. Students will also develop skills for a critical analysis of the results obtained, their validation and communication.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Bases de dados de sequências biológicas primárias e curadas (e.g. Genbank, European Nucleotide Archive, UniProt).
- Formatos de representação de sequências biológicas.
- Anotações de sequências de referência incluindo sequências genómicas, transcritos e proteínas (e.g. Refseq, Gencode).
- Bases de Dados de Estruturas de Proteínas (PDB).
- Portais genómicos (UCSC ou Ensembl Genome Browser).
- Ferramentas para geração, formatação e análise de sequências de DNA e proteínas (e.g. conversão de formatos, transcrição, tradução, open reading frames, processamento de primers, pesquisa de genes e padrões).
- Inferir similaridade entre sequências com o pacote de programas BLAST.
- Criação e Análise Alinhamentos Múltiplos de Proteínas (e.g. CLUSTAL, MAFFT).
- Análise Filogenética.
- Obtenção de dados para Expressão Genética (e.g. TCGA, GTEX, GEO)
- Proteómica e Identificação de proteínas.
- Desenvolvimento de Scripts para automatização da análise de dados.

4.4.5. Syllabus:

- Primary and curated biological sequence databases (e.g. GenBank, European Nucleotide Archive, UniProt).
- Biological sequence representation formats.
- Reference sequence annotations including genomic sequences, transcripts and proteins (e.g. Refseq, Gencode)
- Genomic browsers (UCSC or Ensembl Genome Browser).
- Protein Structure Databases (PDB).
- Tools for generating, formatting and analyzing DNA and protein sequences (e.g. format conversion, transcription, translation, open reading frames, primer finding, gene and pattern search).
- Infer similarity between sequences with the BLAST software package.
- Creation and Analysis of Multiple Protein Alignments (e.g. CLUSTAL, MAFFT).
- Phylogenetic Analysis.
- Obtaining data for Gene Expression.
- Proteomics and Identification of Proteins.
- Development of Scripts for automating data analysis.

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

A UC abordará os conceitos fundamentais da biologia molecular (e.g. genomas, genes, proteínas, expressão génica) e a sua representação computacional. Dará a conhecer as principais ferramentas e base de dados utilizadas hoje em dia na investigação e indústria e que são de acesso livre. O aluno irá adquirir um conhecimento técnico relativamente aprofundado na utilização, problemas e aplicações das ferramentas e técnicas. Serão usadas ferramentas para automatizar as tarefas de análise de dados biológicos permitindo a sua reprodutibilidade. Os alunos irão adquirir uma capacidade crítica e integrada da análise de sequências biológicas e suas estruturas.

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

The course will address the fundamental concepts of molecular biology (e.g. genomes, genes, proteins, gene expression) and their computational representation. It will present the main tools and databases used today in research and industry, which are freely accessible. The students will acquire a relatively in-depth technical knowledge of the use, potential problems and applications of tools and techniques. Tools to automate biological data analysis tasks allowing for their reproducibility will be present. Students will acquire critical and integrated skills to analyse biological sequences and their structures.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com uma componente expositiva dos principais conceitos e fundamentos e uma componente de discussão. Nas aulas práticas serão desenvolvidos trabalhos de pesquisa e aplicação com uma componente de prototipagem de um projeto que inclui todos os conteúdos do curso.

Avaliação: distribuída sem exame final

• *Trabalhos realizados semanalmente e escrita de relatórios: peso 50% (10 valores).*

• *Um trabalho de concepção de projeto integrador dos diferentes conteúdos: peso de 50% (10 valores)*

Os estudantes devem ter nota mínima de 6 em ambas as componentes, caso contrário reprova por falta de componente. Para obtenção de frequência é suficiente obter nota superior a zero em ambos os trabalhos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes with an expository component of the main concepts and fundamentals and a discussion component. Practical classes with research and application assignments, including a prototyping a small project that integrates all the contents approached in the course.

Assessment: distributed without a final exam

• *Weekly assignments and report writing: weighing 50% (10 points).*

• *1 project prototyping assignment integrating all the contents of the course: weighing 50% (10 points).*

Students must have a minimum grade of 6 in both components; otherwise, they fail by lack of component.

To obtain frequency it is sufficient to obtain a grade higher than zero in both assignments.

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

As aulas expositivas visam fornecer uma visão coerente e integrada dos tópicos selecionados, com uma ligação permanente a exemplos detalhados e casos de uso que estabelecem uma ligação aos conceitos apresentados e permitem praticá-los com casos de uso reais.

As aulas práticas assentam na realização de exercícios baseados em exemplos, de forma a permitir adquirir uma solidez técnica na aplicação e uso das ferramentas e consolidar os conceitos teóricos através da sua aplicação na prática. O desenvolvimento de um projeto permite abordar todos os conteúdos de forma transversal e ter uma visão integradora das diferentes técnicas e aplicações.

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

Lecture classes will provide a coherent and integrated view of the selected topics, with a permanent connection to detailed examples and case studies that establish a connection to the presented concepts and enable applying them to real use cases.

Lab classes with exercises, based on examples, aim at providing technical expertise in the application and use of tools and consolidate theoretical concepts through their practical application. The development of a project allows approaching all the contents and having an integrative vision of the different techniques and applications.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Baxevanis, G. D. Bader, D. S. Wishart (2020). Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins. 4th Edition, Wiley.

Choudhuri, S (2014). Bioinformatics for Beginners: Genes, Genomes, Molecular Evolution, Databases and Analytical Tools (1st Edition). Academic Press.

Mount D. (2005). Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis. 2nd Edition, CBS Publisher.

Baxevanis, F. Ouellete (2004). Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of genes and proteins. Wiley.

Mapa IV - Programação Imperativa**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Programação Imperativa

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Imperative Programming

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

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

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

4.4.1.5. Horas de contacto:
24h-T; 2X24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Obrigatória.
Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:
Mandatory.
For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Nelma Resende Araújo Moreira, 24h-T; 24h-PL

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Pedro Baltazar Vasconcelos, 24h-PL

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular os estudantes devem:
1. conhecer a sintaxe e semântica das construções fundamentais da linguagem C;
2. ser capazes de implementar algoritmos elementares em C (ex: pesquisa, contagem e ordenação);
3. saber utilizar ferramentas de desenvolvimento de sistema operativo GNU/Linux (editor de texto, compilador e "debugger");
4. conhecer alguns princípios de correção de programas (invariantes, pré- e pós-condições de ciclos e funções) e ser capaz de os exprimir usando asserções;
5. compreender o conceito de apontador e ser capaz de o utilizar para processamento de variáveis indexadas e cadeias de caracteres;
6. ser capazes de utilizar funções da biblioteca padrão da linguagem C para processamento de cadeias e leitura/escrita de ficheiros.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
After this course, students should:
1. know the syntax and semantics of fundamental constructs of the C language;
2. be able to implement elementary algorithms in the C language (searching, counting and sorting);
3. know how to use basic GNU/Linux development tools (text editor, compiler and debugger);
4. understand principles of program correctness (invariants, pre- and post conditions for loops and functions) and be able to express them using assertions;
5. understand the concept of pointers and be able to apply it for iterating over sequences and strings;
6. be able to use functions from the C library for string processing and file I/O.

4.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução à linguagem C.
2. Fundamentos da linguagem C. Estrutura sintática de programas. Diretivas, declarações e expressões. Compilação e execução.
3. Tipos inteiros e de vírgula-flutuante. Expressões, execução condicional e definição de funções. Instruções de controlo de fluxo iteração.
4. Implementação em C de alguns algoritmos elementares.
5. Variáveis indexadas e cadeias de caracteres; implementação em C de algoritmos de pesquisa e ordenação: pesquisa

sequencial e binária, ordenação por seleção, inserção e "QuickSort".

6. Introdução ao modelo de memória da linguagem C e à programação com apontadores; processamento de sequências usando apontadores.

7. Definição e utilização de tipos estruturados, enumerações e uniões

8. Detecção e correção de erros. Utilização interactiva de um "debugger". Utilização de asserções para exprimir pré- e pós-condições e de funções e ciclos; invariantes de ciclos.

9. Leitura e escrita de ficheiros; utilização de bibliotecas e compilação separada.

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction to the C language.

2. Fundamentals of the C language. Syntactical structure of programs. Directives, declarations, expressions. Compilation and execution.

3. Integers and floating-point types. Expressions, conditional execution, function definition. Statements for control flow and looping.

4. Implementation of some elementary algorithms in C.

5. Indexed variables and character strings; implementation in C of search and sorting algorithms: sequential search, binary search, selection sorting, insertion sorting and QuickSort.

6. Introduction to the C memory model and programming with pointers; processing sequences using pointers.

7. Defining and using structured types, enumerations and unions.

8. Detecting and correcting errors. Interactive use of a debugger. Using assertions to express pre- and post-conditions for loops and functions; loop invariants.

9. Reading and writing files; using libraries and separate compilation.

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

Os conteúdos programáticos introduzem conceitos de programação imperativa de forma gradual, começando pelos aspetos sintáticos e semânticos (pontos 1, 2 e 3) e progredindo para os conceitos de algoritmia, modularidade e programação de baixo-nível (pontos 4, 5, 6, 7 e 9). Os aspetos metodológicos de correção de programas (ponto 8) são apresentados de forma intercalada com outros de forma a encorajar a sua adoção por parte dos estudantes e servirem como auxiliares de aprendizagem.

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

Programming concepts are introduced in a gradual way, starting by syntactic and semantic aspects (points 1, 2, 3) and progressing to algorithms, modularity and low-level aspects (points 4, 5, 6, 7 and 9). Methodological aspects regarding program correctness (point 8) are interleaved with other concepts to better encourage their adoption and help student learning.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: exposição oral de conceitos suportada por transparências e demonstração interativa no computador de exemplos e exercícios ilustrativos.

Aulas laboratoriais: resolução autónoma por parte dos estudantes de exercícios em computador em ambiente laboratorial usando ferramentas de programação (editor, compilador, "debugger" e sistema de testes automáticos) e supervisão docente.

Avaliação será distribuída incluindo um teste intermédio e exame final realizados em laboratório de computadores. O teste tem um peso de 20% na classificação final e o exame os restantes 80%.

Para obtenção de frequência à UC o estudante deve assistir a dois terços (2/3) das aulas laboratoriais dadas e ainda submeter corretamente durante o semestre pelo menos metade (1/2) dos exercícios das folhas com correção automática.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures: oral exposure of concepts supported by slide presentations and interactive demonstration on a computer of illustrative examples and exercises.

Laboratory classes: students solve exercises from worksheets in a computer lab using development tools (editor, compiler and automated testing system) with a supervisor assistance.

Assessment is distributed between a mid-term test and a final exam, both conducted in computer laboratory. The final mark been given by 20% of the mid-term grade test plus 80% of the final exam grade.

To be eligible for exam students must attend two-thirds (2/3) of the laboratory classes and correctly submit during the semester at least half (1/2) of the worksheet exercises with automated tests.

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

As aulas teóricas introduzem conceitos de forma gradual e servindo-se de pequenos exemplos para clarificar a semântica de construções da linguagem contribuindo assim para os objetivos 1 e 2. A resolução de exercícios de programação selecionados contribui para transmitir metodologias para a resolução de problemas, contribuindo assim para os objetivos 3 e 4.

As aulas práticas permitem que os estudantes resolvam problemas individualmente; a utilização de testes automáticos

para alguns exercícios selecionados combinado com o “feedback” de docente permite aos estudantes testarem a compreensão dos conceitos estudados e experimentem resoluções alternativas, contribuindo assim para os objetivos 3, 4, 5 e 6.

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

Lectures introduce concepts in a gradual way, using short examples to clarify the semantics of language constructs thus contributing to objectives 1 and 2. The demonstration of selected programming exercises classes helps convey problem-solving methodology, thus contributing to objectives 3 and 4.

Laboratory classes allow students to solving problems on their own; the use of automated tests for selected exercises and feedback from supervisors allows students to check their understanding of fundamental concepts and experiment with alternative solutions thus contributing to objectives 3, 4, 5 and 6.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

King, K. N. (2008). C programming: a modern approach. 2ª edição, New York: W. W. Norton.

Bentley, J. (2006). Programming Pearls. Pearson.

Mapa IV - Elementos de Inteligência Artificial e Ciência de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Elementos de Inteligência Artificial e Ciência de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Elements of Artificial Intelligence and Data Science

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 2X24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer lab.

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

Alípio Mário Guedes Jorge , 24h-T; 24h-PL

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

Pedro Gabriel Dias Ferreira, 24h-PL

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

Desenvolvimento de competências:

1- capacidade para identificar conceitos gerais, problemas e aplicações de IA e CD relativos a temas atuais e históricos da inteligência artificial e ciência de dados, e a sua relação com a ciência, a sociedade e a inovação, assim como dos

seus impactos.

2- capacidade para descrever debater e criticar as interações da IA e CD com a sociedade.

3 - capacidade para desenvolver pequenos projetos de IA e CD.

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

Development of the following skills:

1- ability to identify general concepts, problems and applications of Artificial Intelligence (AI) and Data Science (DS) related to current and historical issues of artificial intelligence and data science, and their relationship with science, society and innovation, as well as their impacts.

2- ability to describe, debate and critique AI and DS interactions with society.

3- ability to develop small projects in AI and DS.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Nesta UC serão apresentados e discutidos conceitos fundamentais e atuais sobre a IA e CD.

Conteúdos programáticos:

1. Definição de Inteligência Artificial e Ciência de Dados. Relevância da IA e da CD na ciência, na sociedade e na inovação.

2. Breve história e conceitos de IA e CD e a sua relação com a Ciência de Computadores e a Matemática. Relação da IA e CD com a Ciência Cognitiva.

3. Introdução à Inteligência Artificial. Áreas da IA, tipos de problemas e paradigmas de resolução de problemas através de IA.

4. Introdução à Ciência de Dados; Importância dos dados; Diferentes papéis e etapas de um projeto de CD; Expectativas para um projeto de CD.

5. Impacto da IA e da CD na sociedade (ética, privacidade, trabalho, confiança, interpretabilidade, segurança).

6. Introdução às principais tecnologias de IA e CD através de exemplos de aplicações conhecidas.

7. Desenvolvimento de um pequeno projeto de IA e/ou CD.

4.4.5. Syllabus:

In this course, fundamental and current concepts about AI and DS will be presented and discussed.

Syllabus:

1. Definition of Artificial Intelligence and Data Science. The relevance of AI and DS in science, society and innovation.

2. Brief history and concepts of AI and DS and their relationship with Computer Science and Mathematics.

3. Introduction to AI. AI areas, types of problems and paradigms for solving problems through AI.

4. Introduction to Data Science. Importance of the data; Different roles and steps of a DS project. Set expectations for a DS project.

5. Impact of AI on society (ethics, privacy, work, trust, interpretability, security).

6. Introduction to the main AI and DS technologies through examples of known applications.

7. Development of a small AI and/or DS project.

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

A UC dará aos estudantes um conhecimento técnico, ainda que não aprofundado, sobre os conceitos, problemas e aplicações relacionados. A perspectiva histórica, a relação com outras ciências e as interações com a sociedade, darão aos estudantes uma capacidade crítica e integrada sobre as áreas científicas em estudo.

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

The course will provide students with technical knowledge, even if not in-depth, on related concepts, problems and applications. The historical perspective, the relationship with other sciences and the interactions with society, will give students a critical and integrated capacity on the scientific areas under study.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas com uma componente expositiva, uma componente de apresentações por convidados, uma componente de discussão e uma componente prática de prototipagem de um pequeno projeto.

Avaliação: distribuída sem exame final

• 1 trabalho de levantamento e escrita de relatório: Trabalho Escrito (TE) com peso 50% (10 valores).

• 1 trabalho de conceção de projeto: Trabalho-Projeto (TP) com peso de 50% (10 valores).

Os estudantes devem ter nota mínima de 6 em ambas as componentes, caso contrário reprova por falta de componente.

Para obtenção de frequência é suficiente obter nota superior a zero em ambos os trabalhos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical-practical classes with lectures, seminars by guests and discussion and a practical component for prototyping a small project.

Assessment: distributed without a final exam

- **1 survey work and report writing: TE weighing 50% (10 points).**
 - **1 project prototyping assignment: TP weighing 50% (10 points).**
- Students must have a minimum grade of 6 in both components, otherwise, they fail by lack of component. To obtain frequency it is sufficient to obtain a grade higher than zero in both assignments.**

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As aulas expositivas visam fornecer uma visão coerente e integrada dos tópicos selecionados, com uma ligação permanente a exemplos detalhados e casos de uso que estabelecem uma ligação aos conceitos apresentados e permitem praticá-los com casos de uso reais.

As aulas práticas assentam na realização de exercícios baseados em exemplos, de forma a permitir adquirir uma solidez técnica na aplicação e uso dos métodos e algoritmos e consolidar os conceitos teóricos através da sua aplicação na prática. O desenvolvimento de um projeto e de um trabalho de levantamento e escrita de relatório permite abordar todos os conteúdos de forma transversal e ter uma visão integradora das diferentes técnicas e aplicações.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Lecture classes will provide a coherent and integrated view of the selected topics, with a permanent connection to detailed examples and case-studies that establish a connection to the presented concepts and enable applying them to real use cases.

Lab classes with exercises based on examples aim at providing technical expertise in the application and use of methods and algorithms and consolidate theoretical concepts through their practical application. The development of a project and of a survey report allows to approach all the contents and have an integrative vision of the different techniques and applications.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Russell, S., Norving, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearsin. ISBN: 9780134671864
Laurière, J-L. (1989). Problem-solving and artificial intelligence. Prentice-Hall. ISBN: 0-13-711748-5
Domingos, P. (2015). The Master Algorithm. Penguin Books. ISBN: 978-1501299384
Dignum, V. (2019). Responsible Artificial Intelligence. Springer. ISBN: 978-3-030-30370-9

Mapa IV - Probabilidades e Estatística

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Probabilidades e Estatística

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Probability and Statistics

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

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

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

4.4.1.5. Horas de contacto:
24h-T; 24h-TP

4.4.1.6. Créditos ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Obrigatória.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Margarida Maria Araújo Brito, 24h-T; 24h-TP*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****N.A.*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Pretende-se que no final da unidade curricular, o estudante:***

- a. domine os conceitos fundamentais de Teoria de Probabilidades e saiba calcular probabilidades associadas ao fenómeno em estudo;***
- b. caracterize variáveis aleatórias corretamente e as respetivas distribuições de probabilidade;***
- c. compreenda os conceitos envolvidos num estudo estatístico e esteja sensibilizado para analisar com sensatez e espírito crítico os resultados de um estudo de natureza estatística;***
- d. saiba identificar e aplicar técnicas de Estatística Descritiva adequadas para organizar e sumarizar um conjunto de dados e correspondente análise crítica;***
- e. saiba aplicar técnicas adequadas de estimação pontual e intervalar para inferir sobre os parâmetros de uma população e interpretar os resultados obtidos.***

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***On completing this curricular unit, it is expected that the student:***

- a. dominate the fundamental concepts of Probability Theory and know how to calculate probabilities associated with the phenomenon under study;***
- b. be able to characterize random variables and the respective probability distributions;***
- c. understand the concepts involved in a statistical study and be prepared to analyze in a critical way the results of a study of a statistical nature;***
- d. can identify appropriate techniques of Descriptive Statistics to organize and summarize data and interpret them;***
- e. be able to make inferences on population parameters applying techniques of point and interval estimation.***

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Experiências aleatórias e regularidade estatística. Espaço de probabilidade. Probabilidade condicional e independência.***
- 2. Variáveis aleatórias. Momentos de uma variável aleatória, desigualdade de Chebyshev. Funções geradoras de momentos. Distribuições discretas e contínuas usuais. Vetores aleatórios e sua caracterização, independência e condicionamento. Amostragem, lei dos grandes números, teorema do limite central.***
- 3. Análise exploratória de dados usando software R.***
- 4. Inferência Estatística: estimação pontual e estimação intervalar, propriedades dos estimadores. Intervalos de confiança para parâmetros populacionais usuais. Introdução aos testes de hipóteses.***

4.4.5. Syllabus:

- 1. Random experiments and statistical regularity. Probability spaces. Conditional probability and independence.***
- 2. Random variables. Moments, Chebyshev's inequality. Moment-generating function. Discrete and continuous distributions. Random vectors and their characterization, independence and conditioning. Sampling, law of large numbers, the central limit theorem.***
- 3. Statistical variables, exploratory data analysis using software R.***
- 4. Statistical inference: point and interval estimation, properties of estimators. Confidence intervals for the usual population parameters. Introduction to hypothesis testing.***

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Os conteúdos programáticos correspondem ao que se considera formação base na área e estão de acordo com os que são habituais numa primeira unidade curricular na área de Probabilidades e Estatística.******Foram organizados de acordo com a seguinte correspondência:******Conteúdo programático 1 de forma a atingir o objetivo de aprendizagem a.******Conteúdo programático 2 de forma a atingir o objetivo de aprendizagem b.******Conteúdo programático 3 de forma a atingir os objetivos de aprendizagem c e d.******Conteúdo programático 4 de forma a atingir o objetivo de aprendizagem e.*****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:*****The syllabus of this unit is a standard one for a first course in Probability and Statistics.******It was organized according to the following correspondence:******Syllabus 1 to achieve the intended learning outcome a.***

*Syllabus 2 to achieve the intended learning outcome b.
Syllabus 3 to achieve the intended learning outcomes c and d.
Syllabus 4 to achieve the intended learning outcome e.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As horas de contacto estão distribuídas em aulas teóricas e teórico-práticas. Nas primeiras são apresentados os conteúdos do programa, recorrendo-se a exemplos para ilustrar os conceitos tratados. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios e problemas, previamente indicados. São disponibilizados materiais de apoio na página da uc. Para além das aulas, há períodos de atendimento semanais onde os estudantes têm oportunidade de esclarecer dúvidas.

Avaliação distribuída sem exame final.

- 1. A avaliação distribuída é efetuada com base nos resultados de dois testes. Para ter aprovação é exigida classificação mínima de 30% em cada um dos testes. A classificação final será a média aritmética das notas dos testes.*
- 2. Haverá um exame na época de recurso, acessível a qualquer estudante que não tenha obtido aprovação na época normal.*
- 3. Tanto na época normal como na época de recurso poderá ser exigida uma prova complementar para atribuição de classificações superiores a 17 valores.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures and classes: The contents of the syllabus are present in the lectures, where examples will give to illustrate the concepts. There are also practical lessons, where exercises and related problems are solve. All resources are available for students at the unit's web page.

Distributed evaluation without final exam

- 1. Assessment will be based on two tests. To been approved, a minimum rate of 30% is required in each of the tests. The final mark corresponds to the average of the marks obtained in the tests.*
- 2. There will be an exam at the time of appeal (época de recurso).*
- 3. In both the regular and the appeal exam periods, a complementary test may be required to assign a mark higher than 17 values.*

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

A exposição da matéria nas aulas teóricas é organizada de acordo com o programa a cumprir e os objetivos a alcançar, recorrendo-se a exemplos que ajudam a orientar o estudante no seu estudo autónomo. Os estudantes são motivados a trabalhar com antecedência os problemas propostos para as aulas teórico-práticas, onde são resolvidos e discutidos exercícios com vista a sedimentar os conceitos estudados e preparar os estudantes para a sua aplicação a diferentes situações.

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

The lectures are organize in accordance with the syllabus and the intended outcomes, and frequent examples will give to help the students in their own study. Students are encouraged to work in advance on the problems and exercises proposed to the theoretical-practical lessons, where exercises are solve and discussed in order to consolidate the studied concepts and prepare students for their application to different situations.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Murteira, B., Antunes, M. (2012). Probabilidades e Estatística, Vol I e Vol II. Lisboa: Escolar Editora.
Montgomery, D.C., Runger, G. (2003). Applied Statistics and Probability for Engineers. John Wiley & Sons.*

Mapa IV - Microbiologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Microbiologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Microbiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester**4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****162****4.4.1.5. Horas de contacto:****24h-T; 24-PL****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****Obrigatória.****4.4.1.7. Observations:****Mandatory.****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Fernando Manuel dos Santos Tavares, FCUP, 12h-T; 12h-PL****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Luísa Maria Sobreira Vieira Peixe, FFUP, 10h-T****Carla Alexandra Novais Oliveira e Silva, FFUP, 2h-T****Docente convidado, FFUP, 12h-PL****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****Objetivos de aprendizagem no âmbito do CE:*****I - Adquirir conhecimentos estruturantes sobre a microbiologia como ciência e os seus objetos de estudo, com especial ênfase nos procariontes.******II - Compreender a dinâmica do crescimento bacteriano e os mecanismos da variabilidade genética como fatores decisivos da sua diversidade, ubiquidade e patogenicidade.******III - Adquirir competências procedimentais no isolamento, cultura e manipulação laboratorial de microrganismos que permitam estudos do seu fenótipo (e.g. microscópicos; metabólicos; resistência a compostos antimicrobianos; etc), e do seu genoma e genótipo (e.g. elementos genéticos móveis – Tn e IS; determinantes de patogenicidade e virulência; etc).******IV - Compreender o papel dos microrganismos na biosfera, desde a sua crucial importância nos ciclos biogeoquímicos até ao complexo universo de interações bióticas com animais e plantas.******V - Ser capaz de interpretar e comentar questões científicas na área da microbiologia.*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****Learning objectives within the scope of the study cycle:******I - Acquire knowledge about microbiology as a science and its main study objects, with special emphasis on prokaryotes.******II - Understand the dynamics of bacterial growth and the mechanisms of genetic variability as key factors of microbial diversity, ubiquity and pathogenicity.******III - Acquire laboratory skills in the isolation, culture and laboratory manipulation of microorganisms for studying their phenotypic (e.g. microscopic; metabolic; resistance to antimicrobial compounds, etc.), and their genome and genotype (e.g. mobile genetic elements – Tn and IS; pathogenicity and virulence determinants, etc.).******IV - Understand the role of microorganisms in the biosphere, acknowledging their crucial importance in biogeochemical cycles to the complex universe of biotic interactions with animals and plants.******V - Be able to interpret and comment on scientific issues in the field of microbiology.*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****A microbiologia como ciência. Referências históricas.******Diversidade microbiana. Domínios Bacteria e Archaea. Ubiquidade dos microrganismos na Terra.******Morfologia e organização celular de procarióticos. Estruturas internas e externas de células procarióticas.******Nutrição microbiana. Macro e micronutrientes, factores de crescimento.******Cinética do crescimento bacteriano. Sistemas de cultura fechados e contínuos.******Controlo do crescimento microbiano. Métodos físicos e químicos. Antibióticos: espectros de acção e mecanismos de resistência.******Metabolismo procariótico. Anabolismo e catabolismo. Obtenção de energia: fototrofia, quimiorganotrofia,***

quimiolitotrofia. Respiração aeróbia e anaeróbia. Diversidade dos processos fermentativos.

Ciclos biogeoquímicos (N, C, P, S e Fe).

Genética em bactérias. O genoma de procariontes. Variabilidade genética: mutações; elementos genéticos móveis; e mecanismos de transferência horizontal de genes (HGT).

4.4.5. Syllabus:

Microbiology as a science. Historical references.

Microbial diversity. Bacteria and Archaea domains. Ubiquity of microorganisms on Earth.

Morphology and cellular organization of prokaryotes. Internal and external structures of prokaryotic cells.

Microbial nutrition. Macro and micronutrients, growth factors.

Kinetics of bacterial growth. Closed and continuous culture systems.

Control of microbial growth. Physical and chemical methods. Antibiotics: spectrum of action and mechanisms of resistance.

Prokaryotic metabolism. Anabolism and catabolism. Obtaining energy: phototrophy, chemolithotrophy, chemolithotrophy. Aerobic and anaerobic respiration. Diversity of fermentation processes.

Biogeochemical cycles (N, C, P, S and Fe).

Genetics in bacteria. The genome of prokaryotes. Genetic variability: mutations; mobile genetic elements; and mechanisms of horizontal gene transfer (HGT).

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

Os conteúdos temáticos desta UC e a prática laboratorial proposta, foram seleccionados tendo em conta que os estudantes deste ciclo de estudos, em simultâneo com uma formação superior em informática, terão de adquirir conhecimentos e competências instrumentais em ciências biológicas, no geral, e de microbiologia em particular, de forma a compreenderem questões científicas da actualidade. Entre estas questões, salienta-se a diversidade microbiana; o potencial biotecnológico de microrganismos (e.g. indústria farmacêutica e alimentar); e o seu impacto na saúde humana, de animais e de plantas.

Com esta UC, para além dos conhecimentos, aptidões e competências adquiridos conforme descrito no ponto 4.4.4., espera-se que a aprendizagem dos estudantes possa resultar na compreensão da utilidade da estatística, algoritmia e programação para desconstruir gigabits de informação biológica (e.g. genómica; transcritómica; metadados; etc) como resposta às questões científicas referidas.

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

The thematic contents of this Curricular Unity (CU) and the proposed laboratory practice will be chosen taking into account that Bioinformatics undergraduate students, simultaneously with a higher education in informatics, will have to acquire knowledge and instrumental skills in biological sciences, in general, and particularly in microbiology, in order to understand current scientific issues. These issues include mainly microbial diversity; the biotechnological potential of microorganisms (e.g. pharmaceutical and food industry); its impact on human, animal and plant health, among others.

With this CU, in addition to the knowledge, skills and competences acquired as described in point 4.4.4., it is expected that students' learning can result in an understanding of the usefulness of statistics, algorithms and programming to deconstruct gigabits of biological information (e.g. genomics, transcriptomics, metadata, etc) as essential to address the above-mentioned scientific questions.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de cariz essencialmente expositivo, mas que favoreça e incentive a participação dos estudantes.

Aulas práticas laboratoriais em que os estudantes organizados em grupos (2 a 4), possam executar trabalhos laboratoriais representativos da temática da disciplina. Será fornecido previamente aos estudantes um manual de trabalhos práticos com bibliografia de suporte, para que a prática laboratorial possa ser executada de forma mais independente possível.

Os resultados obtidos deverão ser tratados e analisados dentro do grupo para serem apresentados pelos diferentes grupos à turma e discutidos em conjunto.

A plataforma Moodle será usada como suporte das aulas teóricas e práticas.

A avaliação consistirá num exame final com duas componentes: uma relativa aos conteúdos das aulas teóricas (70%) e outras relativa ao programa das aulas práticas (30%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Expository lectures but encouraging student participation.

Laboratory classes in which students, organized in groups (2 to 4), execute laboratory work within the scope of the course outline. A lab manual, previously provided to the students and detailing the practical work and supporting bibliography, will assist students to carry out the laboratory practices as independently as possible.

The results obtained must be treated and analyzed within each group, later expected to present the data to the class for a general discussion.

Moodle platform will serve as digital support for the theoretical and practical classes materials.

Evaluation will consist of a final exam with two components: one related to the contents of the lectures (70%) and the other related to the programs of the laboratory classes (30%).

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

As metodologias de ensino incluem métodos verbais de carácter essencialmente expositivo (aulas teóricas), apoiados com apresentações em powerpoint e/ou animações audiovisuais, e sempre que possível, incentivando os estudantes a participarem de forma activa, quer colocando dúvidas que tenham, ou a comentarem as matérias à luz do seu conhecimento. Esta participação por parte dos estudantes, para além de motivar a dinâmica de aprendizagem do grupo, permitirá ao docente um diagnóstico dos conhecimentos adquiridos e intervir de imediato para corrigir noções erradas, enfatizar conteúdos importantes não apreendidos, ou mal interpretados pelos estudantes.

Paralelamente ao ensino da componentes teórica, a formação académica nesta UC é complementada por aulas laboratoriais, em que será fornecido aos estudantes um manual de aulas laboratoriais que reúna um portfólio de actividades práticas detalhadamente descritas e enquadradas com os conteúdos programáticos, para que os estudantes adquiriram competências procedimentais relacionadas quer com as rotinas básicas de um laboratório de microbiologia, nomeadamente em termos de biossegurança, mas também realizarem experiências que resultem em dados que possam analisar criticamente à luz os conhecimentos teóricos adquiridos.

A plataforma Moodle servirá de suporte digital da UC, nomeadamente para: i) depósito dos materiais didácticos usados para as aulas teóricas e laboratoriais; ii) divulgar avisos ou informação adicional aos estudantes; iii) os estudantes divulgarem os resultados obtidos nas aulas práticas; iv) esclarecer dúvidas de interesse geral; v) criar fóruns de discussão relativamente a determinados conteúdos programáticos.

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

Teaching methodologies include expository methods (theoretical classes), supported by powerpoint presentations and/or audiovisual animations, and, whenever possible, encouraging students to actively participated, either by posing questions or by commenting the issues lectured. Student's participation, in addition to motivating the group's learning dynamics, will allow the professors to diagnose the acquired knowledge and intervene immediately to correct erroneous notions, emphasize important contents not learned or misinterpreted by the students.

In parallel with the syllabus, laboratory classes will complement student's academic training. A manual of laboratory classes compiling a portfolio of experimental activities comprehensively described and framed within the scope of the syllabus, will be make available for the students. The lab classes will foster students' procedural skills related to basic microbiology laboratory routines, namely regarding biosafety, but should also empower the students to carry out experiments displaying data to be analyze within the framework of the acquired theoretical knowledge.

The Moodle platform will serve as the curricular unity digital support, namely to: i) upload the teaching materials used for theoretical and laboratory classes; ii) divulge notices or additional information to students; iii) students to disseminate their lab results; iv) clarify doubts of common interest; v) create discussion forums regarding certain program contents.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bailey, P., Scott's (2022). Diagnostic Microbiology. 15th Edition. Elsevier.

Jorgensen, J.H., Pfaller, M., Carroll, C. et al. (2019). Manual of Clinical Microbiology. 12th edition. ASM Press.

Sousa, J.C., Machado, E., Novais, C., Peixe, L., Amorim, J., Monteiro, N. (2016). Antibióticos. Vol. I.

Tortora, G.J., Funke, B.R., Case, C.L. (2013). Microbiology: an Introduction. 11th edition, Pearson.

Ferreira, W.F.C., de Sousa, J.C.F., Lima, N. (2010). Microbiologia. Lidel.

Willey, Joanne M. (2009). Prescott's Principles of Microbiology. McGraw-Hill Higher Education.

Pearson, B. C. (2009). Brock Biology of Microorganisms. 12th edition, San Francisco.

Prescott, L. M. (2005). Microbiology. 6th edition. McGraw-Hill Higher Education.

Alexander, S. K. (2001). Microbiology: a Photographic Atlas for the Laboratory. Benjamin Cummings.

Mapa IV - Genética Formal e Populacional

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Genética Formal e Populacional

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Formal and Population Genetics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***BIOL*****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*****Semestral/ Semester*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):*****162*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****24h-T; 24h-PL*****4.4.1.6. Créditos ECTS:*****6*****4.4.1.7. Observações:*****Obrigatória.*****4.4.1.7. Observations:*****Mandatory.*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Maria João Prata Martins Ribeiro, 8,4h-T*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****David Afonso da Rocha Gonçalves, 5,8h-T; 7,5h-PL;******Agostinho Antunes Pereira, 9,8h-T; 6,5h-PL;******Luís Filipe Costa de Castro, 3,5h-PL******Prof. auxiliar convidado, 6,5h-PL*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****No final da UC espera-se que os alunos tenham alcançado os seguintes conhecimentos e capacidades:***

- 1. Compreender os mecanismos subjacentes à transmissão de características hereditárias***
- 2. Ser capaz de diferenciar modos de transmissão mendeliana e não mendeliana***
- 3. Descrever estratégias experimentais usadas na análise de ligação***
- 4. Explicar os princípios da genética de populações***
- 5. Aplicar o princípio de Hardy-Weinberg para prever frequências de genótipos e fenótipos numa população.***
- 6. Ser capaz de antecipar o impacto de diferentes fatores, incluindo deriva genética, seleção, mutação, migração, cruzamento não aleatório, na evolução duma população***
- 7. Descrever conceitos básicos da genética quantitativa.***
- 8. Analisar de forma autónoma a segregação de características mendelianas***
- 9. Compreender o valor dos modelos matemáticos em genética de populações***
- 10. Utilizar conhecimentos previamente adquiridos (matemática, estatística) para resolver problemas de genética formal e populacional.***

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***By the end of the CU students are expected to have achieved the following knowledge and capabilities:***

- 1. Understand the mechanisms underlying the transmission of hereditary traits***
- 2. Be able to differentiate Mendelian and non-Mendelian modes of inheritance***
- 3. Describe different experimental strategies used in linkage analysis***
- 4. Explain the principles of population genetics***
- 5. Apply Hardy-Weinberg principles to predict genotype and phenotype frequencies in a population.***
- 6. Be able to anticipate the impact of different factors, including random drift, selection, mutation, migration, non-random mating, on population' evolution***
- 7. Describe introductory concepts of quantitative genetics.***
- 8. Autonomously analyse the segregation of Mendelian traits***
- 9. Understand the value of mathematical models in population genetics***
- 10. Use previously acquired knowledge (mathematics, statistics) to solve problems in the field of formal and population genetics***

4.4.5. Conteúdos programáticos:**Programa Teórico:**

Genética Formal: Modos de transmissão. Genes letais. Epistasia. Pleiotropia. Ligação fatorial. Fração de recombinação. Mapas génicos e físicos.

Genética Populacional: Princípio de Hardy-Weinberg. Demonstração. Extensão a dois loci. Desequilíbrio de ligação. Mutação. Uni e bidirecional. Situações de equilíbrio. 2.3. Seleção. Direcional, estabilizadora e diversificadora. Equilíbrio mutação/seleção. Migração. Padrões de fluxo genético. O modelo da ilha. Deriva genética. Processos estocásticos em populações de tamanho finito. Efeitos de fundador e de garrafa. Desvios ao acaso nos cruzamentos. Endogamia. Introdução à Genética Quantitativa: Componentes genética e ambiental dos fenótipos. Interações. Hereditabilidade.

Programa Prático:

Modos de transmissão; previsão de risco;

Epistasia;

Construção de mapas génicos;

Teste ao equilíbrio de Hardy-Weinberg

Filiação biológica;

Consanguinidade;

Dinâmica da seleção;

Características quantitativas: estimativa de parâmetros genéticos

4.4.5. Syllabus:**Theoretical Program:**

Formal Genetics: Patterns of inheritance. Lethal genes. Epistasis. Pleiotropy. Linkage. Recombination fraction. Genetic and physical maps.

Population genetics: Hardy-Weinberg principle. Demonstration. Extension to two loci. Linkage disequilibrium. Mutation. Uni and bidirectional. Equilibrium situations. Selection. Directional, stabilizing and diversifying selection models.

Mutation/selection balance. Migration. Patterns of gene flow. The island model. Genetic drift. Stochastic processes in populations of finite size. Founder and bottleneck effects. Non-random mating. Inbreeding

Introductions to quantitative genetics: The genetic and environmental components of phenotypes. interactions.

Heritability

Practical program:

Patterns of Inheritance (diseases as models) and risk prediction

Epistasis

Construction of genetic maps

Testing Hardy-Weinberg equilibrium

Biological affiliation

Inbreeding

Selection dynamics

Quantitative traits: estimation of genetic parameters

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

Os assuntos integrados no conteúdo 1 do programa teórico são essenciais para atingir os objetivos 1), 2) e 3), na medida em que os estudantes são confrontados com os conceitos e estratégias de análise mais comuns, permitindo-lhes consolidar os conhecimentos básicos na área.

Para atingir os objetivos 4), 5) e 6) foram especificamente introduzidos os temas descritos no conteúdo 2 do programa teórico, cujos tópicos se articulam entre si.

O conteúdo 3 do programa teórico fornece as bases para que os estudantes alcancem o objetivo 7).

No programa prático propõe-se a resolução de problemas sobre questões sincronizadas com as que vão surgindo nas aulas teóricas, dando oportunidade de mobilizar conhecimentos matemáticos e estatísticos adquiridos anteriormente para analisarem os problemas, pretende-se, desta forma, que atinjam o objetivo 10), enquanto que a contextualização dos problemas e a interpretação dos resultados representarão caminhos para chegarem aos objetivos 8) e 9).

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

The subjects integrated in the content 1 of the theoretical program are crucial to achieve objectives 1), 2) and 3), as students are confronted with the most fundamental concepts and analytical strategies, allowing them to consolidate the basic knowledge in the area.

The themes described in content 2 of the theoretical program, whose topics are articulated between each other, were specifically introduced to achieve objectives 4), 5) and 6).

Content 3 of the theoretical program provides the basis for students to achieve objective 7).

In the practical program, it is proposed to solve problems on questions synchronized with those that are arising in the theoretical classes, given the opportunity to mobilize previously acquired mathematical and statistical knowledge to analyze the problems, it is intended, in this way, that they reach objective 10), while the contextualization of the problems and the interpretation of the results will represent ways to reach the objectives 8) and 9).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: blocos temáticos de aulas teóricas expositivas, intercalados com períodos abertos à discussão

Aulas práticas laboratoriais: participadas à volta da resolução de problemas

Avaliação por exame final (100%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes: thematic blocks of expositive lectures interspersed with periods open to discussion

Laboratory practical classes: participated with focus on the resolution of problems

Evaluation by final exam (100%).

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

As aulas teóricas terão carácter expositivo (suportado por material visual) de forma a permitir aos estudantes a sedimentação de conceitos básicos sobre hereditariedade e a familiarização com estratégias de análise comuns em Genética. Pretende-se que os estudantes consolidem as bases para entender os diversos níveis de complexidade que envolvem a transmissão de características genéticas. Em cada aula, os estudantes serão desafiados com questões e/ou paradoxos que os estimulem a participar com hipóteses interpretativas.

Nas aulas práticas laboratoriais, os estudantes serão confrontados com exercícios cuja resolução implicará a contextualização dos problemas propostos nos assuntos abordados nas teóricas, e, ao mesmo tempo, os levará a revisitarem e mobilizarem conhecimentos matemáticos e estatísticos importantes na análise genética.

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

Theoretical classes will be essentially expository (supported by visual material) in order to allow students to sediment basic concepts on heredity and familiarize them with common strategies used in Genetic analysis. It is intended that students consolidate bases to understand the different levels of complexity involved in the transmission of genetic traits. In each class, students will be challenged with questions and/or paradoxes, encouraging them to participate with interpretive hypotheses.

In the practical laboratory classes, students will be confronted with problem-solving exercises, whose resolution will imply the contextualization of the proposed problems in the subjects covered in the theoretical classes, and at the same time will lead them to revisit and mobilize mathematical and statistical knowledge relevant in genetic analysis

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Griffiths, A. et al (2020). Introduction to Genetic Analysis. 12th edition. New York : Macmillan International Higher Education.

Hartl, D. L., Cochrane, B. (2019). Genetics: analysis of genes and genomes. 9th edition. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning.

Hedrick, P. W. (2010). Genetics of populations, 4th edition. Sudbury, Mass; Jones and Bartlett Publishers.

Klug, W. S. et al (2019). Concepts of genetics. 12th edition. NY NY : Pearson.

Thompson, J. Jr., Hellack, J., Braver, G., Durica, D. (2007). Primer of Genetic Analysis: A Problems Approach (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Jones, R. N., Rickards, G. K. (1991). Practical genetics. Milton Keynes ; Philadelphia : Open University Press.

Mapa IV - Bases de Dados

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bases de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Databases

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 2x24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.

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

Eduardo Resende Brandão Marques, 24h-T; 24h-PL

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

Inês de Castro Dutra, 24h-PL

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

Fornecer aos estudantes os conceitos fundamentais da teoria e prática de bases de dados como sistemas de manipulação de grandes quantidades de informação.

Os estudantes deverão adquirir as seguintes competências: (a) compreender o que é um sistema de gestão de base de dados, as suas aplicações no mundo atual, os problemas tecnológicos associados ao seu desenvolvimento e as soluções existentes; (b) compreender e saber documentar os requisitos de uma base de dados, saber desenhar um modelo de dados utilizando os modelo ER e o modelo relacional, e saber implementar esses modelos de dados num sistema de gestão de base de dados; (c) saber manipular um sistema de gestão de base de dados utilizando a linguagem SQL; (d) entender aspetos essenciais do funcionamento interno de um de uma base de dados do ponto de vista de transações e armazenamento físico dos dados.

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

Introduce students to the fundamental theoretic and practical principals of database systems.

The students should acquire the following competences: (a) understand what a database management system is, know the extent of its application in the real world and the technological problems associated with its design, implementation and existing solutions; (b) design database models using the ER model and the relational data model and implement such models in a database management system; (c) use the SQL language to manipulate a database management system; (d) understand core aspects of database implementation regarding transactions and physical data storage.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Características e vantagens da abordagem de base de dados.

2. O modelo ER. O modelo relacional. Álgebra relacional.

3. A linguagem SQL: consultas básicas, encadeadas e correlacionadas; operações de junção, agregação, inserção, remoção e alteração.

4. Organização física dos dados: registos, ficheiros de registos e ficheiros de índices.

5. Transações: garantias ACID, serialização, níveis de isolamento.

4.4.5. Syllabus:

1. Main characteristics and advantages of using the database approach.

2. The ER model. Relational data model and relational algebra.

3. The SQL Language: simple, nested and correlated queries; join, aggregate, insert, remove and update operations.

4. Physical data organization: basic file structures, hashing and indexing.

5. Transactions: ACID guarantees, serialization, isolation levels.

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

No seu conjunto, os conteúdos programáticos, refletem as competências genéricas enumeradas no ponto (a). As competências enumeradas nos pontos (b) e (c) são cobertas pelos conteúdos programáticos que abordam o modelo conceptual ER, o modelo relacional e a linguagem SQL. Os conteúdos relacionados com a álgebra consolidam os conceitos teóricos fundamentais, enquanto que os restantes conteúdos relacionados com a linguagem SQL, transações, e organização física dos dados consolidam os conceitos fundamentais da prática de bases de dados como sistemas de manipulação de grandes quantidades de informação.

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

The learning outcomes listed in item (a) are addressed, in general, by the set of all syllabus contents. The learning outcomes listed in items (b) and (c) are addressed by the contents that include the ER/ERR models, the relational data model and the SQL language. The contents related to the relational algebra consolidate the fundamental theoretical concepts, while the remaining content related to the SQL language, transactions, and the physical data organization consolidate the fundamental practical principles of database systems.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: para exposição e discussão dos conceitos fundamentais da teoria e prática de bases de dados como sistemas de manipulação de grandes quantidades de informação. Aulas práticas: para resolução de exercícios ilustrativos dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas.

Avaliação distribuída com exame final: a avaliação dos estudantes faz-se por realização de uma submissão SQL e de um exame final escrito. A submissão SQL terá um peso de 7 em 20 valores na classificação final da disciplina e o exame final escrito terá um peso de 13 em 20 valores na classificação final da disciplina.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theory classes and practical classes with practical assignments

Distributed evaluation with final exam: students are assessed by their performance in the following components: (a) an SQL submission to be realized by the end of the semester. The grade of this component is 7/20 (35% of the final grade); (b) a written examination in the final of the semester. The grade of this component is 13/20 (65% of the final grade).

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

As aulas teóricas são utilizadas para a exposição detalhada dos conteúdos programáticos e para a introdução e discussão de exemplos concretos como forma de motivar os alunos para os problemas e soluções tecnológicas existentes. As aulas práticas permitem consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas e dar experiência real do desenho, desenvolvimento e implementação de uma base de dados.

A avaliação proposta implica que o estudante tenha um conhecimento detalhado dos princípios teóricos e práticos que fundamentam o bom e correto desenho de uma base de dados (exame final escrito) e que seja capaz de interagir com um Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) por utilização da linguagem standard para a manipulação deste tipo de sistemas (submissão SQL).

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

Theory classes allow the detailed exposition of the syllabus contents and the introduction and discussion of examples as a way to motivate the students to the existing technological problems and solutions. Practical classes allow the consolidation of the knowledge acquired in the theory classes and give some real experience on the design, development and implementation of a database.

The proposed evaluation implies that the student has a detailed knowledge of the theoretical and practical principles that underlie a good and correct design of a database (final exam) and that is able to interact with a Database Management System (DBMS) by using the standard language for handling this type of systems (SQL submission).

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Elmasri, R. (2017). Fundamentals of database systems. Harlow: Pearson Education Limited.

Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2011). Database systems concepts. Estados Unidos: McGraw-Hill Companies, Inc.

Davis, M. E., Phillips, J. A. (2007). Learning Php and MySQL: Step-by-step Guide to Creating Database-driven Web Sites. Farnham: O'Reilly.

Williams, H. E., Lane, D. (2004). Web database applications with Php and MySQL. Sebastopol, CA: O'Reilly.

Ullman, J. D., Widom, J. (1997). A first course in database systems. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Mapa IV - Estruturas de Dados**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Estruturas de Dados

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Data Structures

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral/ Semester*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):*****162*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****24h-T; 2x24h-PL*****4.4.1.6. Créditos ECTS:*****6*****4.4.1.7. Observações:*****Obrigatória.******Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.*****4.4.1.7. Observations:*****Mandatory.******For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Pedro Manuel Pinto Ribeiro, 24h-T; 24h-PL*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****Sérgio Armindo Lopes Crisóstomo, 24h-PL*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****No final desta unidade curricular os estudantes deverão:***

- Ter proficiência na linguagem Java e no paradigma de programação orientada a objetos;***
- Conhecer as principais estruturas de dados básicas: arrays, matrizes, listas ligadas e árvores binárias;***
- Conhecer os principais tipos abstratos de dados e suas implementações: filas, pilhas, conjuntos, dicionários e filas de prioridade;***
- Ter competências básicas na análise de complexidade de algoritmos e compreensão das principais classes de complexidade;***
- Conhecer algumas técnicas algorítmicas como recursividade, pesquisa com retrocesso e dividir para conquistar;***
- Ter experiência prática de aplicação a problemas concretos.***

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***After this course, students should:***

- Have proficiency with the Java language and with the object oriented programming paradigm;***
- Know the main basic data structures: arrays, matrices, linked lists and binary trees;***
- Know the main abstract types of data and their implementations: queues, stacks, sets, dictionaries and priority queues;***
- Have basic knowledge of algorithmic analysis and comprehension of the main classes of complexity;***
- Know some algorithmic techniques such as recursion, backtracking search and divide-and-conquer;***
- Have practical experience of how to apply the concepts learned to concrete problems.***

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Conceitos Fundamentais de Java: Classes, objetos, atributos e métodos. Tipos primitivos e tipos enumerados. Expressões, operadores e instruções de controle de fluxo. Input/Output e a classe Scanner. Pacotes e biblioteca padrão. Princípios de desenvolvimento de software, estilo e doc.***
- 2. Programação Orientada a Objetos. Interfaces e tipos Abstratos de Dados. Uso de genéricos e de iteradores.***
- 3. Conceitos de Análise Assintótica. Classes de complexidades típicas e sua comparação. Ex: análise de algoritmos.***
- 4. Técnicas de Desenho de Algoritmos: Programação estruturada. Recursividade. Pesquisa exaustiva e backtracking. Dividir para conquistar.***
- 5. Estruturas de Dados Fundamentais: Arrays e matrizes. Listas ligadas simples, circulares e duplamente ligadas. Árvores binárias, árvores de pesquisa, árvores AVL e heaps.***
- 6. Tipos Abstratos de Dados e suas possíveis Implementações: Sequências, pilhas, filas e dequeues. Contentores associativos: conjuntos e dicionários. Filas de prioridade.***

4.4.5. Syllabus:

1. **Fundamental Java Concepts: Classes, objects, attributes and methods. Primitive types and enum types. Expressions, operators and control flow instructions. Input/Output and the Scanner class. Packages and default libraries. Principles of software development, style and doc.**
2. **Object Oriented Programming: Interfaces and Abstract Data Types. Using generics and iterators.**
3. **Asymptotic Analysis Concepts: Main complexity classes and how to compare them. Ex: of algorithmic analysis**
4. **Algorithm Design Techniques: Structured Programming. Recursion. Exhaustive search and backtracking. Divide-and-conquer**
5. **Fundamental Data Structures: Arrays and matrices. Simple linked lists, circular linked lists and doubly linked lists. Binary trees, binary search tree, AVL trees and heaps**
6. **Abstract Data types and their possible Implementations: Sequences, stacks, queues and dequeues. Associative containers: sets and maps. Priority queues.**

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

Todos os objetivos de aprendizagem, com exceção do último, têm correspondência quase direta com os conteúdos programáticos descritos, sendo objeto de trabalho nos diferentes tipos de aulas previstos. A competência descrita no último objetivo de aprendizagem será essencialmente obtida através das aulas práticas na implementação de soluções para os problemas propostos.

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

All learning outcomes, with the exception for the last one, have an almost direct correspondence to the described syllabus, and their achievement results from the class work described. The last learning outcome is achieved in practical classes as students will be implementing solutions to the proposed assignments.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas: exposição oral de conceitos suportada por apresentação de transparências, uso do quadro e demonstração de exemplos ilustrativos; resolução de exercícios selecionados usando quadro e projeção de computador promovendo a intervenção dos estudantes na construção de soluções.
Aulas laboratoriais: resolução autónoma por parte dos estudantes de exercícios em computador usando ferramentas de desenvolvimento (editor, compilador, "debugger" e sistema de testes automáticos) e supervisão docente.
A avaliação inclui uma componente prática com um peso global de 30% (distribuída por três testes práticos realizados durante o semestre em laboratório de computadores) e um exame escrito com um peso global de 70%.
Ficam aprovados os estudantes que tenham uma nota prática superior ou igual a 25% (1.5 em 6 valores) do máximo e tenham uma classificação final superior ou igual a 9.5 valores (em 20).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures: oral exposure of concepts supported by slide presentations, a whiteboard and demonstration using illustrative examples; solving selected exercises with a whiteboard and computer projection in an interactive way promoting student intervention.
Laboratory classes: students solve exercise sheets individually in a computer lab using development tools (editor, compiler and automated testing system) with a supervised assistance.
Assessment includes a practical component with a global weight of 30% (distributed along the semester and made in a computer lab) and a written exam with a global weight of 70%.
Students are approved if they have a practical grade bigger or equal than 25% (1.5 out of 6) and a global final grade bigger or equal than 9.5 (out of 20).

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

As aulas teóricas introduzem os conceitos de forma gradual e interligada e permitem exemplificar a aplicação dos conceitos, promovendo a discussão sobre a diversidade de soluções possíveis e suas respetivas vantagens e desvantagens. As aulas práticas permitem que os estudantes procurem resolver de forma individual os problemas propostos, implementando soluções em Java que requerem a aplicação dos conceitos já estudados. O sistema de testes automático permite uma verificação autónoma da correção e eficiência das soluções em Java e é complementado com questionários formativos de escolha múltipla (também de correção automática) sobre a matéria teórica.

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

Lectures introduce concepts in a gradual and interconnected way. Tutorial classes allow to exemplify how to apply the concepts, promoting the discussion about the diversity of possible solutions and their respective pros and cons. Laboratory classes allow students to attempt solving problems individually, implementing solutions in Java that require the application of the already studied concepts. The automatic evaluation system allow an autonomous verification of correction and efficiency of the Java solutions and is complemented with informal multiple choice quizzes (also automatically corrected) about the theoretical material.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sedgewick, R., Wayne, K. (2017). Introduction to programming in Java: an interdisciplinary approach. Boston: Addison-Wesley.
Goodrich, M. T., Tamassia, R., Goldwasser, M. H. (2015). Data structures and algorithms in Java. Singapore: John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd.
Cormen, T. H. et al. (2009). Introduction to algorithms. Cambridge, MA: MIT Press.

Mapa IV - Estatística Aplicada**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Estatística Aplicada

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Statistics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 24h-TP

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

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

Ana Rita Pires Gaio, 24h-T; 24h-TP

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

N.A.

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

Ao completar esta unidade curricular, o estudante deverá:

- *dominar os conceitos e princípios fundamentais da Estatística, e em particular da Inferência Estatística básica*
 - *conhecer os testes de hipóteses mais comuns, saber aplicá-los a problemas concretos e interpretar corretamente os resultados*
 - *ser capaz de efetuar análises de correlação e perceber o significado geométrico do coeficiente de correlação de Pearson*
 - *desenvolver espírito crítico, quer em trabalhos próprios quer em trabalhos de outrem.*
- Pretende-se também que o estudante adquira familiaridade com a linguagem de programação R na resolução de problemas.*

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

Upon completion of the curricular unit, the student is expected to:

- *feel at ease with the concepts and fundamental principles of Statistics, and in particular, of basic Statistical Inference*
- *know the most common hypothesis tests, how to apply them in real contexts and correctly interpret the obtained results*

- *be able to perform correlation analyses and understand the geometrical meaning of the Pearson correlation coefficient*
 - *develop critical thinking skills, in his/her own works and in the work of others.*
- It is also intended that the student acquires familiarity with the R language and environment for statistical computing and graphics.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Estatísticas. Centralidade e consistência de estimadores. Estatísticas mais comuns, com relevo para a média e variância amostrais.*
2. *Estimação pontual. Método dos momentos. Método da máxima verosimilhança. Propriedades dos estimadores de máxima verosimilhança.*
3. *Distribuições conjuntas. Normal bivariada e multinomial.*
4. *Testes de hipóteses. Erros de tipo I e tipo II, estatística de teste, potência do teste. Testes paramétricos no contexto de uma e duas amostras. Relação entre testes de hipóteses e intervalos de confiança. Testes de hipóteses não paramétricos: de ajustamento, de localização, de independência e de homogeneidade.*
5. *Análise de correlação. Coeficientes de correlação de Pearson e Spearman. Testes de hipóteses sobre coeficientes de correlação.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Statistics. Bias and consistency of estimators. Most common statistics, with a special emphasis on the sample mean and sample variance.*
2. *Point Estimation. The method of moments. Maximum likelihood estimation. Properties of the maximum likelihood estimator.*
3. *Joint distributions. Bivariate normal and multinomial distributions.*
4. *Hypothesis tests. Type I and type II errors, test statistic, power. One- and two-sample parametric tests. Relation between hypothesis tests and confidence intervals. Non-parametric hypothesis tests: goodness-of-fit, central tendency, independence and homogeneity.*
5. *Correlation Analysis. Pearson and Spearman correlation coefficient. Hypothesis tests on correlation coefficients.*

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

Os conteúdos programáticos foram desenhados tendo em consideração a formação anterior dos alunos em Estatística, de forma a que a unidade curricular funcione como um primeiro curso em Estimação e Inferência Estatística. Todos os conceitos e métodos abordados serão ilustrados com vários exemplos (reais, sempre que possível) e trabalhados nas aulas. A familiaridade com os testes de hipóteses bem como a linguagem R decorrerá da realização de vários exercícios, devidamente contextualizados, usando cálculos à mão e em R. O espírito crítico será sistematicamente estimulado pelo professor, incidindo especialmente sobre a escolha das metodologias e a interpretação dos resultados.

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

The program content has been designed taking into consideration the former training of the students in Statistics, so that the curricular unit corresponds to a first course in Estimation and Statistical Inference. All studied concepts and methods will be illustrated with several examples (real examples, whenever possible) and worked out in the practical classes. Familiarity with hypothesis tests, as with the R-language, will follow from the accomplishment of several exercises, properly contextualized, using hand calculations and R. The critical thinking skills will be constantly stimulated by the lecturer, referring mainly to the choices of the methodologies and interpretation of results.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são de tipo teórico-prático. Incluem exposição teórica dos assuntos e resolução de exercícios de aplicação das técnicas e modelos estatísticos estudados, com um cuidado especial na interpretação e discussão dos resultados obtidos. Os exemplos apresentados e exercícios propostos partirão de dados reais, sempre que possível. O software usado será a linguagem de programação em ambiente de software R.

As metodologias de ensino serão ajustadas de modo a permitir que os estudantes integrem os objetivos da unidade curricular.

A avaliação será distribuída (50%) com exame final (50%).

A classificação final será calculada da seguinte forma:

1. *Obtenção de frequência: os alunos terão, obrigatoriamente, de realizar um teste (50%), aproximadamente a meio do semestre. Os alunos que obtiverem menos de 30% nesse teste perdem a frequência (ficam excluídos).*
2. *Sendo superior a 30%, a nota do teste só será válida na época normal.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Classes are of TP type. They include theoretical exposition of the subjects and solving exercises to apply the techniques and statistical models studied, with special attention devoted to the interpretation and discussion of the results. The examples presented and proposed exercises will be based on real data, whenever possible. The software

used will be the R programming language in a software environment.

Teaching methodologies will be adjusted to allow students to integrate the objectives of the course.

The evaluation will be distributed (50%) with a final examination(50%).

The final mark will be computed as follows:

1. Attainment of frequency: the students will necessarily have to do an intermediate examination (50%). Students with less than 30% in that examination lose the course frequency (and are therefore excluded).

2.It will only be possible to use the mark from the intermediate examination (whenever greater than 30%) in the formal first examination period ("época normal").

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

As metodologias de ensino incluem aulas teórico-práticas interativas, fomentando a participação activa dos estudantes. A exposição dos assuntos teóricos será feita com rigor científico. As resoluções de exercícios, várias vezes com recurso ao computador, serão fundamentais para a consolidação dos assuntos abordados e para um estudo mais exaustivo das várias técnicas aprendidas. A linguagem R estará sempre presente a partir do momento em que forem introduzidos os testes de hipóteses.

Serão apresentados exemplos elucidativos e propostos vários exercícios, sempre que possível partindo de dados reais. O recurso a um software de análise estatística (neste caso, o R) vai ao encontro de toda a componente prática referida nos objetivos da unidade curricular.

As metodologias de ensino acima mencionadas serão ajustadas de modo a permitir que os estudantes integrem os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

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

Teaching methodologies include interactive theoretical-practical classes, encouraging the active participation of students. The presentation of theoretical issues will be done with scientific rigor. The resolutions of exercises, several times using the computer, will be fundamental for the consolidation of the topics covered and for a more exhaustive study of the various techniques learned. The R language will always be present from the moment the hypothesis tests are introduced.

Illustrative examples will be given and various exercises will be proposed, whenever possible based on real data. The use of a statistical analysis software (in this case, R) meets all the practical component referred to in the course objectives.

The teaching methodologies mentioned above will be adjusted in order to allow students to integrate the intended learning of the curricular unit.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Apontamentos disponibilizados pela professora/ lecture notes prepared by the lecturer.

Figueiredo, F. et al (2017). Inferência Estatística. Escolar Editora.

Casella, G., Berger, R. (2002). Statistical Inference – 2nd Edition. S.I.: Duxbury (disponível na biblioteca da FCUP).

Pestana, D.D., Velosa, S.F. (2002). Introdução à Probabilidade e à Estatística: volume I. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (disponível na biblioteca da FCUP).

Mapa IV - Descoberta de Fármacos Auxiliada por Computador

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Descoberta de Fármacos Auxiliada por Computador

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer-Aided Drug Discovery

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q/BIOQ

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:**6****4.4.1.7. Observações:****Obrigatória.****4.4.1.7. Observations:****Mandatory.****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Pedro Manuel Azevedo Alexandrino Fernandes, 12h-T; 12-PL****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Maria Emília da Silva Pereira de Sousa, 12h-T; 12-PL****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****Objetivos:****Compreender os princípios gerais da química medicinal.****Conhecer a linha de descoberta e desenvolvimento de fármacos.****Conhecer as principais fontes naturais de compostos terapêuticos, e os métodos sintéticos mais comuns para os obter.****Compreender o fundamento físico da afinidade de um ligando para o seu alvo macromolecular, e as estratégias para aumentar a sua afinidade.****Conhecer os requisitos físico-químicos que um fármaco deve possuir para ter boa absorção e distribuição oral.****Conhecer as vias metabólicas mais comuns que afetam os fármacos, e como essas vias metabólicas podem ser usadas para ativar ou inativar fármacos.****Conhecer os métodos computacionais mais comuns utilizados na descoberta de fármacos.****Competências:****Conseguir realizar, de forma autónoma e com sentido crítico, a pesquisa virtual de ligandos para um recetor de interesse e aperfeiçoar a afinidade e as propriedades farmacocinéticas do ligando com recurso a ferramentas computacionais.****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):****Objectives:****To understand the general principles of medicinal chemistry.****Know the line of discovery and development of drugs.****Know the primary natural sources of therapeutic compounds and the most common synthetic methods to obtain them.****Understand the physical basis of the affinity of a ligand for its macromolecular target and the strategies to increase its affinity.****Know the physicochemical requirements that a drug must possess to have good absorption and oral distribution.****Know the most common metabolic pathways that affect drugs and how these metabolic pathways can be used to activate or inactivate drugs.****Know the most common computational methods used in drug discovery.****Skills:****Be able to perform autonomously and critically the virtual search for ligands for a receptor of interest and refine the affinity and pharmacokinetic properties of the ligand using computational tools.****4.4.5. Conteúdos programáticos:****AULAS TEÓRICAS:****1. Introdução à química farmacêutica e medicinal.****2. Linha de descoberta e desenvolvimento de fármacos.****3. Reconhecimento molecular.****4. Propriedades físico-químicas que afetam a farmacocinética e farmacodinâmica.****5. Metabolismo de fármacos.****6. Estratégias para a descoberta e desenvolvimento de novos fármacos.****7. Química do hit-to-lead****8. Estudos de casos de descoberta de fármacos assistida por computador.****AULAS PRÁTICAS:****1. Construção de farmacóforos.****2. Varrimento virtual de bibliotecas de compostos com critérios de similaridade molecular.****3. Seleção de ligandos mais promissores com base no resultado de um varrimento.**

4. Avaliação virtual de propriedades farmacocinéticas
5. Docagem de ligandos.
6. Modelação molecular de ligandos- introdução de substituintes para aumentar a afinidade.
7. Previsão de toxicidade de ligandos

4.4.5. Syllabus:

LECTURES:

1. introduction to pharmaceutical and medicinal chemistry.
2. Drug discovery and development pipeline.
3. Molecular recognition.
4. Physicochemical properties influencing pharmacokinetics and pharmacodynamics.
5. Drug metabolism.
6. Strategies for the discovery and development of new drugs.
7. Hit-to-lead chemistry
8. Case studies of computer-assisted drug discovery.

PRACTICAL CLASSES:

1. Construction of pharmacophores.
2. Virtual scanning of libraries of compounds with molecular similarity criteria.
3. Selection of most promising ligands based on virtual screening results.
4. Virtual evaluation of pharmacokinetic properties
5. Molecular docking
6. Molecular modeling of ligands- introduction of substituents to increase affinity
7. Toxicity prediction

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

O objetivo desta U.C. é fornecer aos estudantes conhecimentos gerais sobre o processo de descoberta e desenvolvimento de fármacos, que lhes possibilite trabalhar inseridos num contexto multidisciplinar e, ao mesmo tempo, aprofundar com detalhe as técnicas computacionais usadas neste processo, para providenciar ao estudante a capacidade de trabalho autónomo na área informática do processo de descoberta e desenvolvimento. Neste contexto, os conteúdos programáticos foram divididos em dois grandes blocos: um bloco teórico, onde o estudante ganha uma visão geral e muito vasta do universo da química medicinal e terapêutica, e um bloco muito específico, ministrado no laboratório computacional, onde o estudante aprende a executar as técnicas específicas que lhe poderão ser requeridas em contexto profissional ou de investigação, que são essencialmente informáticas.

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

The objective of this curricular unit is to provide students with general knowledge about the drug discovery and development process, allowing them to work in a multidisciplinary context and, at the same time, to study in detail the computational techniques used in this process. In order to provide the student with the ability to work autonomously in the computer area of the discovery and development process. In this context, the programmatic contents were divided into two parts: a theoretical part, where the student gains a general and very broad vision of the medicinal and therapeutic chemistry universe. A very technical part, taught in the computational laboratory, where the student learns to perform the specific techniques that may be required in a professional or research context, which are essentially computational.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino será baseado no problema. As aulas teóricas ministram conhecimentos gerais sobre a área. A componente laboratorial versa um problema único central- descobrir e aperfeiçoar um ligando para um alvo farmacológico de interesse. A procura para a solução do problema leva o estudante a experimentar e aplicar, de forma sucessiva, todas as técnicas que se pretende que ele domine.

A avaliação será calculada em função do resultado de um exame teórico (50%) e de uma nota prática (50%). A nota prática será calculada em função da avaliação prática contínua (10%), de um relatório sobre as atividades desenvolvidas na componente prática (15%), e do resultado de um exame sobre o trabalho desenvolvido nas aulas práticas (25%), a ser efetuado em conjunto com o exame relativo aos conteúdos teóricos.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The teaching method will be problem-based. The lectures will teach general knowledge about the area. The laboratory component addresses a single central problem - discovering and perfecting a ligand for a pharmacological target of interest. The search for the solution to the problem leads the student to experiment and apply all the techniques intended to be master in a successive way.

The assessment will be calculate according to a theoretical examination (50%) and a practical mark (50%). The practical mark will consist of the continuous practical assessment (10%), a report on the activities developed in the laboratory (15%), and a written exam about the laboratory work (25%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A metodologia de ensino, centrada no problema, estimula a independência e a criatividade do estudante, bem com as suas capacidades cognitivas. Num universo informático em evolução acelerada e constante, a capacidade de adaptação a novas ferramentas informáticas e a novas metodologias é crucial, porventura mais importante ainda do que o domínio perfeito das ferramentas do presente. Nesse sentido, a metodologia serve este propósito, munido o estudante com as ferramentas para se manter sempre na vanguarda do conhecimento.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The teaching methodology, centered on the problem, stimulates students' independence, creativity, and cognitive capacities. Moreover, in an IT universe in constant and accelerated evolution, the ability to adapt to new IT tools and new methodologies is crucial, perhaps even more important than the perfect mastery of present tools. The methodology serves this purpose, equipping the student with the tools to always been remain at the forefront of knowledge.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Patrick, G. (2017). An introduction to medicinal chemistry. 6ª edição, Oxford: Oxford University Press.
Stevens, E. (2014) Medicinal chemistry the modern drug discovery process. Nova Jérĩa: Pearson.
Thomas. G. (2007). Medicinal chemistry: an introduction. (2ª ed), West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
Nogrady, T., Weaver. D. F. (2005). Medicinal chemistry: a biochemical approach. (3ª ed), Oxford: Oxford University Press.

Mapa IV - Aprendizagem Computacional I

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Aprendizagem Computacional I

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Machine Learning I

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

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

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

4.4.1.5. Horas de contacto:
24h-T; 2x24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Obrigatória.
Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:
Mandatory.
For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Rita Paula Almeida Ribeiro, 24h-T; 24h-PL

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Alípio Mário Guedes Jorge, 24-PL

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

- 01. Conhecer os vários tipos de tarefas de aprendizagem computacional (AC).*
- 02. Identificar problemas que possam ser abordados como tarefas de AC.*
- 03. Conhecer os fundamentos algorítmicos da AC.*
- 04. Conhecer as fases de um projeto de AC.*
- 05. Conhecer os principais métodos/algoritmos para cada tipo de tarefa de AC e compreendam o essencial do seu funcionamento.*
- 06. Avaliar de forma correta os resultados de um projeto de AC.*
- 07. Utilizar de forma adequada, software para a resolução de problemas simples de AC.*

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

- 01. Know the various types of machine learning (ML) tasks.*
- 02. Identify problems that can be addressed as ML tasks.*
- 03. Know the algorithmic fundamentals of ML.*
- 04. Know the phases of an ML project.*
- 05. Know the main methods / algorithms for each type of ML task and understand the essentials of its operation.*
- 06. Properly evaluate the results of an ML project.*
- 07. Properly use software to solve simple ML problems.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à Aprendizagem Computacional (AC). História de AC e aplicações.*
- 2. Processo de construção de sistemas de AC: modelo CRISP.*
- 3. Pré-processamento de dados.*
- 4. Análise exploratória de dados.*
- 5. Aprendizagem descritiva: algoritmos de clustering (partição, densidade, hierárquicos, baseados em modelos); avaliação de modelos de clustering.*
- 6. Aprendizagem descritiva: algoritmos de descoberta de padrões frequentes e regras de associação; avaliação de modelos de associação; padrões frequentes em tipos complexos de dados*
- 7. Aprendizagem preditiva: problemas; medidas de avaliação de modelos de classificação e de modelos de regressão.*
- 8. Modelos baseados em formulações matemáticas, em distâncias (k-NN), em procura e em otimização (redes neurais, máquinas de vetor de suporte).*
- 9. Modelos Múltiplos.*
- 10. Desenvolvimento de modelos: metodologias de avaliação e comparação de modelos e algoritmos; métricas de desempenho, afinação de modelos.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to Machine Learning. History and applications of ML.*
- 2. Process of building ML systems: CRISP model.*
- 3. Data pre-processing.*
- 4. Exploratory data analysis.*
- 5. Descriptive learning: clustering algorithms (partition, density, hierarchical, based on models); evaluation of clustering models.*
- 6. Descriptive learning: algorithms for discovering frequent patterns and association rules; evaluation of association models; frequent patterns in complex data types.*
- 7. Predictive learning: problems (classification, regression, multi-label, multi-target); measures of evaluation of classification models (binary and multi-class) and of regression models.*
- 8. Models based on mathematical formulations, distances (k-NN), search and optimization (neural networks, support vector machines).*
- 9. Ensemble Models*
- 10. Model development: methodologies for evaluation and comparison of models and algorithms; performance metrics; model tuning.*

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

- A discussão da história da Aprendizagem Computacional (AC) bem como das suas aplicações mais relevantes permite um primeiro contacto com várias das tarefas, problemas e abordagens envolvidas (conteúdos programáticos 1, 2, 5, 6, 7, 8 e 9).*
- A escolha das tarefas e dos algoritmos abordados está de acordo com bibliografia de referência (conteúdos programáticos 5, 6, 7, 8 e 9).*
- O ensino de uma metodologia standard tem o propósito de dotar os estudantes da capacidade de desenvolverem um projeto na área de AC, usando não só algoritmos de aprendizagem de modelos adequados, mas também métodos para as outras fases desse projeto (conteúdos programáticos 2, 3, 4 e 10).*
- A realização de exercícios práticos permite consolidar a matéria e dar alguma experiência dos desafios que surgem na realização de projetos de AC (conteúdo programáticos 3, 4 e 10).*

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

- *The discussion of the history of Machine Learning (ML) as well as its most relevant applications allows a first contact with several of the tasks, problems and approaches involved (syllabus 1, 2, 5, 6, 7, 8 and 9).*
- *The choice of the tasks and the algorithms covered is in accordance with the reference bibliography (syllabus 5, 6, 7, 8 and 9).*
- *The teaching of a standard methodology is intended to provide students with the ability to develop a project in the ML area, using not only algorithms for learning appropriate models, but also methods for the other phases of that project (syllabus 2, 3, 4 and 10).*
- *The practical exercises solving allows consolidating the material and giving some experience of the challenges that arise in carrying out ML projects (syllabus 3, 4 and 10).*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas será usado o método expositivo, sendo apresentada uma visão organizada dos temas do programa, bem como exemplos e exercícios práticos de aplicação dos mesmos.

Fórmula de cálculo da classificação final:

*$0.5 * \text{Nota da avaliação distribuída} + 0.5 * \text{Nota do exame}$*

Avaliação Distribuída

A avaliação distribuída consiste na elaboração de dois trabalhos práticos: um sobre aprendizagem descritiva e outro sobre aprendizagem preditiva. No caso de falta a um dos momentos da avaliação distribuída, a nota atribuída é de 0 (zero) valores. Os trabalhadores estudantes e equivalentes dispensados das aulas devem, com periodicidade a combinar com os docentes, apresentar a evolução dos seus trabalhos, assim como devem fazer a apresentação destes, simultaneamente com os estudantes ordinários.

Fórmula de cálculo da avaliação distribuída:

*$0.5 * \text{Nota do trabalho de aprendizagem descritiva} + 0.5 * \text{Nota do trabalho de aprendizagem preditiva}$.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In classes, the expository method will be used, presenting an organized view of the program's themes, as well as examples and practical exercises in their application.

Calculation formula of the final classification:

*$0.5 * \text{Distributed evaluation score} + 0.5 * \text{Exam score}$*

Distributed Evaluation

The distributed evaluation consists of the elaboration of two practical assignments: one on descriptive learning and one on predictive learning. In case of missing one of the moments of the distributed evaluation, the grade is 0 (zero). Working students and equivalents dismissed from classes must, at intervals to be agreed with the teachers, present the evolution of their practical assignments, as well as must present them simultaneously with ordinary students.

Calculation formula for distributed evaluation:

*$0.5 * \text{Grade of descriptive learning practical assignment} + 0.5 * \text{Grade of predictive learning practical assignment}$.*

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

- *As partes expositivas das aulas introduzem os conceitos subjacentes às tarefas, problemas e abordagens cobertas na U.C. (O1 a O6).*
- *Os exemplos e os exercícios propostos nas aulas, bem como os projetos permitem consolidar os conceitos dar alguma experiência dos desafios que surgem na realização de projetos de Aprendizagem Automática (O4 a O7).*

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

- *The theoretical part of the classes introduce the concepts underlying the tasks, problems and approaches covered in the U.C. (O1 to O6).*
- *The examples and exercises proposed in the classes, as well as the projects allow us to consolidate the concepts and give some experience of the challenges that arise in the realization of Machine Learning projects (O4 to O7).*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Wickham, H. (2020). R for Data Science - <https://r4ds.had.co.nz/>.

Mitchell, T. M. (2017). Machine learning. New York: McGraw Hill.

Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., Pal, C. J. (2017). Data mining: practical machine learning tools and techniques. Amsterdam: Morgan Kaufmann.

Hastie, T., Friedman, J., Tibshirani, R. (2017). The Elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. New York: Springer.

Shalev-Shwartz, S., Ben-David, S. (2017). *Understanding machine learning: from theory to algorithms*. Cambridge: Cambridge University Press.
Grolemund, G. (2015). *Hands-on programming with R*. Sebastopol, CA: O'Reilly.
Flach P. (2012). *Machine Learning*, Cambridge University Press.

Mapa IV - Algoritmos para Análise de Sequências Biológicas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Algoritmos para Análise de Sequências Biológicas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Algorithms for the Analysis of Biological Sequences

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 2x24h-TP

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.

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

Vitor Manuel de Moraes Santos Costa, 12h-T; 24h-PL

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

Pedro G. Ferreira, 12h-T; 24h-PL

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

Esta UC vai-se focar nos principais algoritmos para processamento e análise de sequências biológicas. O objetivo é que os alunos sejam capazes de entender como funcionam estes algoritmos e que os possam aplicar para responder a desafios computacionais na análise destas sequências.

No final é esperado que o aluno consiga:

- Compreender os diferentes problemas relacionados com a análise de sequências e identificar os algoritmos e estruturas de dados mais adequados.***
- Identificar do ponto de vista algorítmico as vantagens e desvantagens de cada método.***
- Conhecer os métodos para processamento básico de sequências, incluindo transcrição e tradução de genes, alinhamento pareado e múltiplo de sequências, para busca e identificação de padrões, análise filogenética.***
- Conhecimento de algoritmos para análise de dados de sequenciação de alto-débito (assemblagem e alinhamento).***
- Uso de bibliotecas e desenvolvimento de código para aplicação dos algoritmos em problemas concretos.***

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

This course will focus on the main algorithm for processing and analysis of biological sequences. The goal is that students will be able to understand how these algorithms work and how they can be applied to address computational

tasks in analysis of this sequences.

It is expected that the students are able to:

- *Understand different problems related to sequence analysis and which are the most adequate algorithms and data structures to solve these problems.*
 - *Identify the advantages and disadvantages of each method from an algorithmic point of view.*
 - *Know the methods on basic sequence processing tasks, transcription and translation, pairwise and multiple sequence alignment, sequence pattern finding, phylogenetic analysis.*
 - *Know the algorithms for high-throughput sequencing analysis (assembly and mapping).*
- Use libraries and develop code for the application of the algorithms in specific problems.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução ao Biopython.*
2. *Processamento básico de sequências biológicas.*
3. *Busca de padrões em sequências.*
4. *Alinhamento pareado de sequências.*
5. *Pesquisa em base de dados de sequências similares.*
6. *Alinhamento múltiplo de sequências.*
7. *Clustering e árvores filogenéticas.*
8. *Motifs probabilísticos.*
9. *Modelos de Markov.*
10. *Alinhamento de sequências (reads) curtas e longas.*
11. *Assemblagem de novo genomas.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to Biopython.*
2. *Basic Processing of Biological Sequences.*
3. *Finding Patterns in Sequences.*
4. *Pairwise Sequence Alignment.*
5. *Searching Similar Sequences in Databases.*
6. *Multiple Sequence Alignment.*
7. *Clustering and Phylogenetic Trees.*
8. *Probabilistic Motifs.*
9. *Hidden Markov Models.*
10. *Mapping short and long reads.*
11. *De novo genome assembly.*

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

- *Introdução ao Biopython e seus módulos e integração com a linguagem Python (conteúdo programático (cp) 1).*
- *Métodos para processamento básico de sequências, incluindo transcrição e tradução de genes (cp 2), alinhamento pareado e múltiplo de sequências (cp 4,5,6), para busca e identificação de padrões (cp 3, 8, 9), análise filogenética (cp 7).*
- *Métodos para análise de dados de sequenciação de alto débito (cp 10 e 11).*
- *Exposição teórica apresenta o modo de funcionamento dos algoritmos.*
- *Os exercícios práticos permitem consolidar a matéria e dar experiência nos desafios que surgem na realização de projetos de análise de sequências. Um projeto integrador final irá permitir criar um pipeline para análise automática de ponta-a-ponta.*

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

- *Introduction to Biopython and its modules and integration with the Python language (program content (cp) 1).*
- *Methods for basic sequence processing, including gene transcription and translation (cp 2), paired and multiple sequence alignment (cp 4,5,6), pattern search and identification (cp 3, 8, 9), phylogenetic analysis (cp 7).*
- *Methods for analysis of high-throughput sequencing data (cp 10 and 11).*
- *Theoretical exposition presents how the algorithms work.*
- *The practical exercises allow the consolidation of the topics and provide experience in the challenges that arise in carrying out sequence analysis projects. A final project will allow to create a pipeline for automatic end-to-end sequence analysis.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com uma componente expositiva dos principais conceitos e fundamentos e uma componente de discussão. Nas aulas práticas serão desenvolvidos trabalhos de pesquisa e aplicação com uma componente de prototipagem de um projeto que inclui todos os conteúdos do curso.

Fórmula de cálculo da classificação final:

0.5 Nota da avaliação distribuída + 0.5 * Nota do exame*

Na avaliação distribuída:

- **Pequenos trabalhos realizados periodicamente e escrita de relatórios: 25%**
- **Projeto integrador dos diferentes conteúdos: 25%**

No caso de falta a um dos momentos da avaliação distribuída, a nota atribuída é de 0 (zero) valores. Os trabalhadores estudantes e equivalentes dispensados das aulas devem, com periodicidade a combinar com os docentes, apresentar a evolução dos seus trabalhos, assim como devem fazer a apresentação destes, simultaneamente com os estudantes ordinários.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes with an expository component of the main concepts and fundamentals and a discussion component. Practical classes with research and application assignments, including a prototyping a small project that integrates all the contents approached in the course.

Calculation formula of the final classification:

$0.5 * \text{Distributed evaluation score} + 0.5 * \text{Exam score}$

In the distributed evaluation:

- **Periodic small assignments and report writing: 25%**
- **Project integrating all the contents of the course: 25%**

In classes, the expository method will be used, presenting an organized view of the program's themes, as well as examples and practical exercises in their application.

Working students and equivalents dismissed from classes must, at intervals to be agreed with the teachers, present the evolution of their practical assignments, as well as must present them simultaneously with ordinary students.

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

As aulas expositivas visam fornecer uma visão coerente e integrada dos tópicos selecionados, com uma ligação permanente a exemplos detalhados e casos de uso que estabelecem uma ligação aos conceitos apresentados e permitem praticá-los com casos de uso reais.

As aulas práticas assentam na realização de exercícios baseados em exemplos, de forma a permitir adquirir uma solidez técnica na aplicação e uso dos métodos e algoritmos e consolidar os conceitos teóricos através da sua aplicação na prática. O desenvolvimento de um projeto permite abordar todos os conteúdos de forma transversal e ter uma visão integradora das diferentes técnicas e aplicações.

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

Lecture classes will provide a coherent and integrated view of the selected topics, with a permanent connection to detailed examples and case studies that establish a connection to the presented concepts and enable applying them to real use cases.

Lab classes with exercises based on examples aim at providing technical expertise in the application and use of methods and algorithms, and consolidate theoretical concepts through their practical application. The development of a project allows approaching all the contents and having an integrative vision of the different techniques and applications.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Rocha, M., Ferreira, P. G. (2018). ; *Bioinformatics Algorithms (1st Edition): Design and Implementation in Python.*, Elsevier.

Bassi, S. (2016). *Python for Bioinformatics*, CRC Press.

Jones, N. C., Peyzner, P. A. (2004). ; *An Introduction to Bioinformatics Algorithms. (Computational Molecular Biology)*, 1st Edition.

Durbin, R., Eddy, S., Krogh, A., Mitchison G. (1998). *Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids*, Cambridge University Press.

Mapa IV - Modelação de Bioestruturas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Modelação de Bioestruturas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Modeling of Biostructures

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q/BIOQ**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):****Semestral/ Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****162****4.4.1.5. Horas de contacto:****24h-TP; 24h-PL****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****Obrigatório.****4.4.1.7. Observations:****Mandatory.****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Alexandre Lopes de Magalhães, 12h-TP; 12h-PL****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Pedro Manuel Azevedo Alexandrino Fernandes, 12h-TP; 12h-PL****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Ao concluir esta unidade curricular, o estudante deve:***

- perceber que os princípios fundamentais da FQ se aplicam também a sistemas biológicos complexos.***
- descrever a estrutura e as propriedades de todos os aminoácidos codificados no DNA.***
- estar familiarizado com a estrutura de proteínas e os padrões 3D adotados em cada nível de organização estrutural.***
- compreender que a função de uma proteína está relacionada com a estrutura.***
- enumerar os princípios básicos da ação catalítica de enzimas e os mecanismos de interação com substratos.***
- descrever sucintamente a estrutura molecular do DNA e a sua replicação.***
- identificar algumas interações comuns entre DNA e proteínas.***
- compreender os princípios básicos da dinâmica molecular, realizar simulações com o software Amber e interpretar os resultados.***
- estar familiarizado com a base de dados de estruturas proteicas PDB e saber tratar a informação aí existente.***
- ser capaz de manipular modelos de proteínas usando o software de visualização VMD.***

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***By the end of this course, students:***

- will be aware of the fact that fundamental P&C principles also apply to complex biological systems.***
- will be able to describe the structure and properties of all protein amino acids.***
- will be familiar with the molecular structure of proteins and the 3D motifs of each level of structure organization.***
- will understand that protein structure is related to its function.***
- will understand the basic principles of catalytic action of enzymes and their interaction with substrates.***
- will be able to describe the molecular structure of DNA and its replication.***
- will be able to understand a interactions between DNA and proteins.***
- will be able to understand the basic principles of Molecular Dynamics, to perform simple simulations using the Amber software and to interpret the results.***
- will be familiar with the PDB and with the necessary computational tools to retrieve information from it.***
- be able to manipulate protein models within the software VMD.***

4.4.5. Conteúdos programáticos:***Programa das AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS:***

1. Interações moleculares em química biológica. 2. Biomoléculas- síntese, estrutura e propriedades. 3. Dos aminoácidos às proteínas. 4. Estrutura primária, secundária, terciária e quaternária de proteínas. 5. Visualização e manipulação de estruturas de proteínas in silico. 6. Catálise e inibição enzimática. 7.Noções básicas de Simulações Dinâmica Molecular clássica. 8. Ácidos nucleicos.

Programa das AULAS PRÁTICAS:

1. Introdução geral ao LINUX. 2. Obtenção de informação científica - PDB (protein databank) - Artigos (Web of science) - Ferramentas de análise na web. 3. Técnicas básicas utilizadas na visualização e manipulação de modelos moleculares in silico (software: VMD). 4. Estudo e manipulação gráfica de modelos de aminoácidos e proteínas. 5. Simulação computacional de Dinâmica Molecular clássica no estudo da interação entre uma enzima e substrato. (software: Amber e VMD).

4.4.5. Syllabus:**TP CLASSES:**

1. Molecular interaction in biological systems. 2. Biomolecules- chemistry and structure. 3. From amino acids to proteins. 4. Primary, Secondary, Tertiary and Quaternary Structure of Proteins. 5. Visualization and manipulation of proteins in silico. 6. Enzymatic Catalysis and Inhibition. 7. Principles of classical Molecular Dynamics simulations. 8. Nucleic Acids.

PL CLASSES:

1. Introduction to Linux OS. 2. Scientific information and data acquisition - PDB (protein databank) – search of scientific articles (Web of science) - Web tools for analysis of pdb data and structures. 3. Basics of visualization and manipulation of molecular models in silico (software: VMD). 4. Study and graphical visualization of amino acids and proteins. 5. Molecular Dynamics simulation of the interaction between an enzyme and substrate. (software: Amber ; VMD).

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

O objetivo desta U.C. é introduzir os estudantes no estudo das propriedades estruturais e químicas de grandes sistemas moleculares como por exemplo as proteínas e DNA. Esse estudo é desenvolvido a dois níveis, um mais fundamental de conhecimentos sobre a natureza das macromoléculas e outro a um nível prático de manipulação computacional dos modelos moleculares. No primeiro nível de estudo apresenta-se um conjunto de conceitos teóricos e técnicas adequadas de análise em que, partindo das interações interatómicas fundamentais, se vai progressivamente aumentando o grau de complexidade dos sistemas moleculares. No nível de estudo aplicado, são abordadas bases de dados e técnicas computacionais que são atualmente utilizadas em investigação neste domínio científico.

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

The purpose of this course is to introduce students to the study of structural and chemical properties of large molecular systems such as proteins and DNA. The goal will be accomplished at two different but complementary levels, namely theoretical and practical. In the former, a coherent set of topics (concepts and techniques of analysis) is present, starting from the fundamental interatomic interactions and increasing progressively the degree of complexity of the molecular systems. In the latter one, databases and computational techniques that are currently used in scientific research are addressed.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas complementadas com trabalhos práticos computacionais usando software específico em ambiente Linux.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final

Condições de Frequência: Comparência a um mínimo de 36 horas de contacto em sala de aula.

Fórmula de avaliação: A Nota Final (NF) é calculada da seguinte forma: 50% NP (nota prática) + 50% NT (nota teórica).

NP (Nota prática) = média aritmética obtida com a nota do teste prático e o trabalho realizado no final do semestre; NT (Nota teórica) = nota do exame teórico. Em nenhuma das duas componentes a nota poderá ser inferior a 7,0 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Discussion of theoretical concepts in TP classes, complemented with computational sessions using specific software in Linux OS environment.

Type of evaluation: Distributed evaluation with final exam.

Terms of frequency: The students must attend at least 75% of the time in classroom.

Formula Evaluation: Final grade = 50%PM + 50%EX . PM- arithmetic mean of the practical test and the final project. EX- Final Theoretical Exam.

Both marks (PM and EX) must be higher than 7,0 (in 20).

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

Os conceitos teóricos são apresentados e discutidos em contexto de aulas do tipo TP. Posteriormente, os estudantes têm oportunidade de aplicar esses conceitos em aulas práticas. Cada estudante trabalhará num computador com sistema operativo Linux e realizará individualmente uma série de seis trabalhos práticos computacionais, promovendo-se, no entanto, a discussão e entretajuda na sala de aula. Simultaneamente, o docente terá também uma sessão aberta

com projeção para a sala de aula para esclarecer dúvidas e propor soluções.

No final do curso, cada estudante realizará, com ajuda de software específico, uma comunicação em cartaz onde descreve a estrutura e função de uma macromolécula biológica. Este trabalho pretende promover simultaneamente as capacidades científica, técnica e artística do estudante

A complementaridade de metodologias de ensino, com discussão de aspetos teóricos e execução de diferentes tipos de trabalhos práticos, permite uma maior flexibilidade no processo de aprendizagem aumentando o sucesso no alcance dos objetivos da unidade curricular por parte do estudante.

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

Theoretical concepts are present and discuss in the TP classes. Subsequently, students have the opportunity to apply these concepts in PL classes. Each student will work on a computer with a Linux operating system and will carry out a series of six practical computational assignments. Each work is done individually but discussion and mutual assistance is promoted in the classroom.

At the end of the course, each student will carry out, with the help of specific software, a poster communication describing the structure and function of a biological macromolecule. This work aims at promoting simultaneously the scientific, technical and artistic abilities of the student.

The complementarity of teaching methodologies, with discussion of theoretical aspects and execution of different types of practical assignments, allows greater flexibility in the learning process, increasing the student's success in achieving the objectives of the course.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Williamson, M. (2012). "How Proteins Work", Garland Science.

Kuriyan, J., Konforti, B., Wemmer, D. (2012). The Molecules of Life. Garland Science.

Mapa IV - Ómicas

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Ómicas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Omics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q/BIOQ

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-TP; 24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

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

Alberto da Nova Araújo, 8h-TP; 8H-PL

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

Eduarda Graças Fernandes, 8h-TP; 8H-PL

Marcela Alves Segundo, 8h-TP; 8H-PL

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

Esta unidade curricular tem como objetivos principais aprofundar conhecimentos e criar competências abrangentes na utilização de técnicas / tecnologias analíticas avançadas especialmente daquelas capazes de gerar informação abrangente, e na utilização de ferramentas quimiométricas para extrair o máximo de informação relevante dos dados laboratoriais. Também pretende-se, colocar aos estudantes, questões enquadradas no domínio ómico. Privilegiar-se-á a abordagem às tecnologias PAT (Process Analytical Technology) extensivamente usadas pela indústria farmacêutica e química e às técnicas instrumentais de análise multiparamétrica, que constituem o suporte laboratorial em diversas áreas.

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

The main objectives of this curricular unit are:

- to deepen knowledge and create comprehensive skills in the use of advanced analytical techniques / technologies, especially those capable of generating comprehensive information;
- to use of chemometric tools to extract the maximum amount of relevant information from laboratory data and worldwide web data basis;
- to introduce the student on fundamental questions addressed through omics.

Emphasis will be placed on PAT (Process Analytical Technology) extensively used by the pharmaceutical industry, in the Quality by Design concept and on the importance of obtaining accurate analytical information. The study of instrumental techniques of multiparametric analysis with emphasis on bioanalysis is also intended, as a mean to provide laboratory support in different areas.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teórica

1. *Genómica estrutural e funcional: gene ao genoma. Tecnologias para sequenciação de ADN e expressão de genes. Piro-sequenciamento, deteção de mutações e genotipagem SNP. Sequenciação paralela massiva. Análise de microarrays e deteção de polimorfismos. Edição do genoma e interferência na expressão. Mapeamento ótico do ADN.*
2. *Proteómica estrutural e funcional: proteoma, biomarcador e descoberta de fármacos. Técnicas separativas e ferramentas bioinformáticas para a previsão da estrutura de proteínas, propriedades FQ, aspetos funcionais e antigenicidade.*
3. *Tecnologias analíticas para metabolómica. Fingerprinting, profiling, análise em pool e cálculo de fluxos. Análise de dados em metabolómica.*

Prática:

- *Quantificação de compostos bioativos.*
- *Análise de cromatogramas e espectros de massa obtidos.*
- *Desenvolvimento biofarmacêutico: abordagem ao software ADMEPredictor e GastroPlus.*
- *Metalómica por ICP-MS.*
- *Identificação de metabolitos em cromatogramas com recurso a NIST.*

4.4.5. Syllabus:

Theoretical:

1. *Functional and structural genomics. gene to genome. Measurement technologies for DNA sequencing to gene expression. Pyrosequencing, mutation detection and SNP genotyping. Next-gen sequencing. Microarray analysis and detection of sequence polymorphism. Genome editing and interference of genome expressing. Optical mapping of DNA.*
2. *Functional and structural proteomics. Proteome, biomarker and drug discovery. Separation techniques and bioinformatic tools for prediction of protein structure, PC properties, potential function and antigenicity.*
3. *Measurement technologies for metabolomics. Fingerprinting, profiling, pool analysis and flux calculation. Analysis of metabolomic data.*

Practical:

- *Quantification of bioactive compounds.*
- *Analysis of chromatograms and mass spectra.*
- *Biopharmaceutical development: approach to ADMEPredictor and GastroPlus software.*
- *Metallomics by ICP-MS.*
- *Metabolite identification in chromatograms using NIST.*

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

A fundamentação (teórica) e as competências (prática laboratorial) a desenvolver, visam preparar o estudante para a compreensão dos princípios inerentes às técnicas analíticas abrangentes, propondo a correta integração e análise de múltiplos dados, sejam estes obtidos a partir de bases de dados sobre (bio) descritores de compostos ou de equipamentos multiparamétricos comumente usados pela indústria farmacêutica e (bio)química nomeadamente nos laboratórios de controle.

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

The background (theoretical) and skills (lab practice) to be developed, aim to prepare the student for understanding the principles underlying comprehensive analytical techniques, for the correct integration and analysis of multiple data, whether retrieved from data basis on (bio)compounds descriptors or from multiparametric equipment commonly used by pharma and (bio)chemical industry in control laboratories.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de contacto Teóricas ministradas em DataShow, precedidas de um sumário que delimita os objetos do saber em cada aula.

Serão considerados 6 trabalhos laboratoriais (6x16,7%) demonstrativos do uso combinado de ferramentas informáticas com informação diretamente obtida no laboratório ou alternativamente provenientes de bases de dados.

Avaliação = 5x(16,7%)+16,5%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes taught in DataShow, preceded by a summary that delimits the objects of knowledge in each class. Six laboratory works (5x16,7%+16,5%) will be considered demonstrating the combined use of computer tools with information directly obtained in the laboratory or alternatively from databases.

Evaluation = 5x(16,7%)+16.5%

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

As aulas teóricas e os trabalhos propostos, na ótica de uma avaliação contínua, permitem que o estudante se confronte com alguns dos desafios atuais do desenvolvimento farmacêutico e com conhecimentos subjacentes à ciência da computação, estatística, reconhecimento e modelação automatizada de padrões, uso de bases de dados e integração de dados.

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

The theoretical, theoretical-practical classes, as well as the proposed works from the perspective of continuous assessment, allow the student to exercise her/his knowledge with real practical situations concerning pharmaceutical development, applying previous knowledge from computer sciences, statistics, automated pattern recognition and modeling, use of databases and data integration.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Gross, J. H. (2017). Mass Spectrometry. A Textbook. Springer, Cham.

Lopez, J. (2015). Carl A. Burtis, David E. Bruns: Tietz Fundamentals of clinical chemistry and molecular diagnostics. Elsevier Saunders.

Burgess, K., Rankin, N., Weidt, S. (2014). Metabolomics. Handbook of Pharmacogenomics and Stratified Medicine, 181–205.

Choudhuri, S. (2014). Bioinformatics for Beginners. Genes, Genomes, Molecular Evolution, Databases and Analytical Tools", Academic Press.

Mapa IV - Metagenómica e Genómica Procarióticos**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Metagenómica e Genómica Procarióticos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Metagenomics and genomics of prokaryotes

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:**24h-T; 24h-PL****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****Obrigatória.****4.4.1.7. Observations:****Mandatory.****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Fernando Manuel dos Santos Tavares, 16h-T; 16h-PL****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Pedro Gabriel Dias Ferreira, 8h-T; 8h-PL****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****São objetivos que o estudante:**

- **Aprofunde os seus conhecimentos sobre a estrutura dos genomas de procarióticos (relativamente à UC_Microbiologia), e adquira noções como genoma core, genoma acessório, e pangenoma.**
- **Compreenda a importância da genómica e metagenómica para a caracterização de novas espécies de procariontes e inferir a diversidade microbiana no ambiente.**
- **Identifique potenciais aplicações da genómica e metagenómica em investigação fundamental e aplicada, nomeadamente em áreas da biotecnologia e biomedicina.**
- **Conheça as principais bases de dados de genomas e metagenomas.**
- **Conheça as diferentes plataformas de sequenciação de 2º e 3ª gerações e metodologias para sequenciação de genomas e metagenomas e sua análise bioinformática (controlo de qualidade, montagem, aquisição de dados, e anotação a genomas de referência).**
- **Desenvolva competências em genómica comparativa, nomeadamente para análises de sintenia e classificação de categorias funcionais de genes.**

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**The student's learning outcomes are:**

- **Deepen their knowledge about the structure of prokaryotic genomes (relative to UC_Microbiology), and acquire notions such as, core genome, accessory genome, and pangenome.**
- **Understand the importance of genomics and metagenomics for the characterization of new prokaryotic species and to infer microbial diversity in the environment.**
- **Identify potential applications of genomics and metagenomics in fundamental and applied research, namely in biotechnology and biomedicine.**
- **Get acquainted with the main genomes and metagenome databases.**
- **Get familiarized with 2nd and 3rd generation sequencing platforms and methodologies for sequencing genomes and metagenomes and their bioinformatics analysis (e.g. quality control, assembly, base calling, read count analysis, and mapping to reference genomes).**
- **Develop skills in comparative genomics, namely for synteny analysis and classification of functional categories of genes.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução à metagenómica e genómica de procarióticos.*
- *Principais plataformas de sequenciação de 2º e 3ª gerações. Metodologias para sequenciação de genomas e metagenomas.*
- *Estrutura de genomas de Bacteria e Archaea. Bases de dados de sequências genómicas. Pipelines bioinformáticas para montagem e anotação.*
- *Genómica comparativa. Noções de genoma core, genoma acessório e pangenoma. Exemplos de importantes plataformas de genómica comparativa para procariontes (MaGE e EDGAR). Plots e mapas de sintenia. Noção de ANI (average nucleotide identity) e sua importância em taxonomia bacteriana. Filogenómica. BRIG (Blast Ring Image Generator). Categorias funcionais (COG - Clusters of Orthologous Groups).*
- *Introdução à transcritómica. Microarrays e RNA-seq, métodos e aplicações.*
- *Metagenómica e metabarcoding. Extracção de DNA, control de qualidade e preparação de bibliotecas. Recolha de dados. Curvas de rarefação. Índices de diversidade α e β . Estudos de caso.*

4.4.5. Syllabus:

- *Introduction to prokaryotic genomes and to metagenomics.*
- *Main sequencing platforms of 2nd and 3rd generation (e.g. Illumina; nanopore; and PacBio). Methodologies for sequencing genomes and metagenomes.*
- *Structure of Bacterial and Archaeal genomes. Databases of prokaryotic genomes. Bioinformatics pipelines for genomes assembly and annotation.*
- *Comparative genomics. Notions of core genome, accessory genome and pangenome. Important comparative genomics platforms for prokaryotes (MaGE and EDGAR). Plots and synteny maps. Notion of ANI (average nucleotide identity) and its importance in bacterial taxonomy. Phylogenomics. BRIG (Blast Ring Image Generator). Functional categories (COG - Clusters of Orthologous Groups).*
- *Introduction to transcriptomics. Microarrays and RNA-seq, methods and applications.*
- *Metagenomics and metabarcoding. DNA extraction, quality control and library preparation. Data collection. Rarefaction curves. Diversity indices α and β . Case studies.*

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

O programa desta UC está organizado para que os estudantes adquiram um conjunto de conhecimentos e competências técnico-científicas como definidos no ponto 4.4.4., nomeadamente:

- i) Consolidação de conhecimentos sobre estrutura de genomas de procariontes adquiridos na UC_Microbiologia, e aquisição de novos conceitos em genómica, genómica comparativa e metagenómica.*
- ii) Conhecimento das vantagens e limitações das principais técnicas de sequenciação de 2º e 3º gerações.*
- iii) Capacidade de planear e implementar, nas suas várias fases (i.e. do lab ao computador), projectos de genómica e metagenómica no âmbito de problemas científicos concretos.*
- iv) Ter um conhecimento alargado de soluções bioinformáticas para análises genómicas e metagenómicas, com particular relevância para montagem e anotação de novas sequências genómicas, e de metagenómica.*
- v) Através da análise crítica de estudos de caso, procederem à recolha de dados e metadados nos bancos de dados e replicarem as análises descritas.*

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

The curricular contents of this Curricular Unity (CU) are organized so that students may acquire a set of technical-scientific competencies as defined in point 4.4.4., namely by:

- i) Consolidating their knowledge about the structure of prokaryotic genomes previously acquired at UC_Microbiology, and acquire of new concepts in genomics, comparative genomics and metagenomics.*
- ii) Understanding the advantages and limitations of 2nd and 3rd generation sequencing technologies.*
- iii) Planning and implementing, at its different stages (i.e. from the lab to the computer), genomics and metagenomics projects within the scope of specific scientific problems.*
- iv) Having a broad knowledge of bioinformatics solutions for genomics and metagenomics analyses, with particular relevance to the assembly and annotation of new genomics and metagenomics sequences.*
- v) Analyzing case studies, collect data and metadata from reference databases, and replicating the analyses described.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta UC encontra-se organizada em aulas teóricas de cariz expositivo e aulas práticas que consistirão na discussão e resolução de problemas e atividades “hands-on” potenciando-se a interação com os alunos.

As atividades práticas incluem o processamento de “reads” de sequências de genomas e metagenomas e a execução de rotinas bioinformáticas para montagem e anotação de novas sequências genómicas, e de metagenómica. Nas aulas práticas os estudantes serão ainda expostos à execução de exercícios de genómica comparativa, de forma a integrarem os conceitos adquiridos nas aulas teóricas.

Quando pertinente, a aprendizagem poderá ser reforçada com propostas de blend-learning através de plataformas como o Moodle ou Sigarra, o que permitirá dinamizar e reforçar os conhecimentos adquiridos nas horas de contacto.

A avaliação consistirá num exame final com duas componentes: uma relativa aos conteúdos das aulas teóricas (70%) e outra relativa aos programas das aulas práticas (30%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This CU is organized in expository lectures and "hands-on" computational activities that will consist on the assessment and resolution of problems within the scope of the course outline.

Practical classes will include the acquisition of genomic and metagenomics sequencing datasets and the carry out bioinformatics routines for assembling and annotating of genomics and metagenomics sequences. In the lab classes, the students will be challenged to execute comparative genomics exercises, in order to integrate the concepts acquired in theoretical classes.

When relevant, learning can be reinforced with blend-learning proposals through platforms such as Moodle or Sgarra, which will make it possible to boost and reinforce the knowledge acquired during contact hours.

The evaluation will consist of a final exam with two components: one related to the contents of theoretical classes (70%) and another related to the programs of practical classes (30%).

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

As metodologias de ensino incluem métodos expositivos (aulas teóricas), incentivando os estudantes a participarem de forma activa, quer colocando dúvidas, ou a comentarem as matérias à luz do seu conhecimento. Esta participação por parte dos estudantes, para além de motivar a dinâmica de aprendizagem do grupo, permitirá ao docente um diagnóstico dos conhecimentos adquiridos e intervir de imediato para corrigir noções erradas, enfatizar conteúdos importantes não apreendidos, ou mal interpretados pelos estudantes.

As aulas laboratoriais privilegiam a aquisição e treino de competências informáticas relacionadas com os conteúdos de genómica e metagenómica desenvolvidos nesta UC. Adicionalmente e recorrendo a estudos de caso, espera-se que os estudantes executem análises genómicas e metagenómicas que possam analisar à luz dos dados disponíveis na literatura.

A plataforma Moodle servirá de suporte digital da UC, para: i) depósito dos materiais didácticos usados para as aulas teóricas e práticas; ii) os estudantes partilharem entre si e os docentes os resultados obtidos nos exercícios laboratoriais; iii) estimular fóruns de discussão relativamente a determinados conteúdos programáticos.

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

Teaching methodologies include expository methods (theoretical classes), encouraging students to participate actively, either by posing questions or commenting the issues in the light of their knowledge. Student's participation, in addition to motivating the group's learning dynamics, will allow the teachers to diagnose the acquired knowledge and intervene immediately to correct erroneous notions, emphasize important contents not learned or misinterpreted by the students. The laboratory classes will favor the acquisition and training of computer skills related to genomics and metagenomics contents addressed in this CU. Additionally, and using case studies, students are expected to carry out genomics and metagenomics analyzes that they compare with the available literature.

The Moodle platform will serve as a digital support for the UC, for: i) uploading the teaching materials used for theoretical and practical classes; ii) sharing the results obtained in the laboratory exercises between themselves and with the teachers; iii) stimulating discussion forums regarding program contents.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Pepper, I.L., Gerba, C. P., Gentry, T. J. (2015). Environmental microbiology. 3rd ed . Amsterdam: Elsevier/AP.

Willey, J. M. (2009). Prescott's Principles of Microbiology. McGraw-Hill Higher Education.

IOM (Institute of Medicine). (2013). The Science and Applications of Microbial Genomics. Washington, DC: NAP.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). Animal Models for Microbiome Research: Advancing Basic and Translational Science: Proceedings.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). Environmental Chemicals, the Human Microbiome, and Health Risk: A Research Strategy.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017). Microbiomes of the Built Environment: A Research Agenda for Indoor Microbiology, Human Health, and Buildings.

Mapa IV - Epidemiologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Epidemiologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Epidemiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):**162****4.4.1.5. Horas de contacto:****24h-T; 30h-TP****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****Obrigatória.****4.4.1.7. Observations:****Mandatory.****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Raquel de Almeida Ferreira Duarte Bessa de Melo, 3h-T****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Docente contratado 1, 10,5h-T; 15h-TP****Docente contratado 2, 10,5h-T; 15h-TP****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Pretende-se que, no final da UC, os estudantes sejam capazes de fazer uma introdução às definições, lógica e utilização dos métodos epidemiológicos na avaliação dos determinantes de saúde e de doença, políticas de saúde e intervenções de saúde pública. Deverão saber utilizar uma abordagem baseada em exemplos de utilização da epidemiologia no mundo real da atividade da saúde pública, na continuação dos ensinamentos de outras Unidades Curriculares anteriores, que permitirão o desenvolvimento de capacidade crítica para uma melhor compreensão dos principais desafios em saúde pública.

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

It is intended that, at the end of the UC, students will be able to make an introduction to the definitions, logic and use of epidemiological methods in the assessment of health and disease determinants, health policies and public health interventions. They should know how to use an approach based on examples of the use of epidemiology in the real world of public health activity, in continuation of the teachings of other previous Curricular Units, which will allow the development of critical capacity for a better understanding of the main challenges in public health.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Os estudantes deverão saber descrever e compreender os principais padrões de ocorrência de doença na população e os seus determinantes; descrever e compreender as condições demográficas, sociais, económicas, antropológicas, comportamentais, físicas e biológicas que influenciam ou interagem com o estado de saúde das populações;*
- *Saber discutir os principais problemas de saúde pública e intervenções;*
- *Compreender os processos base do desenho de um projeto de investigação;*
- *Compreender os processos no desenho de um projeto interventivo;*
- *Compreender e perceber como utilizar as metodologias de monitorização e avaliação dos projetos;*
- *Conhecer e adquirir capacidade crítica para uma melhor compreensão dos principais desafios da saúde pública global.*

4.4.5. Syllabus:

- *Students should be able to describe and understand the main patterns of disease occurrence in the population and its determinants; describe and understand the demographic, social, economic, anthropological, behavioral, physical and biological conditions that influence or interact with the health status of populations;*
- *Know how to discuss the main public health problems and interventions;*
- *Understand the basic processes of the design of a research project;*
- *Understand the processes in the design of an interventional project;*
- *Understand and understand how to use project monitoring and evaluation methodologies;*
- *Know and acquire critical capacity for a better understanding of the main challenges of global public health.*

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

Os conteúdos programáticos permitirão uma visão global das ferramentas da epidemiologia e da saúde pública.

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

The syllabus will allow a global view of epidemiology and public health tools.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas plenárias sobre o conceito de epidemiologia e saúde pública.

Aulas TP: Estimulação de discussões de grupo tendo como base artigos científicos, protocolos de estudo, "case-studies".

Avaliação distribuída com exame final:

Assiduidade – 10%

Projeto de investigação por um grupo de trabalho –30%

Exame final – 60%

Nota mínima para aprovação no exame final: 9,0 valores (escala 0-20).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Plenary classes on the concept of epidemiology and public health.

TP classes: Stimulation of group discussions based on scientific articles, study protocols, "case-studies".

Distributed assessment with final exam:

Attendance - 10%

Research project by a working group –30%

Final exam - 60%

Minimum grade for passing the final exam: 9.0 (scale 0-20).

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

As aulas teóricas permitirão abordar as ferramentas da epidemiologia e da saúde pública. Os conteúdos serão previamente disponibilizados permitindo que as aulas plenárias sejam interativas.

Nas aulas teórico-práticas, os estudantes serão estimulados a participar ativamente em discussões de grupo tendo como base artigos científicos, protocolos de estudo, "case-studies".

Os estudantes terão um trabalho de campo que consta do desenho de um projeto de investigação.

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

Theoretical classes will allow approaching the tools of epidemiology and public health. The contents will be made available in advance allowing the plenary classes to be interactive.

In theoretical-practical classes, students will be encouraged to actively participate in group discussions based on scientific articles, study protocols, and case-studies.

Students will have a field work that consists of the design of a research project.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

James F. McKenzie (2018). An Introduction to Community & Public Health. Jones & Bartlett Publishers, (9th edition).

Brownson RC, Baker EA, Leet TL, Gillespie KN (2018). Evidence-Based Public Health. Oxford University Press.

Mapa IV - Tecnologias Web

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tecnologias Web

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Web Technologies

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

4.4.1.5. Horas de contacto:**24h-T; 2x24-PL****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****Opcional.*****Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.*****4.4.1.7. Observations:****Optional.*****For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****José Paulo de Vilhena Geraldês Leal, 24h-T; 48h-PL*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****N.A.*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Nesta disciplina pretende-se que os alunos desenvolvam competências nas linguagens e tecnologias WEB mais significativas, no contexto tecnológico atual, ou que foram determinantes no processo evolutivo da WEB.*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****In this discipline, it is intended that students develop skills in the most significant WEB languages and technologies, in the current technological context, or that were decisive in the evolutionary process of the WEB.*****4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- ***HTML e CSS***
- ***JavaScript e manipulação de objetos no browser usando o DOM***
- ***Protocolo HTTP***
- ***AJAX: comunicação assíncrona entre cliente e servidor***
- ***Algumas API do HTML5***
- ***Programação de servidores web com node.js***
- ***Outros modelos para implementação de servidores web dinâmicos: CGI e alternativas***

4.4.5. Syllabus:

- ***HTML and CSS***
- ***JavaScript and object handling in the browser using DOM***
- ***HTTP protocol***
- ***AJAX: asynchronous communication between client and server***
- ***Some HTML5 APIs***
- ***Programming web servers with node.js***
- ***Other models for implementing dynamic web servers: CGI and alternatives***

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O programa da disciplina cobre todos os aspetos do desenvolvimento de aplicações centradas na web. A realização do trabalho prático, que consiste no desenvolvimento de uma aplicação web abrangendo todos esses aspetos, garante essa competência nos alunos que tenham aproveitamento.*****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:*****The course syllabus covers all aspects of developing web-centered applications. The practical assignment, consisting on the development of a web application comprising all those aspects, ensures that students that successfully conclude the course possess that skill.*****4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

Nas aulas teóricas é usado o modelo da aula invertida. Os alunos devem assistir aos vídeos expondo a matéria antes da respetiva aula teórica. Durante estas aulas, presenciais ou telemáticas, é promovida a discussão sobre os temas apresentados e respondidas questões dos alunos.

Nas aulas práticas são resolvidos exercícios e trabalhos práticos de consolidação dos conceitos expostos nas aulas teóricas.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In theoretical classes, the inverted class model is used. Students must watch the videos exposing the material before the respective theoretical class. During these classes is promoted the discussion on the presented topics and the students' questions answered is promoted.

In practical classes, exercises and assignments are used to consolidate the concepts exposed in theoretical classes.

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

A exposição organizada da matéria fornece aos alunos uma visão dos princípios e tecnologias usados no desenvolvimento de aplicações web, e a realização de testes ao longo do semestre fomenta o acompanhamento da matéria pelos alunos. A realização do trabalho prático visa garantir que os alunos são capazes de aplicar esses conhecimentos à concepção e desenvolvimento de uma aplicação web completa em todas as suas vertentes.

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

The organized exposition of the course material provides the students with a vision of the principles and technologies used in the development of web applications. The completion of the practical assignment ensures that the students are further capable of applying the acquired knowledge to the conception and development of a complete web application with all involved aspects.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Guelich, S., Gundavaram, S., Birnieks, G. (2000). CGI Programming with Perl. O'Reilly Media.

Keith, J. (2005). DOM Scripting: Web Design with JavaScript and the Document Object Model. friends of ED.

McLaughlin, B. (2006). Head Rush Ajax. O'Reilly Media.

Gauchat, J. D. (2011). HTML5 for Masterminds. Mink Books.

Mapa IV - Biologia Animal

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biologia Animal

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Animal Biology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

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

Alexandre Carlos Nogueira Valente, 12h-T; 12h-PL

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

Aurélia Maria de Pinho Marques Saraiva, 12h-T; 12h-PL

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

São objetivos que o estudante: - *Adquira noções sobre os diferentes tipos arquitetónicos de animais e da sua evolução.* - *Reconheça as características anato-morfológicas que permitem identificar os diferentes grupos animais.* - *Conheça e saber identificar as diferentes fases dos ciclos de vida dos diferentes grupos animais.* - *Adquira conhecimentos sobre a distribuição e ecologia dos diferentes grupos animais.* - *Conheça as metodologias que lhe permitam atingir os objetivos referidos anteriormente.*

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

The student's objectives are - *Acquire notions about the different architectural animal's types and their evolution.* - *Recognize the anatomorphology features that allow the identification of the different animal groups.* - *Know and be able to identify the different stages of the life cycles of different animal groups.* - *Acquire knowledge about the distribution and ecology of different animal groups.* - *Know the methodologies to achieve the above objectives.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Zoologia. Modelo arquitetónico animal. Taxonomia e Filogenia Animal. Características gerais dos principais grupos animais: Protistas; Placozoa e Porífera; Cnidaria e Ctenophora; Platyhelminthes, Mesozoa e Nemertea; Gnathifera e pequenos Lophotrochozoa; Mollusca; Annelida; Pequenos Ecdysozoa; Arthropoda; Echinodermata, Chaetognatha e Hemichordata. Chordata: Urochordata e Cephalochordata; Vertebrata; Agnata e Gnathostomata; Amphibia; Reptilia; Aves; Mammalia.

4.4.5. Syllabus:

Introduction to Zoology. Architectural pattern of an animal. Taxonomy and Phylogeny of Animals. General features of main animal groups: Protists; Placozoa and Porifera.; Cnidaria and Ctenophora; Platyhelminthes, Mesozoa and Nemertea; Gnathifera and small Lophotrochozoa; Mollusca; Annelida; small Ecdysozoa; Arthropoda; Echinodermata; Chaetognatha and Hemichordata. Chordata; Urochordata and Cephalochordata; Vertebrata; Agnata and Gnathostomata; Amphibia; Reptilia; Birds; Mammalia.

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

O programa desta UC está organizado para que os estudantes adquiram o conjunto de conhecimentos definidos no ponto 4.4.4. Com este objetivo serão fornecidos ao longo das aulas teóricas, e observados nas aulas práticas, modelos demonstrativos da organização dos diferentes grupos de animais com o objetivo de os estudantes adquirirem: - *Capacidade de examinar, caracterizar e identificar um grupo animal a nível microscópico e macroscópico* - *Reconhecer a diversidade de animal e capacidades de adaptação que permitem que os animais ocupem os mais diversos nichos ecológicos.* - *Desenvolver a capacidade de observação e de análise crítica sobre o mundo animal*

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

he program of this course is organized so that students acquire the set of knowledge defined in section 4.4.4. For this purpose, will be provided throughout the theoretical lessons and observed in practical classes demonstrative models of the organization of different groups of animals with the aim of students acquire: - *Ability to examine, characterize and identify an animal group at microscopic and macroscopic level* - *Recognize animal diversity and capacities of adaptation that allow animals to occupy the most diverse ecological niches.* - *Develop the ability of observation and critical analysis about the animal world.*

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta UC encontra-se organizada em aulas teóricas expositivas e aulas práticas que consistirão em atividades “hands-on” potenciando-se a interação com os estudantes. As atividades práticas incluem a observação microscópica de células, tecidos e órgãos dos diferentes grupos animais e observação externa e interna “in vivo” ou através de diferentes tipos de modelos naturais ou sintéticos. Serão também apresentados vídeos demonstrativos dos tipos de habitat / ecossistema onde ocorrem os grupos de organismos estudados. A avaliação consistirá num exame final com duas componentes: uma relativa aos conteúdos das aulas teóricas (70%) e outra relativa aos programas das aulas práticas (30%). Os estudantes podem ser avaliados em duas frequências facultativas ou realizando o exame final (na época normal ou na de recurso).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

This UC is organized in theoretical lectures and practical classes which consist in "hands-on" activities, enhancing interaction with students. The practical activities include microscopic observation of cells, tissues and organs of the different animal groups and external and internal observation "in vivo" or through different types of natural or synthetic models. It will be also presented videos demonstrating the types of habitat / ecosystem where occur the groups of organisms studied. The evaluation will consist of a final exam with two components: one related to the contents of the theoretical classes (70%) and another related to the practical classes programmes (30%). The students can be evaluated in two optional frequencies or by taking the final exam (in the normal season or in the appeal season).

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

As metodologias de ensino incluem métodos expositivos (aulas teóricas), e incentivos à participação dos estudantes através da colocação de questões que estes deverão responder e/ou comentar. Esta participação para além de motivar a dinâmica de aprendizagem do grupo, permitirá ao docente realizar um diagnóstico dos conhecimentos adquiridos. As aulas laboratoriais permitem a familiarização da utilização de aparelhos de laboratório, nomeadamente estereomicroscópios e microscópios óticos para observação de estruturas microscópicas e a observação macroscópica de estruturas externas e internas em modelos "in vivo", preservados ou sintéticos. Além da familiarização com a anatomia dos diferentes grupos animais os estudantes aprenderão a caracterizar e identificar os principais grupos de animais. A plataforma Moodle servirá de suporte digital da UC, para o depósito dos materiais didáticos para as aulas teóricas e práticas; para os estudantes partilharem com os docentes os resultados obtidos nos trabalhos laboratoriais; para estimular fóruns de discussão.

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

The teaching methodologies include expositive methods (theoretical lessons), and incentives to the students' participation by asking them questions that they should answer and/or comment. This participation, besides motivating the group learning dynamics, will allow the teacher to make a diagnosis of the acquired knowledge. The laboratory classes allow the familiarization of the use of laboratory equipment, including stereomicroscopes and optical microscopes for observation of microscopic structures and macroscopic observation of external and internal structures in "in vivo", preserved or synthetic models. Besides the familiarization with the anatomy of different animal groups, students will learn to characterize and identify the main groups of animals. The Moodle platform will serve as digital support of the course, for deposit of didactic materials for both theoretical and practical classes; for students share

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Hickman, Jr., C.P., Keen, S.L., Eisenhour, D.J., Larson, A., l'Anson, H. (2020). Integrated principles of zoology. McGraw - Hill.
Valente, A., Saraiva, A., Fontoura, P. (2020). Atlas de invertebrados. Departamento de Biologia, FCUP, 50 pp.
Saraiva, A., Valente, A., Fontoura, P. (2020). O tegumento e as faneras dos Cordados. Policopiado. 46 pp.

Mapa IV - Toxicologia Geral**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Toxicologia Geral

4.4.1.1. Title of curricular unit:

General Toxicology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

4.4.1.7. Observações:*Opcional.*

A toxicologia é um dos ramos das ciências da saúde onde a bioinformática tem permitido desenvolvimentos muito significativos ao nível do conhecimento dos mecanismos de ação de substâncias químicas. Conhecimento este que pode ser integrado no estabelecimento de AOPs (advanced outcome pathways) de grande relevância para a avaliação de risco e regulamentação de novos compostos químicos, assim como para a aplicação de várias ferramentas in silico como modelos de QSARs.

4.4.1.7. Observations:*Optional.*

Toxicology is one of the branches of health science where bioinformatics has allowed very significant developments in terms of knowledge of the mechanisms of action of chemical substances. This knowledge can be integrated into the establishment of AOPs (advanced outcome pathways) of great relevance for the risk assessment and regulation of new chemical compounds, as well as for the application of several in silico tools such as QSAR models.

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

Vítor Vasconcelos, 12h-T

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

Ruth Pereira, 3h-T; 6h-PL

António Paulo Carvalho, 3h-T; 6h-PL

Miguel Santos, 3h-T; 6h-PL

Luís Oliva Teles, 3h-T; 6h-PL

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

- *Aquisição de conceitos básicos de (eco)toxicologia, nomeadamente: vias de exposição, bioacumulação, biomagnificação, biotransformação, excreção, biomarcadores de efeito e de exposição, perigo, risco, AOPs, entre outros;*
- *conhecer os diferentes modos de ação de tóxicos;*
- *conhecer as diferentes aplicações da toxicologia e das ómicas na toxicologia;*
- *conhecer os métodos de obtenção de dados de toxicidade (e.g. ensaios, estudos epidemiológicos, métodos in silico, modelos QSAR).*

Aptidões:

- *identificar diferentes curvas dose-resposta e relacioná-las com modos/mecanismos de ação;*
- *avaliar estudos de toxicidade de forma crítica;*
- *Identificar as diferentes etapas da avaliação de risco para a saúde humana, e distinguir a avaliação de risco preditiva da retrospectiva;*
- *Compreender a variabilidade intra-interespecífica;*

Competências:

Planear desenhos experimentais de ensaios de toxicidade;

Estimar dados de toxicidade: NOECs, LOECs, ECx, PNEC.

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

- *To know basic concepts in ecotoxicology, namely: exposure routes, bioaccumulation, biomagnification, biotransformation, excretion, biomarkers of effect and exposure, hazard, risk, AOPs, etc;*
- *To know the different modes of action of toxics;*
- *To know different toxicology applications and omics applications in toxicology;*
- *To know the methods available for obtaining toxicity data (e.g. tests, epidemiological studies, QSAR models).*

Skills:

- *To identify different dose-response curves and relate them to modes/mechanisms of action;*
- *To identify the different tiers of risk assessment for human health, and distinguish between predictive and retrospective risk assessment;*
- *To understand the intra-interspecific sensitivity of organisms;*

Skills:

- *To plan experimental designs of toxicity tests;*
- *To estimate toxicity data: NOECs, LOECs, ECx, PNECs.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1 – Vias de entrada, distribuição, dinâmica e persistência de tóxicos nos organismos. Bioacumulação,

bioconcentração, bioampliação, biotransformação, depuração e excreção de tóxicos no organismo.

2 – Toxicologia Sistêmica: Respostas fisiológicas dos sistemas de órgãos a tóxicos: fígado, rins, sistema respiratório, nervoso, vascular, reprodutor. Toxicologia Reprodutiva e disrupção endócrina. Poluentes emergentes.

3–Toxicidade e curvas dose/resposta. Parâmetros de toxicidade. Variabilidade biológica intra e interespecífica na resposta a tóxicos. Ensaios de toxicidade. Aplicações da Toxicologia: Ambiental, Clínica, Forense e Ocupacional.

4 – Ómicas em Toxicologia (metagenómica, proteómica, transcriptómica, metabolómica). Mecanismos de ação e AOPs. As ómicas na descoberta de novos biomarcadores, no desenvolvimento de novos fármacos e na regulamentação de substâncias.

5 –Avaliação de Risco para a Saúde Humana: Etapas da avaliação de risco. Principais esquemas de avaliação de risco.

4.4.5. Syllabus:

1 – Routes of exposure, distribution, dynamics and persistence of toxicants in organisms. Bioaccumulation, bioconcentration, bioamplification, biotransformation and excretion of toxics from the body.

2 – Systemic Toxicology: Physiological responses of organ systems to toxics: liver, kidneys, respiratory, nervous, vascular and reproductive systems. Reproductive toxicology and endocrine disruption. Emerging pollutants.

3–Toxicity and dose/response curves. Toxicity endpoints. Intra and interspecific biological variability in response to toxicants. Toxicity tests. Applications of Toxicology: Environmental, Clinical, Forensic and Occupational.

4 – Omics in Toxicology (metagenomics, proteomics, transcriptomics, metabolomics). Mechanisms of action and AOPs. Omics in the discovery of new biomarkers, in the development of new drugs and in the regulation of substances.

5 – Risk Assessment for Human Health: Stages of risk assessment. Main risk assessment frameworks.

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

Os conteúdos programáticos estão divididos em cinco módulos que no seu conjunto permitem alcançar todos os objetivos propostos nesta UC e assim permitir uma formação de base em Toxicologia robusta que depois poderá ser amplificada ao nível de um 2º Ciclo. Como pode ser reconhecido através da leitura das respetivas secções existe um “match” perfeito entre os conteúdos e as metodologias de ensino, com os objetivos definidos.

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

The syllabus is divided into five modules that together allow to achieve all the objectives proposed in this UC providing a robust basic training in Toxicology that can then be expanded in a 2nd Cycle of Studies. As can be recognized by reading the respective sections, there is a perfect “match” between the contents and the teaching methodologies, with the defined objectives.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas dos conteúdos teóricos, de introdução a bases de dados relevantes na área da toxicologia e descrição e análise crítica de casos de estudo relevantes na área da toxicologia;

Aulas laboratoriais onde os estudantes terão a oportunidade de realizar ensaios de toxicidade, de analisar parâmetros ao nível celular ou do indivíduo e de estimar valores de ECx, NOECs, LOECs, PNEC;

Análise crítica e discussão de artigos científicos de estudos toxicológicos;

Aula teórico-prática sobre realização de relatórios científicos.

A avaliação desta UC será feita através das seguintes componentes:

Exame escrito (70%)

Apresentação/discussão de um artigo científico (15%)

Relatório científico (15%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical Lectures exposing basic contents in Toxicology, introducing relevant databases in the field of toxicology, and critically analyzing relevant case studies in toxicology;

Laboratory classes where students will have the opportunity to perform toxicity tests, to analyze parameters at the cellular or individual level and to estimate values of ECx, NOECs, LOECs, PNECs;

Critical analysis and discussion of scientific articles describing toxicological studies;

Theoretical-practical classes on scientific reporting.

The evaluation of this curricular unit will be made through the following components

Written exam (70%)

Presentation and discussion of a scientific paper (15%)

Scientific report (15%).

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

As metodologias de ensino propostas no seu conjunto permitirão aos estudantes adquirir conceitos básicos em toxicologia e com estes serem capazes de construir de forma autónoma conhecimentos de maior complexidade. Para o efeito serão apoiados na análise e discussão de casos de estudo, na construção de desenhos experimentais, na aplicação de protocolos padronizados e na obtenção de dados de toxicidade. Irão ainda ter oportunidade de conhecer as diferentes aplicações da toxicologia, assim como a aplicação de novas tecnologias (ómicas) no conhecimento mais aprofundado dos mecanismos de ação dos tóxicos. Terão ainda oportunidade de se familiarizar com bases de dados

(e.g. *USEPA, IRIS Database*) que podem fornecer informação importante para a avaliação de risco de substâncias químicas, assim como de perceber como é que a informação destas bases de dados é gerada.

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

*The teaching methodologies proposed as a whole will allow students to acquire basic concepts in toxicology and with them be able to independently build more complex and structured knowledge. For this purpose, they will be supported in the analysis and discussion of case studies, in the construction of experimental designs, in the application of standardized protocols and in obtaining toxicity data. They will also have the opportunity to learn about the different applications of toxicology, as well as the application of new technologies (omics) in a deeper understanding of the mechanisms of action of toxicants. They will also have the opportunity to familiarize themselves with databases (e.g. *USEPA, IRIS Database*) that can provide important information for the risk assessment of chemical substances, as well as to understand how the information in these databases is generated.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Updated Scientific literature, documents from WHO and USEPA, and standard ISO and OECD protocols.

Klaassen, C. D. (2019). Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. 9th edition, McGraw-Hill, 1310 pp.

Issaq, H.J., Veenstra, T.D. (2019). Proteomic and Metabolomic Approaches to Biomarker Discovery. Elsevier Science Publishing Co Inc.

Greim, H., Snyder, R. (2018). Toxicology and Risk Assessment: A Comprehensive Introduction. 2nd Edition, Wiley.

Mapa IV - Métodos Numéricos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Métodos Numéricos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Numerical Methods

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

M

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T, 24h-TP

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

Maxima é um software livre que permite efetuar programação numérica, simbólica e gráfica.

4.4.1.7. Observations:

Optional.

Maxima is a free software for numerical, symbolical and graphical programming.

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

Maria Zélia Ramos Alves da Rocha, 24h-T; 24h-TP

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

N.A.

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

Familiarizar os alunos com os métodos de cálculo numérico mais usados na resolução de problemas matemáticos em ciências e engenharia, incluindo condições de aplicabilidade e as suas limitações, com uma ênfase particular nas aplicações e na elaboração de algoritmos na resolução de exercícios. Pretende-se que o aluno adquira os conhecimentos necessários para identificar e utilizar os métodos numéricos mais robustos na resolução de problemas.

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

Familiarize the students with robust numerical methods used in solving mathematical problems in science and engineering, including their conditions of applicability and their limitations, with a particular emphasis on applications and the development of algorithms in solving problems. It is intended that the students acquire the knowledge necessary to identify and use the most robust numerical methods in solving problems.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Teoria de erros. Métodos diretos e iterativos para sistemas de equações lineares. Métodos para equações não lineares. Interpolação polinomial. Aproximação de funções empíricas e contínuas. Derivação e integração numéricas. Integração numérica de equações diferenciais.

4.4.5. Syllabus:

Theory of errors. Direct and iterative methods for systems of linear equations. Methods for nonlinear equations. Approximation of empirical and continuous functions. Numerical derivation and integration. Numerical integration of differential equations.

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

Os conteúdos programáticos correspondem aos métodos numéricos fundamentais sendo o Maxima uma linguagem de programação numérica, simbólica e gráfica adequada a esta área científica.

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

The programmatic contents correspond to the fundamental numerical methods and Maxima is a numerical, symbolic and graphical programming language appropriated to this scientific area.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição dos conteúdos do programa complementada da apresentação de exemplos ilustrativos. Aulas teórico-práticas com a proposta e acompanhamento da resolução de problemas teóricos e computacionais. A avaliação consiste numa prova com parte teórica e parte prática com programação realizada em computador, valendo cada componente 50% da classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

In the lectures are presented the contents of syllabus with illustrative examples. In the laboratorial lessons are proposed theoretical and computational problems. The evaluation consists in a theoretical part and a practical part with computer programming, each part with 50% rating of the final grade.

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

As atividades computacionais permitem consolidar os conteúdos lecionados pela implementação e experimentação em computador na resolução de problemas em aplicações.

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

The computational activities allow to consolidate the contents taught by the implementation and experimentation to solving problems in applications.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Gautschi, W. (2012). Numerical Analysis. Second edition, Springer Science+Business Media, LLC 1997.

Pina, H. (2010). Métodos Numéricos. Escolar Editora.

Quarteroni, A., Saleri, F. (2007). Numerical Analysis. Second edition, Springer Science+Business Media, LLC 1997.

Mapa IV - Análise Longitudinal de Dados em Epidemiologia**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Análise Longitudinal de Dados em Epidemiologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Longitudinal Data Analysis in Epidemiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 30h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

Optional.

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

Milton Severo, 24h-T; 30h-PL

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

N.A.

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

No fim desta UC todos os estudantes devem:

- ter adquirido conhecimentos nos principais tipos de estudos e métodos para a avaliação de dados longitudinais***
- saber aplicar e interpretar os dados longitudinais no contexto de estudos clínicos e epidemiológicos.***

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

At the end of this UC all students must:

- have acquire knowledge in the main type of studies and methods for the analysis of longitudinal data***
- know to applicate and interpretation in the context of clinical and epidemiological studies.***

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Tipos de estudos longitudinais em dados clínicos e epidemiológicos;***
- 2. Introdução grafo dirigido acíclico para estudo de causalidade;***
- 3. Distinção entre efeito idade, coorte e de período, e outros confundimentos;***
- 4. Métodos para a avaliação de dados longitudinais***
 - a. Análise de variância para medidas repetidas e análise de variância multivariada;***
 - b. Cálculo do tamanho amostral em estudos epidemiológicos;***
 - c. Modelos de mínimos quadrados generalizados;***
 - d. Outros modelos longitudinais.***
- 5. Análise e interpretação dos resultados estudos de reprodutibilidade, curvas de crescimento e ensaios clínicos.***

4.4.5. Syllabus:

- 1. Types of longitudinal studies in clinical and epidemiological data;***
- 2. Introduction to directed acyclic graph to study causality;***
- 3. Distinction between age, cohort and period effect, and other confounding;***
- 4. Methods for evaluating longitudinal data***

- a. *Analysis of variance for repeated measures and multivariate analysis of variance;*
- b. *Computation of sample size in epidemiological studies;*
- c. *Generalized least squares models;*
- d. *Other longitudinal models.*
- 5. *Analysis and interpretation of results of reproducibility studies, growth curves studies and clinical trials studies.*

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

O programa está estruturado de forma a introduzir a aplicabilidade, vantagens e desvantagens dos estudos longitudinais na área clínica e epidemiológica. A introdução dos principais métodos na área da bioestatística é estruturada por ordem crescente de complexidade, e baseado em aplicações a problemas reais nas duas áreas anteriormente referidas. O estudante deve conhecer quais métodos, resultados e interpretações dos mesmos e possíveis vieses. A resolução de exercícios de aplicação nas aulas práticas e fora das aulas permitirá que o estudante adquira familiaridade com a análise longitudinal e o respetivo software.

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

The program is structured to introduce the applicability, advantages and disadvantages of longitudinal studies in the clinical and epidemiological area. The introduction of the main methods in the field of biostatistics is structured in order of increasing complexity and based on applications to real problems in the two previously mentioned areas. The student must know which methods, results, and interpretations of the same and possible biases. The resolution of application exercises in practical classes and outside of classes will allow the student to acquire familiarity with longitudinal analysis and the respective software.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino a seguir é constituída de aulas teóricas sobre o conteúdo programático, complementadas por sessões práticas baseadas em problemas reais. Nas exposições teóricas será promovido a participação dos alunos com a introdução de artigos científicos da área clínica e epidemiológica no qual se aplicaram os conteúdos programáticos, utilizando softwares de votação online.

Nas sessões práticas será utilizado software R no qual os estudantes terão oportunidade de efetuar as análise longitudinais de forma avaliar quais os modelos com melhor ajuste aos dados, os seus resultados , interpretação e possíveis limitações.

Componentes de avaliação:

Participação presencial: 20%

Apresentação e discussão de um trabalho científico em grupo: 40%

Exame escrito: 40%

Para estudantes-trabalhadores ou os estudantes que não obtiveram aprovação na Época Normal o exame escrito valerá 100% da classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following teaching methodology consists of theoretical sessions on the syllabus, complemented by practical sessions based on real problems. In the theoretical sessions, the participation of students will be promoted with the introduction of scientific articles in the clinical and epidemiological area in which the syllabus was applied, using online voting software.

In practical sessions, R software will be used, in which students will have the opportunity to carry out longitudinal analysis to assess which models best fit the data, their results, interpretation and possible limitations.

Evaluation components

Attendance in person: 20%

Presentation and discussion of a scientific group work: 40%

Written exam: 40%

For working students or students

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

Os tópicos são apresentados no formato baseado em problemas, evidenciando praticabilidade dos métodos tratados, o que facilita a compreensão dos vários tópicos de aprendizagem e da sua interligação. As metodologias de ensino permitem capacitar o estudante nas vertentes teórica e prática e de iniciação à investigação em análise de dados longitudinais na área da bioestatística. As partes teórica e prática são desenvolvidas com a resolução de problemas reais de forma a fomentar a compreensão e consolidação dos conteúdos programáticos. A parte de investigação é adquirida no desenvolvimento dos trabalhos individuais ou de grupo.

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

Topics are presented in a problem-based format, demonstrating the practicality of the methods covered, which

facilitates the understanding of the various learning topics and their interconnection. The teaching methodologies enable the student to be trained in theoretical and practical aspects and to initiate research in the analysis of longitudinal data in the field of biostatistics. The theoretical and practical parts are developed with the resolution of real problems in order to promote the understanding and consolidation of the syllabus. The research part is acquired in the development of individual or group work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Twisk, J. W. R. (2013). Applied longitudinal data analysis for epidemiology: a practical guide. Cambridge university press.

Pinheiro, J., Douglas, B. (2006). Mixed-effects models in S and S-PLUS. Springer science & business media.

Diggle, P., et al. (2002). Analysis of longitudinal data. Oxford university press.

Spirtes, P., et al. (2000). Causation, prediction, and search. MIT press.

Mapa IV - Bioinformática na Gestão Ambiental e Ecologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bioinformática na Gestão Ambiental e Ecologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioinformatics in Ecology and Environmental Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CAMB

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

48h-TP

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

Optional.

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

Adriano Agostinho Donas-Bôto Bordalo e Sá, 28h-TP

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

Ana Margarida Pinto Henrique Machado, 8h-TP

Maria Isabel da Silva Costa , 12h-TP

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

Os estudantes devem adquirir conhecimentos sobre a utilização da Bioinformática no contexto da Ecologia e Gestão Ambiental. Assim, usando ferramentas informáticas conseguirão organizar a massa de dados biológicos e ambientais gerados pelos métodos modernos de investigação, permitindo melhor compreender o funcionamento da célula ao Homem (assim como de seres não celulares), assim como da Biosfera.

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

It is intended that students should acquire knowledge on the use of Bioinformatics in the context of Ecology and

Environmental Management. Thus, by using computer tools, they will be able to organize the mass of biological and environmental data generated by modern research methods, allowing a better understanding of the functioning from a cell to (as well as non-cellular beings) to humans to the entire Biosphere.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Capítulos principais

- *Ecologia, Biosfera, interações e os desafios ambientais.*
- *Métodos para a obtenção de amostras ambientais, validação e tratamento das mesmas.*
- *Modelos em Ecologia – dos mais simples aos mais complexos.*
- *Princípios de proteção ambiental*
- *Dados – o novo recurso para a compreensão do Ambiente*
- *Redes para a obtenção de dados – do ambiente aquático ao terrestre, passando pela atmosfera.*
- *Big data – o que fazer?*
- *Dos metadados ao conhecimento ecológico.*
- *O grande desafio – como associar a diversidade dos organismos e dados de abundância, com dados funcionais (genómicos) e os dados ambientais que os contextualizam?*
- *Casos de estudo atuais.*

4.4.5. Syllabus:

Main Topics

- *Ecology, Biosphere, interactions, and Environmental Challenges.*
- *Methods for retrieving environmental samples, validating and their treatment.*
- *Models in Ecology – from the simplest to the most complex.*
- *Environmental protection principles.*
- *Data – the new resource for understanding the Environment.*
- *Networks for obtaining data – from the aquatic environment to the terrestrial environment, including air quality.*
- *Big data – what to do?*
- *From metadata to ecological knowledge.*
- *The big challenge - How to bring together organism diversity and abundance data, functional data, and the environmental data contextualizing them?*
- *Current case studies.*

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

Os temas desta unidade curricular foram programados focando a temática da Bioinformática no âmbito da Ecologia e Gestão Ambiental. Nesse sentido, vertem conhecimentos adquiridos previamente no âmbito deste CE, mas aplicados ao ambiente. Visto ser uma área recente e em rápida extensão, o desenho permite acomodar os avanços permanentes que ocorrem, tornando o ensino dinâmico assim como a aprendizagem.

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

The specific aspects of this curricular unit were programmed focusing on the use of Bioinformatics within the scope of Ecology and Environmental Management. In this sense, they transfer knowledge previously acquired within the scope of this study cycle, but applied to the environment. As it is a recent and rapidly expanding discipline, the current design allows the inclusion of the constant advances that occur, making teaching as well as learning dynamic.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A tipologia de aulas baseia-se no ensino teórico-prático eminentemente participativo dando-se primazia à discussão de casos de estudo, a para de uma sólida formação teórica nos aspetos chave mencionados nos conteúdos programáticos. No final, os estudantes deverão efetuar uma apresentação sobre um dos temas distribuídos pelo corpo docente. Avaliação distribuída por exame final (65%), trabalho de grupo (30%) e participação nas aulas (5%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The theoretical-practical classes are organized in order to encourage students to actively participate in the process, giving priority to the discussion of case studies, in order to provide a solid theoretical training in the key aspects mentioned in the syllabus. At the end, students should make a presentation on one of the topics distributed by the teaching staff. Evaluation distributed by means of a final exam (65%), group work (30%), and participation in classes (5%).

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

As metodologias de ensino propostas são coerentes com os objetivos, uma vez que proporcionam formas simples e diretas de apresentar dados de Ecologia enquadradas por ferramentas informáticas, de forma aos estudantes compreenderem as potencialidades da abordagem, agora que se conseguem obter dados em massa que necessitam de tratamento adequado, de modo a poderem ser entendidos e, eventualmente, aplicados.

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

The proposed teaching methodologies are consistent with the objectives, since they provide simple and direct ways to present Ecology data by means of computer tools. Therefore, students will be able to understand the potential of the approach, now that it is possible to obtain massive data that need appropriate treatment, so that they can be understood and, eventually, applied.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Ano, S. (2016). Gene-Environment Interaction Analysis. Methods in Bioinformatics and Computational Biology. CRC.
Fulekar M.H. (2009). Bioinformatics: applications in life and environmental sciences. Springer.

Mapa IV - Gestão em Saúde Digital**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Gestão em Saúde Digital

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Digital Health Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 30h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

Optional.

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

Idalina Maria Almeida Brandão de Melo Beirão, 3h-T

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

Vasco Pinto Miranda, 7h-T; 6h-PL

Maria Manuel Salazar, 7h-T; 6h-PL

César Quintas, 7h-T; 6h-PL

12h-PL serão lecionadas com a participação dos(as) parceiros empresariais do ciclo de estudos

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

Conhecer diferentes tipos de serviços digitais em saúde: telemedicina, apps, educational games, wearables, realidade aumentada e registo clínico eletrónico;

Abordar novas tecnologias em saúde e o seu papel na formação e prestação de cuidados de saúde (Internet of Things e Cibersegurança, análise de Big data, Inteligência Artificial, Impressão 3D e 4D e Realidade virtual);

Elencar vantagens dos serviços digitais, (melhor monitorização dos doentes, empoderamento das pessoas na gestão da sua saúde e prevenção da doença, melhoria no diagnóstico e apoio à decisão clínica);

Reconhecer a importância de promover um sistema de saúde mais acessível e equitativo, unidades melhores e mais eficazes, redução do erro humano e dos custos em saúde; e da utilização do big-data e modelos de dados abertos na

**automatização de processos e na personalização dos cuidados de saúde;
Conhecer tecnologias implementadas no Sistema de Saúde em Portugal e as questões associadas à interoperabilidade de sistemas.**

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

**Know different types of digital health services: telemedicine, apps, educational games, wearables, augmented reality and electronic clinical records;
Addressing new health technologies and their role in training and providing health care (Internet of Things and Cybersecurity, Big Data Analysis, Artificial Intelligence, 3D and 4D Printing and Virtual Reality);
List the advantages of digital services (better monitoring of patients, empowerment of people in managing their health and disease prevention, improved diagnosis and clinical decision support);
Recognize the importance of promoting a more accessible and equitable health system, better and more effective units, reduction of human error and health costs; and the use of big-data and open data models in automating processes and personalizing healthcare;
Know technologies implemented in the Health System in Portugal and the issues associated with the interoperability of systems.**

4.4.5. Conteúdos programáticos:

**Conceito de saúde digital e tipos de serviços digitais relacionados.
O contributo para a monitorização dos pacientes, empoderamento dos doentes na gestão da sua saúde e prevenção da doença, melhoria no diagnóstico e apoio à decisão clínica.
Promoção de um sistema de saúde mais acessível, equitativo e eficiente das unidades de saúde, redução do erro humano e dos custos em saúde.
Análise de big-data e papel na automatização de processos nomeadamente no diagnóstico e na personalização dos cuidados de saúde.
Utilização de sistemas de impressão 3D e 4D.
Utilização da realidade virtual em vários contextos desde a formação e treino de profissionais de saúde até a reabilitação de doentes.
Análise de sistemas de saúde digital já implementados em Portugal.
Interoperabilidade de sistemas: desafios e oportunidades.
Desafios do excesso de informação acessível em larga escala.
Importância das Guidelines clínicas internacionais e os standards na construção de sistemas.**

4.4.5. Syllabus:

**Digital health concept and related digital service types.
Contribution to patient monitoring, patient empowerment in managing their health and disease prevention, improved diagnosis and clinical decision support.
Promotion of a more accessible, equitable and efficient health system in health units, reduction of human error and health costs.
Big-data analysis and role in the automation of processes, namely in the diagnosis and personalization of health care.
Use of 3D and 4D printing systems.
Use of virtual reality in various contexts from the education and training of health professionals to the rehabilitation of patients.
Analysis of digital health systems already implemented in Portugal.
Systems interoperability: challenges and opportunities.
Challenges of the excess of accessible information on a large scale.
Importance of international clinical guidelines and standards in building systems.**

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

**Os conteúdos programáticos permitirão uma visão global das ferramentas de saúde digital, da sua evolução e dos seus riscos e desafios.
A possibilidade de contactarem com ferramentas já em uso, permitirá aos estudantes compreenderem a aplicabilidade das ferramentas digitais nas diferentes áreas da saúde e perspetivas futuras.**

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

**The syllabus will allow an overview of digital health tools, their evolution and their risks and challenges.
The possibility of contacting tools already in use will allow students to understand the applicability of digital tools in different areas of health and future perspectives.**

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**Aulas T: explicação sobre o conceito de saúde digital, instrumentos e aplicações dos mesmos.
Aulas PL: Análise de casos de sucesso de instrumentos/aplicações de saúde digital implementadas no Sistema de Saúde Português. Análise de interoperabilidade.
Avaliação distribuída com exame final:**

Assiduidade – 10%

Proposta de criação de um novo serviço digital ou melhoria de um já existente, com apresentação oral –30%

Exame final – 60%

Nota mínima para aprovação no exame final: 9,0 valores (escala 0-20).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

T classes: explanation on the concept of digital health, instruments and their applications.

PL classes: Analysis of successful cases of digital health instruments/applications implemented in the Portuguese Health System. Interoperability analysis

Distributed assessment with final exam:

Attendance - 10%

Proposal for the creation of a new digital service or improvement of an existing one, with oral presentation –30%

Final exam - 60%

Minimum grade for passing the final exam: 9.0 (scale 0-20).

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

As aulas teóricas permitirão abordar os diferentes serviços digitais existentes em saúde, os seus benefícios e os riscos a eles associados. Os conteúdos serão previamente disponibilizados permitindo que as aulas plenárias sejam interativas. Serão igualmente apresentadas as ferramentas já implementadas, os objetivos, os resultados obtidos, vantagens e riscos.

Nas aulas práticas serão detalhados, com a ajuda dos parceiros empresariais, vários tipos de serviços/ferramentas. Os estudantes serão estimulados a apresentar uma proposta de criação de um novo serviço digital ou melhoria de um já existente, com indicação das mais valias esperadas com este projeto.

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

Theoretical classes will address the different existing digital health services, their benefits and associated risks. The contents will be made available in advance allowing the plenary classes to be interactive. The tools already implemented, the objectives, the results obtained, advantages and risks will also be presented.

In the practical classes, with the help of business partners, various types of services/tools will be detailed. Students will be encouraged to submit a proposal to create a new digital service or improve an existing one, indicating the added value expected from this project.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Dey, N., Das, N., Chaki, J. (2021). Digital Future of Healthcare. 1st Edition, CRC Press.

Syed-Abdu, S., Zhu, X., Fernandez-Luque, L. (2020). Mobile and Wearable Devices for Participatory Health Applications. Digital Health, 1st Edition.

Lupton, D. (2017). Critical and Cross-Disciplinary Perspectives. Digital Health, 1st Edition, Routledge (ed).

Mapa IV - Química Farmacêutica

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química Farmacêutica

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Pharmaceutical Chemistry

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CF

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

39h-T; 39h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

4.4.1.7. Observações:*Opcional.***4.4.1.7. Observations:***Optional.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Emília da Silva Pereira de Sousa, 19,5h-T; 19,5h-PL***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Carla Sofia Garcia Fernandes, 19,5h-T; 19,5h-PL***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- *conhecer a estrutura química de fármacos e a relação com as aplicações terapêuticas; ferramenta para a descoberta de novos fármacos;*
- *selecionar um fármaco adequado com base no seu conhecimento.*
- *aplicar o conhecimento de características estruturais para prever mecanismos, efeitos adversos, metabolismo, solubilidade, características ácido/base, potenciais interações medicamentosas e efeitos terapêuticos de fármacos.*
- *adquirir uma panorâmica da química farmacêutica e medicinal dos fármacos quimioterápicos;*
- *identificar a classificação química e/ou farmacológica com base no farmacóforo;*
- *prever aplicações terapêuticas para fármacos individuais com base no conhecimento da classificação e com base na relação estrutura-atividade e as*
- *características estruturais responsáveis pela interação a alvos biológicos;*
- *selecionar um composto-líder com base em características estruturais que afetam a absorção, a distribuição, o metabolismo e a excreção.*

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

- *know the chemical structure of drugs and the relationship with therapeutic applications; tool for the discovery of new drugs;*
- *select a suitable drug based on your knowledge.*
- *apply knowledge of structural characteristics to predict mechanisms, adverse effects, metabolism, solubility, acid/base characteristics, potential drug interactions and therapeutic effects of drugs.*
- *acquire an overview of the pharmaceutical and medicinal chemistry of chemotherapeutic drugs;*
- *identify the chemical and/or pharmacological classification based on the pharmacophore;*
- *predict therapeutic applications for individual drugs based on knowledge of the classification and based on the structure-activity relationship and the*
- *structural characteristics responsible for the interaction with biological targets;*
- *select a lead compound based on structural features that affect absorption, distribution, metabolism and excretion.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:**TEÓRICO:***Estruturas químicas, mecanismos de ação, relação estrutura-atividade, metabolismo e aplicações dos seguintes grupos de fármacos:***Antibacterianos:***- sulfamidas, antibióticos beta-lactâmicos, glicopeptídeos, tetraciclinas, macrólidos, aminoglicosídeos, quinolonas, cloranfenicol, oxazolidinonas***Antimaláricos****Agentes antivíricos:***- anti-herpes, antigripais. Estudos de caso em anti-HIV, anti-hepatite C, SARS-Cov2.**Agentes anticancerígenos: alquilantes, antimetabolitos, intercalantes, inibidores da topoisomerase, inibidores dos microtúbulos.**Terapêutica alvo-dirigida: inibidores de cínases, fármacos envolvidos na dinâmica de proteínas/ angiogénese, na vasculatura tumoral e microambiente.***LABORATORIAL:***Síntese de fármacos. Análise farmacêutica de fármacos na matéria-prima e em várias formas farmacêuticas.***4.4.5. Syllabus:****Theoretical component:***Structures, syntheses, mechanisms of action, structure-activity relationships, metabolism and therapeutic applications of the following families of drugs:*

Antibacterial:

- Sulfamides, β -lactam antibiotics, glycopeptides, tetracyclines, macrolides, aminoglycosides, quinolones, chloranphenicol, oxazolidinones

Antimalarial agents**Antiviral agents:**

- Anti-herpes, antifu, case-studies of anti-HIV, anti-hepatitis C, SARS-Cov2

Antineoplastic drugs: alkylating agents, antimetabolites, DNA intercalating agents and topoisomerase inhibitors, tubulin inhibitors, hormone therapy

Inhibitors of kinases and signalling pathways.

Laboratorial:

Synthesis of drugs. Pharmaceutical analysis of drugs and medicines

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

A compreensão dos alvos terapêuticos, mecanismo de ação a nível molecular e da evolução químico-farmacêutica desde o composto líder aos fármacos utilizados na quimioterapia ajuda a interpretar a relação estrutura-atividade e metabolismo destes grupos de fármacos. Os estudantes com os conhecimentos adquiridos nestes conteúdos programáticos serão capazes de propor novas entidades químicas para os grupos de fármacos abordados nesta unidade curricular.

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

Understanding the therapeutic targets, mechanism of action at a molecular level and the medicinal chemistry progress from the lead-compounds leading to the drugs used in chemotherapy helps to interpret the structure-activity relationship and metabolism of these groups of drugs. From the knowledge acquired, students will be able to propose new chemical entities for different groups of drugs.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Aulas teóricas: apresentações em "Power Point"; procura-se ministrar os conhecimentos de uma forma atrativa e dedutiva, enfatizando o mais importante de cada capítulo.
 - Exposição de resultados e trabalhos científicos por parte dos estudantes na forma de comunicação em painel.
 - Os trabalhos laboratoriais são efetuados em grupos de 2 a 3 Estudantes e de acordo com um cronograma. A lógica de execução e os objetivos a atingir são previamente ministrados em aulas teóricas e de demonstração laboratorial.
 - Serão destinadas algumas aulas para aplicação de conceitos, esclarecimento de dúvidas e resolução de alguns exercícios práticos de modo a estimular o raciocínio e o gosto pelas matérias ministradas.
- Avaliação distribuída com exame final**
- Fórmula de avaliação:**
- Componente laboratorial: Desempenho, acompanhamento da UC, relatórios (30%);
 - comunicação em painel (20%);
 - Componente teórica: exame escrito (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- Theoretical classes: Presentations in "Power Point"; it is intended to transmit knowledge in an attractive and deductive manner.
 - The laboratorial tasks are performed in groups of 2 or 3 students, according to a chronogram. The logic of execution and its objectives are previously explained in the theoretical and laboratorial demonstration classes.
 - Some classes will be destined to the clarification of some matters and for solving some practical exercises in a way that stimulates the mind and taste for the subjects approached in both theoretical and laboratorial classes.
- Formula Evaluation: Distributed evaluation with final exam**
- Laboratory component: Performance, reports (30%);
 - poster communication (20%)
 - Theoretical component: final exam (50%).

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

Tratando-se de uma unidade curricular que procura aplicar o percurso da descoberta e desenvolvimento de fármacos a grupos de fármacos utilizados em patologias prevalentes na sociedade, as metodologias descritas nomeadamente as aulas laboratoriais permitem integrar o estudante na descoberta de fármacos por síntese e na sua análise. A apresentação de uma comunicação em painel permite aos estudantes refletir e interpretar as relações estrutura-atividade, metabolismo, mecanismo de ação e outros aspetos da Química Farmacêutica.

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

Since this is a unit that seeks to apply the concepts of drug discovery and development to groups of drugs used in pathologies prevalent in society, the methodologies described, namely the laboratory classes allow the student to integrate synthesis and analysis in drug discovery. The presentation of a poster communication allows the students assimilate better different subjects and to interpret structure-activity relationship, metabolism, mechanism of action and other aspects of Medicinal Chemistry.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Patrick, G. (2017). An introduction to medicinal chemistry. 6ª edição, Oxford: Oxford University Press.
Barreiro, E. J., Fraga, C. A. M. (2015). Química medicinal: as bases moleculares da ação dos fármacos. (2ª ed) Porto Alegre: Artmed.
Stevens, E. (2014) Medicinal chemistry the modern drug discovery process. Nova Jérсия: Pearson.
Silverman, R. B., Holladay, M. W. (2014) The organic chemistry of drug design and drug action. (3ª ed), San Diego: Academic Press.
Abraham, D.J., Rotella, D. P. (2010). Burger's medicinal chemistry, drug discovery, and development. (7ª ed), Nova Jérсия: John Wiley and Sons, Inc Publication.
Pinto, M. M. et al. (2011). Manual de trabalhos laboratoriais de química orgânica e farmacêutica. Lisboa: Lidel Edições Técnicas Lda.
Thomas, G. (2007). Medicinal chemistry: an introduction. (2ª ed), West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
Nogady, T., Weaver, D. F. (2005). Medicinal chemistry: a biochemical approach. (3ª ed), Oxford: Oxford University Press.

Mapa IV - Biotecnologia Farmacêutica e Biomateriais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biotecnologia Farmacêutica e Biomateriais

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Pharmaceutical Biotechnology and Biomaterials

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CT

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

26h-T; 26h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

Optional.

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

Maria Helena dos Anjos Rodrigues Amaral, 20h-T; 26h-PL

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

Elsa Maria Ribeiro Bronze da Rocha, 6h-T

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

Conhecer o conceito de Biotecnologia: definição e principais etapas do desenvolvimento da Biotecnologia. Distinguir

as diversas áreas de aplicação da Biotecnologia e conhecer os processos biotecnológicos. Dar especial ênfase à Biotecnologia Farmacêutica. Conhecer os aspetos regulamentares e bioéticos aplicados à Biotecnologia Farmacêutica. Adquirir um conhecimento global sobre as diversas classes de biomateriais utilizados em medicina, tanto do ponto de vista das suas propriedades como das suas aplicações.

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

To know the concept of biotechnology: definition and main stages of the development of biotechnology. Distinguish the various application areas of biotechnology and know the biotechnological processes. Give particular emphasis on Pharmaceutical Biotechnology. Meet regulatory and bioethical aspects applied to the Pharmaceutical Biotechnology. To acquire a global knowledge about the various classes of biomaterials used in medicine, both from the point of view of its properties and its application.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

AULAS TEÓRICAS: Definição de Biotecnologia. Principais etapas do desenvolvimento da Biotecnologia. Áreas de aplicação da biotecnologia. Fundamentos de Biotecnologia Molecular. Vetores de clonagem. Hospedeiros. Bioprocessos. Produtos biofarmacêuticos. Vias de administração e sistemas de libertação controlada de produtos biofarmacêuticos. Terapia celular. Terapia genética. Genómica, proteómica, bioinformática, gene chips, biomarcadores. Farmacogenética e farmacogenómica. Polímeros inteligentes. Encapsulação de células. Probióticos. Aspetos regulamentares e bioética. Biomateriais. AULAS LABORATORIAIS: Preparação e avaliação da eficácia de encapsulação de micropartículas de alginato por extrusão/gelificação. Preparação e avaliação do tamanho de vectores lipídicos nanoestruturados (NLC) por emulsão/sonicação. Preparação de óvulos contendo probióticos. Preparação e caracterização de hidrogéis de polímeros que respondem a estímulos do meio exterior.

4.4.5. Syllabus:

THEORETICAL CLASSES: Definition of Biotechnology. Main stages of development of biotechnology. Biotechnology application areas. Molecular Biotechnology fundamentals. Cloning Vectors. Cloning Hosts. Bioprocesses. Biopharmaceuticals. Routes of administration and controlled release systems of biopharmaceuticals. Cell therapy. Gene Therapy. Genomics, proteomics, bioinformatics, gene chips, biomarkers. Pharmacogenetics and pharmacogenomics. Smart polymers. Encapsulation of cells. Probiotics. Regulatory aspects and bioethics. Biomaterials. LABORATORY CLASSES: Preparation and evaluation of encapsulation efficiency of alginate microparticles prepared by extrusion / gelling. Preparation and evaluation of the size of nanostructured lipid carriers (NLC) prepared by emulsion / sonication. Preparation of ovules containing probiotics. Preparation and characterization of hydrogel polymers that respond to stimuli from the external environment.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da UC na medida em que nas aulas teóricas serão transmitidos numa primeira fase os conceitos fundamentais relacionados com a Biotecnologia Farmacêutica com o objetivo de dotar os estudantes com a capacidade de reconhecer e distinguir os diversos produtos biofarmacêuticos (proteínas, peptídeos e ácidos nucleicos). É também dado especial realce aos novos sistemas terapêuticos baseados na nanotecnologia, sendo preparados e caracterizados nas aulas laboratoriais alguns destes tipos de sistemas com o objetivo de promover a compreensão acerca dos vetores mais adequados para a administração de produtos biofarmacêuticos. Os estudantes adquirem também conhecimentos acerca dos diversos tipos de biomateriais e têm a possibilidade de contactar nas aulas laboratoriais com alguns biomateriais poliméricos

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

The contents are consistent with the UC's goals in that in the lectures will be broadcast initially the fundamental concepts related to the Pharmaceutical Biotechnology in order to provide students with the ability to recognize and distinguish the various biopharmaceuticals (proteins, peptides, nucleic acids, and cells). It is also particular emphasis to new therapeutic systems based on nanotechnology, being prepared and characterized in the laboratory classes some of these types of systems in order to promote understanding of the most appropriate vectors for the delivery of biopharmaceuticals. Students also acquire knowledge about the different types of biomaterials and have the opportunity to contact in laboratory classes with some polymeric biomaterials.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas utilizando o método expositivo e interrogativo. Aulas laboratoriais utilizando o método demonstrativo e a execução de trabalhos relacionados com os temas lecionados nas aulas teóricas. Tipo de Avaliação: Exame escrito final, relatórios das aulas laboratoriais e trabalho de pesquisa. Condições de Frequência: Segundo as normas de avaliação em vigor. Fórmula de avaliação: O exame escrito final vale 16 valores. O trabalho de pesquisa vale 2 valores. Os relatórios das aulas laboratoriais valem 2 valores. Os estudantes com classificação final igual ou superior a 9,5 valores são considerados aprovados.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures using expository and interrogative method. Laboratory classes using the demonstrative method and the

execution of works related to the topics taught in lectures. Type of evaluation: Evaluation by final exam, reports of laboratory classes and research. Terms of frequency: According to the evaluation standards. Formula Evaluation: The final exam is worth 16. The research work is worth 2. The reports of laboratory classes are worth 2. Students with a final grade equal to or greater than 9.5 are considered approved.

- 4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**
A metodologia de ensino adotada nesta UC visa numa primeira fase fornecer ao estudante a base científica (aulas teóricas) e numa segunda fase permitir ao estudante a execução e interpretação de ensaios relacionados com os conceitos adquiridos nas aulas teóricas (aulas laboratoriais). Esta metodologia permite que os estudantes não só adquiram as competências definidas ao nível da compreensão dos conceitos, mas também desenvolvam capacidades de execução, interpretação e crítica dos resultados.
- 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**
The teaching methodology adopted in this curricular unit aims, in a first stage, to provide students with the scientific basis (theoretical classes) and at a second stage to lead the student in the execution and interpretation of tests related to the concepts acquired in theoretical classes (laboratory classes). This methodology enables students to not only acquire the competencies defined at the level of understanding of the concepts, but also develop execution capabilities, and critical interpretation of the results.
- 4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
*Crommelin, D. J., Sindelar, R. D., Meibohm, B. (2013). Pharmaceutical biotechnology: fundamentals and applications. Springer Science & Business Media.
 Gad, S. C. (2007). Handbook of pharmaceutical biotechnology (Vol. 2): John Wiley & Sons.
 Walsh, G. (2007). Pharmaceutical biotechnology: concepts and applications: John Wiley & Sons.
 Mota, M. (2003). Biotecnologia: fundamentos e aplicações. Lidel.*

Mapa IV - Virologia

- 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**
Virologia

- 4.4.1.1. Title of curricular unit:**
Virology

- 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**
CS

- 4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):**
Semestral/ Semester

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

- 4.4.1.5. Horas de contacto:**
19,5h-T; 19,5H-PL

- 4.4.1.6. Créditos ECTS:**
6

- 4.4.1.7. Observações:**
Opcional.

- 4.4.1.7. Observations:**
Optional.

- 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**
Maria Helena da Silva de Vasconcelos Meehan, 19,5-T; 15,6-PL

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

Lucília Helena Ataíde Saraiva, 3,9h-PL

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

Pretende-se que os estudantes adquiram conhecimentos e aptidões para que consigam:

- i) estudar os vírus como entidades biológicas individuais;*
- ii) conhecer os aspetos gerais da patogénese e das infeções virais;*
- iii) identificar as várias famílias virais e os vírus responsáveis por infeção no homem;*
- iv) analisar o poder patogénico destes vírus, os aspetos clínicos e epidemiológicos, as formas de tratamento, prevenção e controlo destas infeções;*
- v) conhecer os princípios básicos do diagnóstico laboratorial das infeções virais.*

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

It is intended that students acquire knowledge and skills so that they can:

- i) studying viruses as individual biological entities;*
- ii) to know the general aspects of pathogenesis and viral infections;*
- iii) identify the various viral families and viruses responsible for infection in humans;*
- iv) analyze the pathogenic power of these viruses, the clinical and epidemiological aspects, the forms of treatment, prevention and control of these infections;*
- v) know the basic principles of laboratory diagnosis of viral infections.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Aulas teóricas:

I. Introdução à Virologia

Definição e características dos vírus.

Classificação viral, estrutura e replicação.

Mecanismos de patogénese viral.

Terapêutica antiviral e controlo de infeção.

II. Estudo de infeções virais: principais Famílias virais capazes de infetar o Homem; Hepatites virais.

Aulas práticas e laboratoriais:

Cultura celular. Efeito citopático.

Conceitos teórico-práticos sobre “screening” e estudo do mecanismo de ação de compostos com atividade antiviral.

Conceitos teórico-práticos sobre diagnóstico laboratorial de infeções virais.

Deteção de antígenos virais.

Deteção de genomas virais.

Deteção de anticorpos (diagnóstico serológico).

Interpretação de resultados obtidos nas aulas laboratoriais e estudo de casos clínicos.

Apresentações orais temáticas, em trabalho de grupo. Estes trabalhos irão constituir a componente da avaliação distribuída desta unidade curricular.

4.4.5. Syllabus:

Theoretical classes:

I. Introduction to Virology

Definition of viruses and their characteristics.

Viral classification, structure and replication.

Mechanisms of viral pathogenesis.

Antiviral agents and Infection control.

II. Study of viral infections: Viral families capable of infecting humans; Viral hepatitis.

Practical and Laboratorial classes:

Cell culture. Cytopathic effect.

Theoretical-practical concepts on screening and study of mechanism of action of compounds with antiviral activity.

Theoretical-practical concepts on laboratory diagnosis of viral infections.

Detection of viral antigens.

Detection of viral genomes.

Detection of antibodies (serological diagnosis).

Interpretation of results obtained during the laboratorial classes and study of clinical cases.

Oral thematic presentations, as group work. These works will constitute the distributed evaluation component of this curricular unit.

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

Através do ensino teórico e prático/laboratorial o estudante ficará a conhecer: i) a importância dos vírus no contexto da Microbiologia e das Ciências Biológicas; ii) os aspetos gerais da patogénese das infeções víricas; iii) os vírus

responsáveis por infeção no homem, seus aspetos clínicos e epidemiológicos, sua prevenção e tratamento; iv) diferentes abordagens do diagnóstico laboratorial das infeções víricas. Espera-se assim que o estudante alcance um nível de conhecimentos atualizados nestas áreas da Virologia que lhe permita responder aos desafios profissionais nesta área de conhecimento. A sua capacidade de comunicação e a aquisição de competências no domínio da aplicação de conhecimentos será também estimulada e desenvolvida, através da apresentação oral de um tema relacionado com os conteúdos programáticos da Unidade Curricular.

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

Through theoretical and practical/laboratory classes the student will acquire knowledge on: i) the importance of viruses in the context of Microbiology and Biological Sciences; ii) the general aspects of the pathogenesis of viral infections; iii) the viruses responsible for infection in humans, clinical and epidemiological aspects, prevention and treatment; iv) different approaches to laboratory diagnosis of viral infections. It is expected that the student reaches a level of updated knowledge in these areas of Virology that enables the student to respond to the professional challenges in this area of expertise. The student's communication skills and the acquisition of skills in the area of application of knowledge will also be stimulated and developed through the oral presentation of a theme related to the programmatic contents of the Curricular Unit.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Teóricas

Apresentações dos conteúdos programáticos, com auxílio de "Power Point".

- Práticas:

Consistirão maioritariamente no estudo de métodos gerais de diagnóstico laboratorial de infeções virais. Serão dados inicialmente conceitos gerais teórico-práticos sobre esta temática, realizando-se depois trabalhos laboratoriais que exemplifiquem alguns métodos de diagnóstico. Será feita interpretação de resultados obtidos. Serão também analisados e discutidos resultados de casos clínicos.

Serão reservadas algumas aulas para a apresentação oral, discussão e avaliação de temas de virologia desenvolvidos pelos alunos. Estes trabalhos serão desenvolvidos em grupos de 2 a 4 alunos e irão constituir a componente da avaliação distribuída desta unidade curricular.

Avaliação distribuída com exame final:

Exame final – 80%

Apresentação/Discussão dos trabalhos (Avaliação distribuída) – 20%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- Theoretical:

Presentation of the program contents, with the help of "Power Point".

- Practical:

This classes will consist mainly in the study of general methods of laboratorial diagnosis of viral infections. Initially, theoretical-practical concepts on this theme will be explained, followed by the execution of laboratorial works that exemplify some diagnostic methods. Interpretation of the results obtained will be done. Results from clinical cases will also be analysed and discussed.

Some classes will be intended to the oral presentation, discussion and evaluation of virology themes developed by the students. These works will be developed in groups of 2 to 4 students and will constitute the distributed evaluation component of this curricular unit.

Distributed assessment with final exam:

Final exam - 80%

Presentation/Discussion of the works (Distributed evaluation) – 20%

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

Esta UC tem como objetivo principal dotar os estudantes de conhecimentos sobre Virologia humana. É através das aulas teóricas expositivas que esses conceitos são transmitidos aos estudantes, tentando-se sempre que estes intervenham e participem ativamente através de questões colocadas pelo docente ao longo da apresentação. O programa laboratorial/prático é desenhado de modo a familiarizar os estudantes com técnicas comuns usadas no diagnóstico virológico, cujos resultados terão que analisar e interpretar numa tentativa de aproximação do estudante à prática laboratorial. A apresentação oral, em trabalho de grupo, sobre temas atuais e emergentes de virologia humana, estimula a participação ativa dos alunos ao mesmo tempo que desenvolve as suas capacidades de comunicação, de reflexão e de análise crítica.

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

This CU aims to provide students with knowledge on human Virology. It is through the theoretical classes that these concepts are transmitted to the students, stimulating their active participation through questions asked by the teacher

throughout the presentation. The laboratory/practical program is planned to familiarize students with the common techniques used in viral diagnosis, whose results will be analysed and interpreted in an attempt to approach the student to laboratory practice. The oral presentation, as group work, on current and emerging themes of human virology, encourages the active participation of students and also develops their communication skills, reflection and critical analysis.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Murray, P. R., Rosenthal, K. S., Plaffer, M. A. (2021). Medical Microbiology. Elsevier.

Howley, P. M., Knipe, D. M. (2021). Fields Virology. Wolters Kluwer, Volume 1, Emerging Viruses, 7th Edition.

Fliet, S. J., Racaniello, V. R., Rall, G. F., Hatzioannou, T. (2020). Principles of Virology. Pathogenesis and Control, Volume 2, ASM Press, 5a Edição.

Burrell, C., Howard, C. R., Murphy, F. (2016). Fenner and White's Medical Virology. Elsevier, 5a Edição

Barroso, H., Silvestre, A. M., Taveira, N. (2014). Microbiologia médica. Lidel, 544 pp.

Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., Morse, S. A., Mietzner, T. A. (2013). Medical Microbiology, Mc Graw Hill - Lange.

Mapa IV - Genómica de Eucarióticos

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Genómica de Eucarióticos

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Eukaryotic Genomics

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

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

Agostinho Antunes Pereira, 12h-T; 12h-PL

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

Luís Filipe Costa de Castro, 12h-T; 12h-PL

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

Esta UC vai de encontro às ferramentas mais recentes utilizadas no estudo global da genómica, fornecendo ao aluno uma visão transversal e integrativa para compreender os diferentes graus de organização da célula/organismo eucariótico. Pretende-se que o estudante:

• Domine os fundamentos dos principais métodos/conceitos usados em genómica, incluindo a integração de dados de várias ómicas (p.ex.: genómica/transcritómica/epigenómica/proteómica/pangenómica) e respetivas metodologias e bases instrumentais de análise.

• Conheça metodologias associadas à aquisição de dados multiparamétricos e ferramentas de base bioinformática

para explorar os diferentes níveis das ómicas em estudo, assistindo à descodificação de genomas de eucariotas, e implementando software comumente utilizado.

- *Considere a potencialidade da integração destes conjuntos de dados genómicos/ómicos em estratégias de inferência biológica.*
- *Compreenda, para cada nível ómico, as aplicações no contexto da Biologia e Biomedicina.*

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

This UC meets the most recent tools used in the global study of genomics, providing the student with a transversal and integrative view to understand the different degrees of organization of the eukaryotic cell/organism. The student's goals are:

- *Master the fundamentals of the main methods/concepts used in genomics, including the integration of data from various omics (eg, genomics/transcriptomics/epigenomics/proteomics/pangenomics) and respective methodologies and instrumental bases of analysis.*
- *Learn about methodologies associated with the acquisition of multiparametric data and bioinformatics-based tools to explore the different levels of omics under study, assisting in the decoding of eukaryotic genomes, and implementing software commonly used.*
- *Consider the potential of integrating these genomic/omic datasets into biological inference strategies.*
- *Understand, for each omic level, the applications in the context of Biology and Biomedicine.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Genómica: Análise de DNA, clonagem, sequenciação, montagem e anotação de genomas; Sequenciação: análise estrutural e funcional de genes. Análise de sequências e pesquisa de RNA; Expressão de Genes em Bibliotecas de cDNA; Expressão por RT-PCR e RNAseq. Integração de inferências de genómica, transcriptómica, epigenómica. Genómica funcional, relevância da proteómica e proteogenómica. Importância das interações não covalentes em sistemas biológicos. Propriedades e estrutura molecular dos aminoácidos e proteínas. Liberdade conformacional. Relação Estrutura/Função. Algoritmos in-silico para previsão estrutural de proteínas e visualização/manipulação de modelos 3D. Utilização de base de dados de nucleótidos (genomas) e aminoácidos (proteínas, estruturas PDB). Citómica: citometria de imagem/fluxo. Princípio e aplicações. Processamento de amostras; análise multiparamétrica. Modelos eucarióticos. Alterações cromossómicas. Genómica de uma única célula. Pangenómica - linhagens relacionadas.

4.4.5. Syllabus:

Genomics: DNA analysis, cloning, sequencing, assemblage and annotation of genomes; Sequencing: structural and functional analysis of genes. Sequence analysis and RNA research; Expression of Genes in cDNA Libraries; Expression by RT-PCR and RNAseq. Integration of inferences from genomics, transcriptomics, epigenomics. Functional genomics, relevance of proteomics and proteogenomics. Importance of non-covalent interactions in biological systems. Properties and molecular structure of amino acids and proteins. Conformational freedom. Structure/Function relationship. In-silico algorithms for protein structural prediction and visualization/manipulation of 3D models. Use of nucleotides (genomes) and amino acids (proteins, PDB structures) databases. Cytomics: image/flow cytometry. Principle and applications. Sample processing; multiparametric analysis. Eukaryotic models. Chromosomal changes. Single cell genomics. Pangenomics - related lineages.

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

Os conteúdos programáticos incorporam tópicos da atualidade do conhecimento científico nos vários níveis da genómica e outras ómicas (conceitos gerais, ferramentas e aplicações) em modelos eucarióticos. O programa perspetiva-se numa pirâmide de complexidade funcional/organística dando uma visão integrativa ao estudante do gene à célula/tecido/organismo (numa escala evolutiva e considerando relógios moleculares filogenéticos). O programa integra áreas da biologia, bioquímica, biomedicina e bioinformática, fornecendo diferentes metodologias ómicas para exploração pelo aluno, aplicadas isoladamente ou em conjunto a um problema biológico. Integram-se conhecimentos científicos, refletindo a experiência, saber pedagógico e científico dos docentes envolvidos na lecionação desta UC. Os conteúdos programáticos equipam o estudante dum conjunto sólido de conhecimentos/competências numa visão integrativa das potencialidades da genómica para responder a problemas da Biologia, Saúde, Ambiente, etc.

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

The syllabus incorporates current topics of scientific knowledge at the various levels of genomics and other omics (general concepts, tools and applications) in eukaryotic models. The program is envisaged in a pyramid of functional/organistic complexity, giving the student an integrative view from the gene to the cell/tissue/organism (on an evolutionary scale and considering phylogenetic molecular clocks). The program integrates areas of biology, biochemistry, biomedicine and bioinformatics, providing different omics methodologies for exploration by the student, applied alone or together to a biological problem. Scientific knowledge is integrated, reflecting the experience, pedagogical and scientific knowledge of the teachers involved in teaching this UC. The syllabus provides the student with a solid set of knowledge/skills in an integrative view of the potential of genomics to respond to problems in Biology, Health, Environment, etc.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de índole teórico e aulas de índole teórico-prático.

As aulas teóricas, de natureza expositiva, serão apresentadas por projeção de slides em “Powerpoint”. Sempre que relevante, será promovida a realização de palestras por investigadores de charneira na área da genómica e outras ómicas.

As aulas práticas permitem a aquisição de competências específicas, nomeadamente as que resultam da execução de trabalhos experimentais (p. ex., laboratoriais, uso de programas de tratamento de dados multiparamétricos, bioestatística e análises in-silico), elaboração e apresentação de comunicações orais e discussão de artigos científicos da área. Visitas de estudo a centros de excelência na área das ómicas. As aulas práticas são de frequência obrigatória.

Avaliação por exame final (100%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes and theoretical-practical classes.

Theoretical classes, of an expository nature, will be presented by projection of slides in “Powerpoint”. Whenever relevant, lectures will be promoted by key researchers in the area of genomics and other omics.

Theoretical-practical classes allow the acquisition of specific skills, namely those resulting from the execution of experimental work (e.g., laboratory, use of multiparametric data processing programs, biostatistics and in-silico analysis), preparation and presentation of oral communications and discussion of scientific articles in the area. Study visits to centers of excellence in the field of omics. Theoretical-practical classes are mandatory. Assessment by final exam (100%).

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

As metodologias de ensino incluem aulas formais, estimulando a interação e a vertente expositiva, com interpelação e discussões das temáticas lecionadas com os estudantes. Sempre que relevante, palestras envolvendo os estudantes serão equacionadas ativamente, considerando “casos de estudo”/artigos, e ferramentas multimédia, livros, artigos e a internet, procurando orientar os estudantes de forma estruturada para a compreensão das diversas temáticas abordadas; incluindo aulas teórico-práticas, permitindo a execução de experiências pelos estudantes, manipulando equipamento relevante e/ou usando programas de análise bioinformática que lhes permita integrar competências laboratoriais e informáticas transversais e integradas na área do DNA, sua funcionalidade e variadas ómicas. Utilizar-se-ão abordagens potenciadas por abordagens de e-learning. As metodologias de ensino serão ajustadas para permitir aos estudantes a perfeita integração dos objetivos da unidade curricular.

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

The teaching methodologies include formal classes, stimulating interaction and the expository aspect, with interpellation and discussions of the topics taught with the students. Whenever relevant, lectures involving students will be actively pursue, considering “case studies”/articles, and multimedia tools, books, articles and the internet, seeking to guide students in a structured way to understand the various topics covered. including theoretical-practical classes, allowing students to carry out experiments, manipulating relevant equipment and/or using bioinformatics analysis programs that assist them to integrate transversal and integrated laboratory and informatics skills in the area of DNA, its functionality and various omics. Approaches powered by e-learning approaches will be use. Teaching methodologies will be adjust to allow students to perfect integrate the objectives of the curricular unit.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Vários artigos ISI na área e ferramentas bioinformáticas (incluindo dos professores) / Several ISI papers and bioinformatic tools (including from the teachers).

Hartl D. L., Cochran, B. (2019) Genetics: analysis of genes and genomes. 9th edition. Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning.

Pevsner, J. (2015). Bioinformatics and Functional Genomics. Wiley Blackwell, 3rd ed.

Barh, D., Zambare, V. (2013).) OMICS: Applications in Biomedical, Agricultural, and Environmental Sciences. CRC Press Taylors & Francis Group.

Mayer, B. (2011). Bioinformatics for Omics Data: Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology, Springer.

Mapa IV - Evolução**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Evolução

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Evolution

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BIOL**4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):****Semestral/ Semester****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):****81****4.4.1.5. Horas de contacto:****24h-T****4.4.1.6. Créditos ECTS:****3****4.4.1.7. Observações:****Obrigatória.****4.4.1.7. Observations:****Mandatory.****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Pedro José de Castro Esteves, 22h-T****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****Nuno Miguel dos Santos Ferrand de Almeida, 2h-T****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objectivo de aprendizagem da disciplina de Evolução é proporcionar aos alunos os conhecimentos básicos de biologia evolutiva de forma a que percebam que é este o fio condutor e unificador de todas as Ciências Biológicas. Em particular, espera-se que os alunos se tornem aptos a compreender os processos evolutivos que originaram os padrões de diversidade biológica que hoje conhecemos e moldamos.

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

The learning objective of this course in Evolution is to provide students with the basic knowledge of evolutionary biology so that they realize this is the leitmotif and unifier element of all biological sciences. In particular, it is expected that students become able to understand the evolutionary processes that led to the patterns of biological diversity as we presently know.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução e aspectos fundamentais da teoria da evolução. História do pensamento biológico. Os níveis de organização biológica. 2. História e diversificação da vida. Uma breve história da vida na Terra. Os eucariotas. A explosão câmbria e a diversificação dos planos fundamentais de organização da vida. A reconstrução da filogenia. Evolução e classificação. 3. Os processos evolutivos. A geração de variação: mutação e recombinação. Variação genética em populações naturais. Selecção natural e adaptação. A medição da selecção natural. Selecção artificial e evolução fenotípica. Selecção sexual. As espécies como unidades naturais fundamentais. Os processos de especiação. Modos de reprodução e evolução do sexo. A co-evolução. A emergência das novidades evolutivas. 4. Os grandes padrões evolutivos. Evolução molecular. Evolução e desenvolvimento. A macroevolução. A geografia da evolução. A extinção. Evolução e sociedade.

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction and fundamental aspects of the theory of evolution. History of biological thought. Levels of biological organization. 2. History and diversity of life. A brief history of life on Earth. The eukaryotes. The Cambrian explosion and the diversification of the fundamental organization of body plans. The phylogenetic reconstruction. Evolution and classification. 3. Evolutionary processes. The basis of variation: mutation and recombination. Genetic variation in natural populations. Natural selection and adaptation. Measuring natural selection. Artificial selection and phenotypic evolution. Sexual selection. The species as a fundamental natural unit. The processes of speciation. Modes of reproduction and the evolution of sex. Co-evolution. The emergence of evolutionary novelties. 4. The major evolutionary patterns. Molecular evolution. Evolution and development. Macroevolution. The geography of evolution. Extinction. Evolution and society.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Como a disciplina de Evolução é exclusivamente constituída por aulas teóricas, procura-se que cada sessão corresponda a uma descrição do estado actual do conhecimento no domínio específico tratado, realçando os avanços recentes mais significativos, bem como as questões que estão ainda em aberto e as actuais vias de investigação. Desta forma, consegue-se que os alunos relacionem os conhecimentos que vão adquirindo ao longo do curso, nomeadamente em ecologia, genética, fisiologia ou etologia.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
As this course is exclusively composed of theoretical lectures, each session corresponds to a description of the current state-of-knowledge in a specific topic. Here, the most significant recent advances will be highlighted, as well as the issues that are still open and the current research on the field. In this way, students can cross the knowledge they acquired throughout the course, notably in ecology, genetics, physiology and ethology

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Esta UC encontra-se organizada em aulas teóricas de cariz expositivo que consistirão na discussão de conceitos e ideias potenciando-se a interação com os alunos. Em cada aula será abordado um tema e os alunos serão convidados a discutir a matéria lecionada. Quando pertinente, a aprendizagem poderá ser reforçada com propostas de blend-learning através de plataformas como o Moodle ou Sigarra, o que permitirá dinamizar e reforçar os conhecimentos adquiridos nas horas de contacto. A avaliação consistirá num exame final relativo aos conteúdos das aulas teóricas (100%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
This UC is organized in lectures with an expository nature that will consist of the discussion of concepts and ideas, enhancing interaction with students. A topic will be addressed in each class and students will be invited to discuss the material taught. When relevant, learning can be reinforced with blend-learning proposals through platforms such as Moodle or Sigarra, which will make it possible to boost and reinforce the knowledge acquired during contact hours. The evaluation will consist of a final exam related to the contents of the theoretical classes (100%).

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias de ensino incluem métodos expositivos (aulas teóricas), incentivando os estudantes a participarem de forma ativa, discutindo e comentando a matéria dada. Esta participação por parte dos estudantes, para além de motivar a dinâmica de aprendizagem do grupo, possibilitará ao docente perceber os conhecimentos prévios dos alunos e assim diagnosticando possíveis lacunas dos conhecimentos adquiridos e intervir de imediato para corrigir essas falhas, permitindo que os estudantes atinjam os objetivos de aprendizagem desta UC. A plataforma Moodle servirá de suporte digital da UC, para: i) depósito dos materiais didáticos usados para as aulas; ii) estimular fóruns de discussão relativamente a determinados conteúdos programáticos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
Teaching methodologies include expository methods (theoretical classes), encouraging students to participate actively, discussing and commenting on the given subject. This participation on the part of the students, in addition to motivating the group's learning dynamics, will enable the teacher to understand the students' prior knowledge and thus diagnose possible gaps in the acquired knowledge and intervene immediately to correct these failures, allowing students to achieve the intended learning of this CU. The Moodle platform will serve as the UC's digital support for: i) depositing teaching materials used for classes; ii) stimulate discussion forums regarding certain program contents.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
*Freman, S., Herron, J. C. (2013). Evolutionary Analyses (5th Edition). Pearson Education Limited.
 Nei, M., Kumar, S. (2010). Molecular Evolution and Phylogenetics. Oxford University Press.
 Nicholas H. Barton, Derek E. G. Briggs, Jonathan A. Eisen, David B. Goldstein, Nipam H. (2010). Evolution. Cold Spring Harbor Laboratory.
 Gould, S. J. (2002). The structure of Evolutionary theory. Harvard University Press.*

Mapa IV - Bioética

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Bioética

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bioethics

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

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

4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
81

4.4.1.5. Horas de contacto:
14h-T; 14h-TP

4.4.1.6. Créditos ECTS:
3

4.4.1.7. Observações:
Obrigatória.

4.4.1.7. Observations:
Mandatory.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
Ana Sofia Araújo Pinto de Carvalho, 14h-T; 14h-TP

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

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
CONHECIMENTO: *Numa altura em forte progresso científico, os estudantes serão capazes de fundamentar a sua opinião, a partir de um conhecimento sólido, e fomentar a capacidade de reflexão e apetência para o conhecimento de temas da atualidade.*
COMPREENSÃO: *Os temas abordados são temas com os quais o estudante não está familiarizado do ponto de vista ético assim, pretende-se a confrontação com uma nova temática de questionamento ético, tentando, deste modo, o reforço da capacidade de agilização da compreensão de novos conceitos.*
ANÁLISE: *dotar os estudantes de conceitos teóricos, estimulando a capacidade de criar uma estrutura para a análise de casos e conceitos. Sobre a maioria das temáticas apresentadas, o estudante tem já uma ideia formada: devido à atualidade dos temas, tem a atitude “a favor” ou “contra” sem sentir a necessidade de fundamentar a sua posição. Este UC reforça a necessidade individual de fundamentar o que se pensa e pensar para fundamentar.*

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
KNOWLEDGE: *In the current need to learn more about biotechnological progress, so that students can ground their opinions about these issues on solid knowledge. Students should develop their skills for reflective thought and increase their interest in current issues that require thorough debate*
UNDERSTANDING: *Students are expected to improve their knowledge about new scientific topics as well as to be able to set up connections among the various concepts used in class discussions from a bioethical perspective.*
ANALYSIS: *Students should be able to improve the skills required to analyze and deliberate about different ethical problems. The main objective is to make them to go further in discussion of topics conveyed by the mass media, so their discussion on these topics can be based on concepts and theories. Students should be aware of the need to justify one's opinions and to reflect in order to be able to provide good and accurate arguments.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:
Fundamentos da Ética e Bioética: *A Ética normativa: consequencialismo, deontologia e ética das virtudes; O princípalismo;*
A decisão ética estudo das áreas de conhecimento que são essenciais para a tomada de decisão ética, numa abordagem de “Moral Case Deliberation”;
Bioética: *percurso histórico: momentos históricos que contribuíram para a aparecimento e implementação desta área;*
Questões éticas na edição do genoma: *questões éticas relacionadas com a utilização de técnicas de edição do genoma no ser humano, nos animais e na agricultura;*

Questões éticas e inteligência artificial: normas europeias relacionadas com o uso responsável da inteligência artificial;

Ética do ambiente: perspetivas da ética ambiental;

Ética animal: considerações relacionadas com o estatuto moral do animal;

Integridade académica e integridade científica: integridade académica e os seus princípios fundamentais: honestidade, verdade, justiça, respeito e responsabilidade. Código Europeu de Integridade Científica.

4.4.5. Syllabus:

Foundations of Ethics and Bioethics: Utilitarianism, deontological and virtue ethics approach ; The (bio)ethical principlialism;

Ethical Decision Making core areas of knowledge which are essential for ethical decision making, using a Moral Case Deliberation (MCD);

Bioethics: historical paths: historical moments that contributed to the emergence and implementation of this area of knowledge;

Ethical issues in genome editing ethical issues related to the use of genome editing techniques in humans, animals and agriculture;

Ethical issues and artificial intelligence European standards related to the responsible use of artificial intelligence;

Environmental Ethics perspectives of environmental ethics;

Animal Ethics positions regarding the moral status of nonhuman animals.

Academic integrity and scientific integrity: main issues of academic integrity and its fundamental principles: honesty, trust, fairness, respect and responsibility. European Code of Conduct for Research Integrity.

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

Sobre a maioria dos conceitos e temáticas apresentados nesta UC, o estudante tem já uma ideia formada; ou seja, devido à atualidade da maioria dos temas e ao destaque de que os mesmos têm sido alvo por parte da comunicação social, os estudantes têm o tipo de atitude “a favor” ou “contra”, sem sentirem a necessidade de fundamentar a sua posição. Assim, esta UC reforça a necessidade individual de fundamentar o que se pensa e pensar para fundamentar. No final, os resultados esperados são: (1) capacidade de análise e reflexão; (2) estímulo e apetência para diversificar as áreas do saber; (3) capacidade de estruturar ideias e pensamentos; (4) apetência para fundamentar e solidificar posições denominadas de “contra” ou a “favor”.

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

The student has already a formed idea about some concepts and themes of Bioethics. The social diffusion of the issues, leads to the fact students have already assumed a position about them. So, the discipline increases the individual need of reasoning. At the end of the course the expected results are: (1) capacity for analysis and reflection; (2) encouragement and willingness to diversify the areas of knowledge; (3) ability to structure ideas and thoughts; (4) willingness to support and solidify positions (“for” or “against”).

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC está estruturada em aulas e teóricas (T) e teórico-práticas (TP). Nas aulas teóricas é apresentada a teoria relativa às diferentes temáticas e nas teórico-práticas será desenvolvido um debate sobre o tema previamente apresentado na aula teórica, que normalmente é dinamizado por leituras orientadas e apresentação de casos. A avaliação da UC é contínua onde os estudantes em grupo têm que apresentar 2 trabalhos (2X50% -apresentação e trabalho escrito).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The course is structured in lectures (T) and seminars (TP). In the lectures, it is presented the theory on different themes; in the seminars will be develop a discussion on the topic previously presented, boosted by oriented readings and case presentations. The evaluation of the discipline consists in continuous evaluation and the students must present 2 assignments (2X50%-apresentação e trabalho escrito).

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

Esta UC tem como objetivo fornecer aos participantes competências e informações relevantes para permitir que estes tomem decisões éticas adequadas em situações complexas e para que auxiliem outras pessoas a fazê-lo. Para este fim, a UC dedica particular atenção a métodos de análise de casos e à discussão de estudos de caso.

A UC permitirá a compreensão das teorias e métodos éticos fundamentais, relacionados com questões na prática profissional. Juntos, vamos explorar as melhores práticas éticas, bem como áreas de controvérsia e consenso ético. O programa inclui uma combinação dinâmica de aulas teóricas, discussões de caso usando a abordagem de “Moral Case Deliberation” (MCD). O nosso objetivo é aumentar a competência de cada participante para reconhecer, analisar e abordar e decidir sobre questões éticas complexas.

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

This course aims to provide participants with skills and information sufficient to enable them to make competent ethical decisions in distinct situations and to assist others in doing so. Hence, careful attention is paid to methods of case

analysis and to discussion of case studies. This course will provide a foundational understanding of ethical theories and methods will explore the best ethical standards, as well as areas of ethical controversy and consensus. The course syllabus includes a dynamic combination of lectures, case discussions using moral case deliberation approach, and smaller sessions focusing on existing ethical controversies in complex situations. Our goal is to enhance each participant's competence to recognize, analyse, and address ethical issues..

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Pellegrino, E.D. (2000). Bioethics at century's turn: Can normative ethics be retrieved?. The Journal of medicine and philosophy, 25(6), pp.655-675.

Sarmiento, J.T., Pedrosa, C.L. and Carvalho, A.S. (2021). What is common and what is different: recommendations from European scientific societies for triage in the first outbreak of COVID-19. Journal of Medical Ethics.

European Group on Ethics in Science and New Technologies opinion on the Ethics of Genome Editing In. European Group on Ethics in Science and New Technologies opinion on the Ethics of Genome Editing - Publications Office of the EU (europa.eu).

High-Level Expert Group on AI Ethics guidelines for trustworthy AI. In. Ethics guidelines for trustworthy AI | Shaping Europe's digital future (europa.eu).

Mapa IV - Ciência de Dados em Larga Escala

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Ciência de Dados em Larga Escala

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Large Scale Data Science

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 2x24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Obrigatória.

Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:

Mandatory.

For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.

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

Inês Castro Dutra, 24h-T; 24h-PL

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

Eduardo Resende Brandão Marques, 24h-PL

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

Os estudantes deverão adquirir as seguintes competências:

- Domínio na utilização de infra-estruturas e ambientes de programação para clouds

- Desenho e implementação de aplicações para larga escala usando modelos de programação suportados pela cloud.

- *Conhecimento e compreensão dos problemas chave e algoritmos nucleares em aplicações de larga escala.*
- *Experiência prática com ferramentas do estado da arte disponíveis para cloud computing.*

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

- *Master the use of infrastructure and programming environments for clouds*
- *Design and implementation of large scale applications using programming models supported by the cloud.*
- *Knowledge and understanding of key problems and nuclear algorithms in large-scale applications.*
- *Practical experience with state of the art tools available for cloud computing.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução à ciência de dados em larga escala: desafios, cenários de exemplo - científico e empresarial.*
- *Modelos paralelos de programação: threads e processos, memória partilhada, memória distribuída, computação síncrona e assíncrona, bloqueante e não bloqueante. Arquiteturas paralelas e distribuídas.*
- *O paradigma de cloud computing: modelos de serviço; virtualização, instalação e orquestração de serviços; integração de recursos de computação, networking e armazenamento de dados; expansibilidade, tolerância a falhas, elasticidade.*
- *Soluções de armazenamento em cloud para larga escala.*
- *Fundamentos de algoritmos e ferramentas para mineração de dados e aprendizagem automática em larga escala.*
- *Aplicações de larga escala usando modelos de programação suportados pela cloud: MapReduce, programação baseada em streams.*
- *Trabalhos de programação de aplicações em larga escala em tópicos como streams de dados, grafos de redes sociais, sistemas de recomendação ou bioinformática.*

4.4.5. Syllabus:

- *Introduction to large scale data science: challenges, example problems from science and business.*
- *The cloud computing paradigm: service models (PaaS, SaaS, IaaS); service virtualization, deployment and orchestration; integration of computing, networking and storage resources; scalability, fault-tolerance, and “elasticity”.*
- *Cloud storage solutions for large scale data: cloud file systems.*
- *Foundations of core algorithms and tools for data mining and machine learning at large*
- *Large Scale applications using cloud programming models: MapReduce, stream-based programming.*
- *Programming assignments on large scale applications on specific topics such as data streams, social-network graphs, recommendation systems, or bioinformatics.*

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

Os conteúdos programáticos apresentam uma visão conceptual da área de cloud computing e ciência de dados em larga escala que é complementada com exemplos práticos de cenários e aplicações em diversas áreas. Os projetos de programação permitem aos estudantes adquirir a experiência necessária para implementar aplicações de larga escala na cloud.

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

The syllabus provides a conceptual view of cloud-computing and large scale data science that is complemented with real world scenarios and applications from different areas of knowledge. The programming assignments develop in the students the competence for implementing big-data in the clouds.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *Introdução às tecnologias de cloud computing tendo em conta os requisitos das aplicações de larga escala.*
 - *Projetos de programação usando ferramentas dos principais fornecedores de serviços cloud (Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud, etc) e computadores do DCC para computação MapReduce.*
 - *Aulas por investigadores de diversas áreas sobre aplicações de data science em larga escala.*
- Avaliação distribuída com exame final*
- *Projetos de programação: 50%.*
 - *Exame final: 50%.*

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

- *Introduction of cloud computing technologies in tandem with large scale data science application requirements.*
- *Hands-on practice in programming projects using tools by major cloud service providers (Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud, etc) and DCC computer clusters for MapReduce.*
- *Lessons by invited speakers on large scale data science applications in distinct domains.*

Evaluation:

- *Programming projects: 50%.*
- *Final exam: 50%.*

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
a UC mistura uma visão conceptual de cloud-computing aplicada a problemas de ciência de dados em larga escala com uma aproximação muito voltada para a prática na utilização e desenvolvimento autónomo de aplicações, alinhando-se assim claramente com os objetivos propostos.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The course mixes both conceptual and very practical views of cloud computing for large scale data science providing a good match for the desirable learning outcomes..

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Witting, A., Wittig, M. (2017). Amazon Web Services in Action. Manning Publications.
Ryza, S., Laserson, U., Owen, S., Wills, J., Media, O. (2015). Advanced Analytics with Spark. Patterns for Learning from Data at Scale.
Marz, n., Warren, J. (2015). Big Data. Principles and best practices of scalable realtime data systems.
Leskovec, J., Rajaraman, A., Ullman J. (2014). Mining of Massive Datasets. Cambridge University Press, 2nd edition.

Mapa IV - Segurança e Privacidade

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Segurança e Privacidade

4.4.1.1. Title of curricular unit:
Security and Privacy

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

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

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

4.4.1.5. Horas de contacto:
24h-T; 2x24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:
6

4.4.1.7. Observações:
Opcional.
Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.

4.4.1.7. Observations:
Optional.
For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):
João Paulo da Silva Machado Garcia Vilela, 24h-T, 24h-PL

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
Manuel Bernardo Martins Barbosa, 24h-PL

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Conhecer os princípios de segurança de sistemas e privacidade de dados.
2. Adquirir competências de criptografia e suas aplicações.
3. Compreender a regulamentação relativa à proteção de dados, as vulnerabilidades e ameaças associadas.

4. Selecionar e aplicar tecnologias de reforço de privacidade, bem como metodologias de aferição de risco.

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

1. *Understand the principles of system security and data privacy.*
2. *Acquire skills on cryptography and its applications.*
3. *Understand data protection regulations, and the data privacy vulnerability and threats.*
4. *Select and apply privacy-enhancing technologies, as well as methodologies for risk assessment.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Princípios de segurança informática: confidencialidade, integridade, disponibilidade; conceitos de risco, ameaças, vulnerabilidades, vetores de ataque, e mecanismos de segurança;*
2. *Conceitos básicos de criptografia: criptografia simétrica e de chave pública; cifras e autenticação; integridade de dados, não-repúdio;*
3. *Aplicações criptográficas, incluindo: armazenamento e transmissão segura de dados;*
4. *Regulamentação e requisitos de privacidade de dados;*
5. *Ameaças e vulnerabilidades de privacidade, incluindo: ataques de correlação e ligação;*
6. *Avaliação de impacto na privacidade e planos de gestão de dados;*
7. *Algoritmos de anonimização e pseudo-anonimização, avaliação do risco de re-identificação;*
8. *Computação colaborativa segura e aplicação ao processamento privado de dados.*

4.4.5. Syllabus:

1. *Principles of computer security: confidentiality, integrity, availability; concepts of risk, threats, vulnerabilities, attack vectors, security mechanisms;*
2. *Basic cryptography concepts: symmetric and public-key cryptography; encryption and authentication; data integrity, non-repudiation;*
3. *Cryptographic applications, including: secure storage and transmission of data;*
4. *Data privacy regulations and requirements;*
5. *Privacy threats and vulnerabilities, including: correlation and linkage attacks;*
6. *Privacy impact assessment and data management planning;*
7. *Anonymization and pseudonymization algorithms, re-identification risk assessment;*
8. *Secure multiparty computation and application to private data mining.*

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

Esta UC tem como objetivo fornecer aos estudantes uma perspetiva integrada dos fundamentos da segurança informática e privacidade de dados; visa dotar os estudantes de uma visão abrangente dos aspetos de segurança inerentes ao desenvolvimento e operação de sistemas informáticos para proteção de dados, abordando também regulamentos de privacidade e metodologias para os fazer cumprir. Os conteúdos programáticos estão alinhados com as recomendações do ACM Computing Competencies for Undergraduate Data Science Curricula (draft) e os objetivos de aprendizagem cobrem as temáticas fundamentais necessárias ao processamento de dados com garantias de privacidade.

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

The goal of this Curricular Unit is to provide students with an integrated perspective of the foundations of computer security; it aims to give students a broad view of the security aspects inherent to the development and operation of computer systems, also addressing data privacy regulations and the methodologies to assure compliance. The syllabus is aligned with the ACM Computing Competencies for Undergraduate Data Science Curricula draft and the learning outcomes focus on the fundamental skills required for data processing with privacy guarantees.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas são de exposição, complementadas com exemplos detalhados e casos de uso. Ao longo do semestre, os casos de uso servirão para consolidar os conceitos apresentados, nomeadamente permitindo exercitar as competências de segurança e privacidade na gestão de dados através de cenários concretos.

As aulas práticas serão aplicação dos conceitos teóricos através da prática de tecnologias que permitam obter adquirir solidez técnica na aplicação de metodologias de segurança e privacidade. Os estudantes deverão ainda realizar um trabalho, onde irão aplicar os conceitos apresentados nas teóricas e tecnologias introduzidas nas práticas por forma a desenvolver competências na elaboração de planos de gestão de dados, avaliação de impacto na privacidade e partilha de dados com garantias de privacidade.

A avaliação será distribuída com exame final, com as seguintes componentes e cotação:

0,4 TR + 0,6 EF

onde:

TR – Nota do trabalho

EF – Nota do exame final

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The lectures are based on oral presentations, complemented with detailed examples and discussion of case-studies. Throughout the semester, the case-studies will be instrumental to consolidate the exposed concepts, particularly by exercising security and privacy skills in data management through real-world scenarios.

Lab classes will consist on applying the introduced concepts through technological practice aiming at technical expertise in the application of security and privacy methodologies. Students will develop an assignment, where they will apply theoretical concepts and practical technologies with the goal of developing skills in elaborating data management plans, performing privacy impact assessments and privacy-preserving data publishing.

Evaluation will be distributed with final exam, with the following components and weights:

0,4 TR + 0,6 EF

where:

TR – Assignment grade

EF – Written exam grade

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

As aulas expositivas visam fornecer uma visão coerente e integrada dos tópicos selecionados, com uma ligação permanente a exemplos detalhados e casos de uso que estabelecem uma ligação aos conceitos apresentados e permitem praticá-los com casos de uso reais.

As aulas práticas com exercícios baseados em tecnologias de segurança e privacidade visam adquirir solidez técnica na aplicação dessas mesmas tecnologias e consolidar os conceitos teóricos através da sua aplicação na prática. A realização de um trabalho irá promover a aplicação integrada das tecnologias e metodologias abordadas na disciplina, com vista a desenvolver competências na aplicação de metodologias de tratamento de dados com garantias de segurança e privacidade e sua comunicação aos pares.

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

Lecture classes will provide a coherent and integrated view of the selected topics, with a permanent connection to detailed examples and case-studies that establish a connection to the presented concepts and enable applying them to real use cases.

Lab classes with exercises based on security and privacy technologies aim at providing technical expertise in the application of the technologies and consolidate theoretical concepts through their practical application. The assignment will promote integrated application of technologies and methodologies taught in the course, with the goal of developing skills in the application of methodologies for data management with security and privacy guarantees, and their communication to peers.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Stallings, W. (2020). Information Privacy Engineering and Privacy by Design, Pearson.

Stallings, W., Brown, L. (2018). Computer Security: Principles and Practice, Pearson.

Goodrich, M., Tamassia, R. (2014). Introduction to Computer Security, Pearson.

Mapa IV - Modelos de Computação**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Modelos de Computação

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Computational Models

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CC

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 2x24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:*Opcional.**Para as aulas PL pretende-se abrir duas turmas uma vez que são aulas em laboratórios de computadores.***4.4.1.7. Observations:***Optional.**For the PL classes it is intended to open two classes since they are classes in computer labs.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Ana Paula Gomes Nunes Tomás, 24h-T***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Rogério Ventura Lages dos Santos Reis, 48h-PL***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1. Conhecimento de linguagens formais.*
- 2. Capacidade de especificar linguagens formais usando formas de descrição alternativas.*
- 3. Capacidade de as classificar na hierarquia de poder computacional.*

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

- 1. Knowledge about language theory.*
- 2. Be able to describe simple formal languages using different models of computation.*
- 3. Be able to classify them in the Chomsky hierarchy.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Noção de linguagem formal. Autómatos finitos determinísticos e não determinísticos.*
- 2. Expressões regulares e autómatos finitos. Propriedades das linguagens regulares.*
- 3. Minimização de autómatos finitos.*
- 4. Lema da repetição para linguagens regulares.*
- 5. Linguagens e gramáticas independentes de contexto. Árvores de derivação. Ambiguidade. Simplificações de gramáticas independentes de contexto e formas normais. Propriedades das linguagens independentes de contexto (LIC). Lema da repetição para LICs.*
- 6. Máquinas de Turing e noção de computabilidade.*

4.4.5. Syllabus:

- 1. Notion of formal language. Deterministic and Non-deterministic finite automata.*
- 2. Regular expressions and finite automata. Properties of regular languages.*
- 3. Minimization of finite automata.*
- 4. Pumping Lemma for regular languages.*
- 5. Context-free grammars and languages. Derivation trees. Ambiguity. Simplification of context-free grammars and normal forms. Properties of context-free languages. Pumping Lemma for context-free languages.*
- 6. Turing machines and the notion of computability.*

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

Os estudantes aprendem a descrever linguagens formais nos modelos de computação standard para linguagens regulares (autómatos finitos determinísticos e não determinísticos, expressões regulares), para linguagens independentes de contexto (gramáticas independentes de contexto, autómatos de pilha) e linguagens recursivas (máquinas de Turing). O lema da repetição, que é dado para linguagens regulares e linguagens independentes de contexto, é uma ferramenta que juntamente com os diversos modelos de computação permite aos estudantes classificar corretamente linguagens na hierarquia de Chomsky.

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

Students learn to describe formal languages using standard models of computation for regular languages (deterministic finite automata, non-deterministic finite automata and regular expressions), for context-free languages (context-free grammars and pushdown automata) and recursive languages (Turing machines). The pumping lemma, for regular as well as for context-free languages is a tool that, together with the different models of computation, allows students to correctly classify formal languages in

the Chomsky hierarchy.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição dos conteúdos programáticos.

Aulas práticas de resolução de exercícios propostos semanalmente.

A unidade curricular funcionará em regime de avaliação contínua, com um teste a meio do semestre e outro na primeira época de exames. A nota mínima em cada um dos testes é de 1/3.

Para obter frequência à disciplina é exigida a presença a 3/4 das aulas práticas.

Os estudantes que não obtiverem frequência, não serão admitidos a exame.

O exame final de recurso, para que não tenha obtido aprovação pela avaliação contínua, terá a classificação de 20 valores e será realizado na época de recurso.

Para os estudantes com aprovação por avaliação contínua a nota final será a média aritmética das classificações obtidas nos testes.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Lectures: an exposition of the elements in the syllabus.

Practical Lectures: presentation of examples and case studies.

Lab classes: the resolution of exercises proposed each week.

Distributed evaluation with two tests, with a minimum mark of 1/3.

There will take place a final exam, for the students that did not get the necessary grades in the tests. This final exam marks 20 points.

The final grade is the arithmetic average of the grades of the tests (or the grade of the final exam).

To be admissible to the final test and exam, students can not fail to be present to more than 1/4 of the lab classes.

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos de aprendizagem dado que:

- *As aulas teóricas permitem uma exposição dos conteúdos programáticos adequada ao público-alvo, ajudadas por uma utilização constante de exemplos;*
- *As aulas práticas permitem consolidar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas, bem como acompanhar os estudantes na resolução de problemas e encorajá-los a resolvê-los de forma autónoma;*
- *A meio do semestre é realizado um teste com nota mínima de forma a garantir que os estudantes acompanhem a disciplina ao longo do semestre. A avaliação final (exame) permite assegurar que os estudantes tenham adquiridos conhecimentos suficientes sobre os assuntos lecionados nesta unidade curricular.*

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

The teaching methodologies are coherent with the learning outcomes since:

- *The theoretical classes allow an exposition of the syllabus topics that is adequate to the target public, aided by the constant usage of examples;*
- *The practical classes allow to consolidate the acquired knowledge, as well as to assist the students during the resolution of exercises and encourage them to solve them in an autonomous way;*
- *A mid term test can help students follow the course unit during the semester. The final evaluation (exam) ensures that the students have a general knowledge with adequate depth of the subjects taught in this unit.*

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Hopcroft, J. E., Motwani, R., Ullman, J. D. (2006). Introduction to Automata Theory. Languages, and Computation, Addison-Wesley.

Lawson, M. V. (2004). Finite Automata. Chapman & Hall/CRC,

Kozen, D. C. (1997). Automata and Computability. Springer.

Mapa IV - Biologia Integrativa de Ecossistemas e Recursos Naturais

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biologia Integrativa de Ecossistemas e Recursos Naturais

4.4.1.1. Title of curricular unit:***Integrative Biology of Ecosystems and Natural Resources*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****BIOL*****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*****Semestral/ Semester*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):*****162*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****42h-TP*****4.4.1.6. Créditos ECTS:*****6*****4.4.1.7. Observações:*****Opcional.*****4.4.1.7. Observations:*****Optional.*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****João José Pradinho Honrado, 12h-TP*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****Maria Fernanda da Silva Fidalgo Ferro de Beça, 9h-TP******Mariana Pereira de Sousa de Santiago Sottomayor, 12h-TP******Mário Manuel de Miranda Furtado Campos Cunha, 9h-TP*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Seguindo os princípios da Biologia Integrativa, esta UC permitirá aos estudantes aprofundar conhecimentos relativos a diversos domínios da Biologia relevantes para uma análise integrativa dos ecossistemas no apoio à gestão sustentável dos recursos naturais. Esta UC pretende ainda familiarizar os estudantes com um conjunto de ferramentas avançadas de análise biológica, ecológica e ambiental, da biologia molecular/ómicas à geomática baseada em plataformas remotas, através da sua aplicação prática à avaliação de espaços e recursos naturais concretos. No final da UC os estudantes deverão ficar capacitados para a aplicação de abordagens integrativas ao estudo e gestão dos ecossistemas e recursos naturais, bem como para identificar e aplicar as ferramentas mais relevantes para esse propósito.

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

Following the principles of Integrative Biology, this course will allow students to consolidate their knowledge regarding various domains of Biology that are relevant for an integrative analysis of ecosystems in support of sustainable natural resource management. The course further aims to get students acquainted with a set of advanced tools for biological, ecological and environmental analysis, from molecular biology/omics to geomatics supported by remote platforms, through their practical application to the assessment of specific settings and natural resources. By the end of the course, students should be capacitated to apply integrative approaches in the study and management of ecosystems and natural resources, as well as to identify and apply the most relevant tools for that purpose.

4.4.5. Conteúdos programáticos:***I. BIOLOGIA INTEGRATIVA******1. Introdução à Biologia Integrativa: princípios gerais e domínios de aplicação.******2. Conceitos e ferramentas avançadas de análise em diversos domínios da Biologia e níveis de organização: Biologia Molecular e Celular, Biologia Estrutural e Funcional, Biologia Evolutiva e Diversidade Biológica, Biologia de Populações e Comunidades, Biologia de Ecossistemas e Biogeografia Integrativa.******II. APLICAÇÕES DA BIOLOGIA INTEGRATIVA******1. Aplicações da Biologia Integrativa à análise de ecossistemas em diversos contextos ambientais e biogeográficos.******2. Aplicações da Biologia Integrativa a diversos tipos de recursos naturais e desafios de gestão associados.***

III. PROJETO DE BIOLOGIA INTEGRATIVA

1. *Definição de âmbito e objetivos do projeto de Biologia Integrativa para gestão de recursos naturais.*
2. *Recolha, processamento e análise de dados: aplicação prática de metodologias e ferramentas relevantes.*
3. *Síntese, proposta de intervenção e indicadores de avaliação e monitorização.*

4.4.5. Syllabus:

INTEGRATIVE BIOLOGY

1. *Introduction to Integrative Biology: general principles and application domains.*
2. *Advanced concepts and analytical tools in several domains of Biology and levels of biological organization: Molecular and Cell Biology, Structural and Functional Biology, Evolutionary Biodiversity, Population and Community Biology, Ecosystem Biology and Integrative Biogeography.*

II. APPLICATIONS OF INTEGRATIVE BIOLOGY

1. *Applications of Integrative Biology in the analysis of ecosystems under various environmental and biogeographic contexts.*
2. *Applications of Integrative Biology to different types of natural resources and their associated management challenges.*

III. INTEGRATIVE BIOLOGY PROJECT

1. *Definition of scope and objectives of Integrative Biology projects for natural resource management.*
2. *Data collection, processing and analysis: practical application of relevant methods and tools.*
3. *Synthesis, proposal of management actions, and indicators for assessment and monitoring.*

- 4.4.6. *Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: Os conteúdos programáticos foram selecionados e organizados por forma a cobrir quatro momentos fundamentais da capacitação dos estudantes nas temáticas da unidade curricular: consolidação de bases teóricas em diversos domínios da Biologia e respetiva integração, contacto com metodologias e ferramentas avançadas de análise em Biologia, análise crítica de exemplos de aplicação, e desenvolvimento de um projeto de aplicação a um desafio concreto de avaliação de ecossistemas ou gestão de recursos naturais*

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

The syllabus topics were selected and organized in order to cover four crucial moments of students' capacity-building in the subjects of the course: consolidating the theoretical background in various domains of Biology as well as their integration, using advanced analytical methods and tools in Biology, critically analyzing a range of application examples, and developing a practical project on a specific challenge in ecosystem assessment or natural resource management.

- 4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta UC encontra-se organizada em três partes:

I. Apresentação e discussão dos princípios da Biologia Integrativa e das ferramentas mais relevantes para a avaliação e gestão de ecossistemas e recursos naturais; inclui também um conjunto de seminários por especialistas.

II São explorados pelos alunos, através de trabalhos individuais de pesquisa tutorados, exemplos de boas práticas da aplicação de ferramentas avançadas e abordagens integrativas à avaliação e gestão de ecossistemas e recursos naturais.

III. os estudantes aplicam os conhecimentos adquiridos num trabalho de natureza projetual que tem como objetivo a análise de uma situação concreta de avaliação e gestão de ecossistemas e recursos naturais, após uma primeira visita ao contexto específico a avaliar, os estudantes são organizados em pequenos grupos, explorando cada grupo um tema ou desafio particular de gestão.

Avaliação Final = trabalho individual pesquisa (50%) + trabalho projetual de grupo (50%).

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

The course is organized in three sets:

- I. Present and discuss the principles of Integrative Biology and the most relevant tools for the assessments and management of ecosystems and natural resources; this first part of includes a set of seminars by invited experts.*
- II. Students explore, through supervised literature research, examples of application of advanced tools and integrative approaches to the assessment and management of ecosystems and natural resources.*
- III. Students apply their knowledge and skills in a group project aimed at analyzing a specific example of assessment and management of ecosystems and natural resources, applying the principles and tools of Integrative Biology; following a first field visit to the selected setting, students are organized in small groups and each group explores a specific topic or management challenge.*

Assessment final = the individual supervised research (50%) + the final group project (50%).

- 4.4.8. *Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular: As metodologias de ensino a implementar privilegiam o contacto dos estudantes com contextos concretos de aplicação dos princípios e ferramentas da Biologia Integrativa. Esse foco nas vertentes de pesquisa tutorada, análise crítica e discussão, e aplicação em contexto projetual refletem-se na organização do semestre letivo e no modelo de*

avaliação dos estudantes.**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

The teaching methodologies promote the actual contact of students with specific contexts of application of principles and methods of Integrative Biology. Such focus on supervised research, critical analysis and discussion, and project-based application is reflected on the organization of the semester and on the students' assessment methodology.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Gao, Y., Hokkanen, H.M.T., Menzler-Hokkanen, I. (Eds.). 2020. *Integrative Biological Control: Ecostacking for Enhanced Ecosystem Services (Progress in Biological Control Book 20)*. 1st Edition, Kindle Edition.

Alcaraz-Segura, D., Di Bella, C.M., Straschnoy, J.V. (Eds.). 2014. *Earth Observation of Ecosystem Services*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 482pp.

Martin, L.B., Ghalambor C.K., Woods H.A. (Eds.). 2014. *Integrative Organismal Biology*. John Wiley & Sons, Inc

Wake, M.H. (2008). *Integrative Biology: Science for the 21st Century*. *BioScience* 58(4): 349-353.

Mapa IV - Diversidade das Plantas**4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Diversidade das Plantas

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Plant Diversity

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

BIOL

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 24h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

Optional.

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

Rubim Manuel Almeida da Silva, 24h-T, 2h-PL

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

Ana Maria Gonçalves Séneca Correia Cardoso, 12h-PL

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

- *Apreender os conceitos de Taxonomia e Sistemática*
- *Entender a definição e prática do que são a Classificação e Nomenclatura Botânica.*
- *Adquirir conhecimentos morfológicos necessários à descrição e estudo de taxa vegetais e desenvolver as competências taxonómicas mínimas que permitam a identificação de plantas*
- *Conhecer as grandes linhas evolutivas das plantas e adquirir conhecimentos sobre os grandes grupos vegetais, principais diferenças entre eles e sua evolução e caracterização.*

- Obter conhecimentos sobre grupos de plantas de interesse ornamental. e. construir e utilizar chaves dicotómicas tal como gerir termos e conceitos de morfologia utilizados para a identificação de plantas vasculares.

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

- *To learn the concepts of Taxonomy and Systematics*
- *Understand the definition and practice of what are the Botanical Classification and Nomenclature.*
- *Acquire morphological knowledge necessary for the description and study of plant taxa and develop the minimum taxonomic skills that allow the identification of plants*
- *Know the great evolutionary lines of plants and acquire knowledge about the great plant groups, main differences between them and their evolution and characterization.*
- *Obtain knowledge about groups of plants of ornamental interest and build and use dichotomous keys such as managing morphological terms and concepts used for the identification of vascular plants.*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

As plantas são fundamentais à vida na Terra, quer seja no bem-estar humano e animal ou na economia, no lazer, etc. Assim, a Diversidade das Plantas é uma disciplina propedêutica de espectro algo estreito aplicado às necessidades do conhecimento botânico que inclui:

- *o estudo da Taxonomia;*
- *da Nomenclatura;*
- *das bases da Filogenia e da Evolução das plantas;*
- *as bases da florística;*

É para esse efeito que os alunos são introduzidos:

- *à prática e à utilização de classificações vegetais hierarquizadas;*
- *às regras da Nomenclatura;*
- *aos princípios da Evolução;*
- *aos estudo da Morfologia dos Órgãos sobretudo os reprodutores;*
- *à descrição da importante flora autóctone da Península Ibérica identificando as principais famílias tanto de interesse biogeográfico e natural, como paisagístico, agrícola e outros.*

4.4.5. Syllabus:

Plants are fundamental to life on Earth, whether in human and animal well-being or in the economy, leisure, etc. Thus, Plant Diversity is a propaedeutic discipline with a somewhat narrow spectrum applied to the needs of botanical knowledge that includes:

- *the study of Taxonomy,*
- *of the Nomenclature;*
- *the basis of Phylogeny and Evolution of plants;*
- *the foundations of floristics;*

It is for this purpose that students are introduced to:

- *the practice and use of hierarchical plant classifications;*
- *the rules of the Nomenclature;*
- *the principles of Evolution;*
- *the study of the Morphology of the Organs, especially the reproductive ones;*
- *the description of the important autochthonous flora of the Iberian Peninsula, identifying the main families of both biogeographic and natural interest, as well as landscape, agricultural and other.*

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

Trata-se de uma disciplina básica à aquisição de conhecimento botânico relevante para todas as disciplinas de Paisagismo, Agricultura, Diversidade, etc., sendo fundamental que os licenciados adquiram competências nesta área.

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

It is a basic course for the acquisition of botanical knowledge relevant to all disciplines of Landscaping, Agriculture, Diversity, etc., and it is essential that graduates acquire skills in this area.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas - Método expositivo-interrogativo, com apoio em projeções de imagens e esquemas.

Aulas laboratoriais práticas - Realização de trabalhos práticos sobre temas do programa.

Avaliação por exame final

Exame final escrito sobre as componentes Teórica (T) e Prática (P).

Avaliação T = 20 valores

Avaliação P = 20 valores

Classificação final = (T+P)/2

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes - Expository-interrogative method, supported by image projections and schematics.

Laboratorial and Practical classes - Realization of practical work on program topics.

Assessment by final exam

Final written exam on Theoretical (T) and Practical (P) components.

Evaluation T = 20 values

Evaluation P = 20 values

Final classification = (T+P)/2

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

As aulas teóricas, expositivas, procuram introduzir os alunos nos conceitos teóricos, incentivando-os a realizar um trabalho de investigação individual mais intenso e activo que pode ser por eles mais desenvolvido posteriormente na plataforma Moodle.

A prática laboratorial está intimamente ligada à teórica. Esta unidade curricular aproveita conceitos de disciplinas anteriores e pretende desenvolver nos alunos capacidades de observação e manipulação de plantas para a obtenção de caracteres que serão usados na construção de chaves taxonómicas. Pretende-se ainda que adquiram espírito crítico e o “à vontade” necessário para procederem a análises de vegetação e identificação de taxa

A plataforma Moodle servindo de suporte digital da UC, permitirá:

- colocação online dos materiais didácticos usados para as aulas teóricas e práticas
- partilha de outros materiais nomeadamente as gravações vídeo das aulas teóricas e realização de “quizzes” sobre os diferentes temas abordados
- a criação de fóruns destinados a partilha, entre docentes e discentes, de resultados e dúvidas
- estimular a discussão de determinados conteúdos programáticos.

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

Lectures, expository, seek to introduce students to theoretical concepts, encouraging them to carry out a more intense and active individual research work that can be further developed by them later on the Moodle platform.

Laboratory practice is closely linked to theory. This curricular unit uses concepts from previous subjects and aims to develop in students the ability to observe and manipulate plants to obtain characters that will be used in the construction of taxonomic keys. It is also intended that they acquire a critical spirit and the necessary skills to carry out vegetation analysis and identification of taxa.

The Moodle platform serving as the UC's digital support will allow:

- online placement of teaching materials used for theoretical and practical classes
- sharing of other materials, namely video recordings of theoretical classes and conducting “quizzes” on the different topics covered
- the creation of forums aimed at sharing, between teachers and students, results and doubts
- stimulate the discussion of certain program contents.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Soltis, D., Soltis, P., Endress, P., Chase, M.W., Manchester, S., Judd, W. Majure, L. and Mavrodiev, E. (2018). Phylogeny and Evolution of the Angiosperms: Revised and Updated Edition, Second Edition. The University of Chicago Press. Chicago and London.

Niklas, K.L. (2016). Plant Evolution: An Introduction to the History of Life. The University of Chicago Press. Chicago, London.

Aguiar, C. (2013). Botânica para Ciências Agrárias e do Ambiente Volume I - Morfologia e função (fasc. 1). IP Bragança.

Aguiar, C. (2013). Botânica para Ciências Agrárias e do Ambiente Volume I - Morfologia e função (fasc. 2). IP Bragança.

Aguiar, C. (2013). Botânica para Ciências Agrárias e do Ambiente Volume III - Sistemática. IP Bragança.

Castroviejo, S. (coord. gen.). 1986-2012. Flora iberica 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Mapa IV - Biologia Humana

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biologia Humana

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Human Biology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):***Semestral/ Semester*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):*****162*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****24h-T; 24h-PL*****4.4.1.6. Créditos ECTS:*****6*****4.4.1.7. Observações:*****Opcional.*****4.4.1.7. Observations:*****Optional.*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Maria João Feytor Pinto Rodrigues de Oliveira de Meireles Moreira, 8h-T; 8-PL*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****Paula Cristina Gomes Ferreira Proença, 8h-T; 8-PL******Maria Judite Tavares Moreira Novais Barbosa, 8h-T; 8-PL*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Pretende-se que, no final da UC, os estudantes tenham adquirido os conhecimentos necessários à compreensão sobre a evolução da biologia do homem numa perspetiva morfológica e funcional.*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****It is intended that, at the end of the course, students will have acquired the necessary knowledge to understand the evolution of human biology from a morphological and functional perspective.*****4.4.5. Conteúdos programáticos:*****Os conteúdos programáticos desta unidade curricular incidirão sobre o estudo evolutivo da morfofisiologia dos vários sistemas que compõem o corpo humano nomeadamente: Osteologia, Artrologia, Miologia, Esplancnologia, Estesiologia, Sistema Circulatório e Sistema Nervoso.*****4.4.5. Syllabus:*****The syllabus of this curricular unit will focus on the evolutionary study of the morphophysiology of the various systems that make up the human body, namely: Osteology, Arthrology, Myology, Splanchnology, Esthesiology, Circulatory System and Nervous System.*****4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*****A aquisição de conhecimentos sobre a morfofisiologia humana, quando abordada numa perspetiva evolutiva, é um componente essencial para o entendimento da biologia humana.*****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:*****The acquisition of knowledge about human morphophysiology, when approached from an evolutionary perspective, is an essential component for the understanding of human biology.*****4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****Aulas teóricas plenárias com recurso a tecnologia digital nas quais serão introduzidos os conceitos gerais dos vários capítulos a abordar nesta unidade curricular. Estas aulas serão disponibilizadas aos estudantes via página da unidade curricular.******Aulas práticas de laboratório nas quais serão aprofundados os aspetos teóricos e nas quais os estudantes poderão manipular material biológico.******Avaliação distribuída com exame final:***

Avaliação Contínua – 10%

Exame final – 90%

Nota mínima para aprovação no exame final: 9,5 valores (escala 0-20).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Plenary lectures using digital technology in which the general concepts of the various chapters to be addressed in this curricular unit will be introduced. These classes will be made available to students via the course unit page.

Practical laboratory classes in which theoretical aspects will be deepened and in which students will be able to manipulate biological material.

Distributed assessment with final exam:

Continuous Assessment - 10%

Final exam - 90%

Minimum grade for passing the final exam: 9.5 values (scale 0-20).

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

A metodologia de ensino organizada em aulas teóricas e aulas práticas de laboratório permite que nas aulas teóricas seja feita a exposição inicial dos conteúdos programáticos da UC, que posteriormente são detalhados nas aulas práticas utilizando várias abordagens pedagógicas permitindo assim aos estudantes testar os seus conhecimentos e demonstrar individualmente a aquisição de capacidades práticas.

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

The teaching methodology organized in theoretical classes and laboratory practical classes allows the initial exposition of the UC syllabus in the theoretical classes, which are later detailed in practical classes using various pedagogical approaches, thus allowing students to test their knowledge and demonstrate individually the acquisition of practical skills.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Vanputte, C., Russo, A., Regan, J. (2016). Anatomia e Fisiologia de Seeley. 10ª Edição, Mc Graw-Hill.

Stinson, S., Bogin, B., O'Rourke, D. H. (2012). Human Biology: An Evolutionary and Biocultural Perspective. 2nd Edition, Wiley-Blackwell.

Mapa IV - Epidemiologia Preditiva

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Epidemiologia Preditiva

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Predictive Epidemiology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24h-T; 30h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

Optional.**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Raquel de Almeida Ferreira Duarte Bessa de Melo, 3h-T*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****Docente contratado 1, 10,5h-T; 15h-TP******Docente contratado 2, 10,5h-T; 15h-TP*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Pretende-se que os estudantes sejam capazes de aplicar os princípios da epidemiologia ao estudo de grupos de doentes. No fim da unidade curricular o estudante deve ser capaz de avaliar o efeito das intervenções de diagnóstico, prevenção e terapêutica nos resultados clínicos, estudar os determinantes e efeitos das decisões clínicas, incorporar os resultados da investigação epidemiológica clínica nos processos de tomada de decisão.******Pretende-se que o estudante perceba a importância da epidemiologia para a qualidade dos cuidados de saúde e a segurança dos doentes. Utiliza uma abordagem baseada em exemplos de utilização da epidemiologia no mundo real da atividade clínica e pretende ser a continuação dos ensinamentos de outras Unidades Curriculares anteriores e permitir o desenvolvimento de capacidade crítica para uma melhor compreensão dos principais desafios em saúde.*****4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****It is intended that students are able to apply the principles of epidemiology to the study of groups of patients. At the end of the course, the student should be able to assess the effect of diagnostic, preventive and therapeutic interventions on clinical outcomes, study the determinants and effects of clinical decisions, incorporate the results of clinical epidemiological research into decision-making processes.******It is intended that the student understands the importance of epidemiology for the quality of health care and patient safety. It uses an approach based on examples of the use of epidemiology in the real world of clinical activity and intends to be a continuation of the teachings of other previous Curricular Units and allow the development of critical capacity for a better understanding of the main challenges in health.*****4.4.5. Conteúdos programáticos:**

- ***Eficácia/efetividade e segurança das intervenções (diagnósticas, de prevenção e terapêuticas)***
- ***Prognóstico – medidas, outcomes, generalizabilidade***
- ***Avaliação de risco***
- ***Instrumentos para predição clínica e regras de decisão clínica – desenvolvimento, validação, calibração***
- ***Utilização da epidemiologia clínica para avaliação e promoção da qualidade dos cuidados de saúde e a segurança dos doentes***
- ***Vigilância epidemiológica.***

4.4.5. Syllabus:

- ***Efficacy/effectiveness and safety of interventions (diagnostic, preventive and therapeutic)***
- ***Prognosis – measures, outcomes, generalizability***
- ***Risk assessment***
- ***Instruments for clinical prediction and clinical decision rules – development, validation, calibration***
- ***Use of clinical epidemiology to assess and promote the quality of health care and patient safety***
- ***Epidemiological surveillance***

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Pretende-se dotar os estudantes da capacidade de avaliar criticamente a evidência disponível para informar as suas decisões, bem como conceptualizar estudos de investigação clínica para responder a questões da mesma natureza, para o que a aquisição dos conhecimentos definidos nos conteúdos programáticos será fundamental.*****4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:*****It is intended to provide students with the ability to critically assess the available evidence to inform their decisions, as well as conceptualize clinical research studies to answer questions of the same nature, for which the acquisition of knowledge defined in the syllabus will be essential.*****4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****Aulas plenárias sobre o epidemiologia preditiva.******Aulas TP: Estimulação de discussões de grupo tendo como base artigos científicos, protocolos de estudo, “case-studies”.******Avaliação distribuída com exame final:***

Assiduidade – 10%

Projeto de investigação por um grupo de trabalho –30%

Exame final – 60%

Nota mínima para aprovação no exame final: 9,0 valores (escala 0-20).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Plenary classes on predictive epidemiology

TP classes: Stimulation of group discussions based on scientific articles, study protocols, case-studies.

Distributed assessment with final exam:

Attendance - 10%

Research project by a working group –30%

Final exam - 60%

Minimum grade for passing the final exam: 9.0 (scale 0-20).

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

As aulas teóricas permitirão abordar as ferramentas da epidemiologia. Os conteúdos serão previamente disponibilizados permitindo que as aulas plenárias sejam interativas.

Nas aulas teórico-práticas, os estudantes serão estimulados a participar ativamente em discussões de grupo tendo como base artigos científicos, protocolos de estudo, “case-studies”.

Os estudantes terão um trabalho de campo que consta do desenho de um projeto.

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

Theoretical classes will allow approaching the tools of epidemiology. The contents will be made available in advance allowing the plenary classes to be interactive.

In theoretical-practical classes, students will be encouraged to actively participate in group discussions based on scientific articles, study protocols, and case-studies.

Students will have a field work that consists of the design of a project.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fletcher, G. (2020). *Clinical epidemiology: the essentials*. Wolters Kluwer.

Mapa IV - Gestão de Pandemias

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão de Pandemias

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Pandemic Management

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

24-T; 30-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

Optional.

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

Raquel Duarte, 24h-T

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

Milton Severo, 30h-PL

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

Nos últimos tempos temos visto surgir várias epidemias e pandemias em todo o mundo. Como por exemplo coronavírus e síndromes respiratórias agudas como a covid-19, mers e sars. Quando não se reage rapidamente aos surtos de doenças infeções podemos ter um custo humano elevado. Por um lado, teremos um custo direto elevado, com um número alto de perdas de vidas humanas ou um rasto de doenças incapacitantes, por outro lado, os custos indiretos sociais e custos económicos podem devastar os sistemas de saúde e as comunidades por vários anos.

Assim, no final deste UC pretende-se que o estudante saiba responder as seguintes questões:

- que são surtos e porque são importantes?*
- como nos preparamos e respondemos a surtos?*
- Qual o futuro da resposta a surtos?*

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

In recent years there have been several epidemics and pandemics around the world. For example coronavirus and acute respiratory syndromes such as covid-19, mers and sars. When you don't react quickly to outbreaks of diseases, infections, we can have a high human cost. On the one hand, we will have a high direct cost, with a high number of human lives lost or a trail of disabling diseases, on the other hand, the indirect social costs and economic costs can devastate health systems and communities for several years.

Thus, at the end of this UC it is intended that the student will be able to answer the following questions:

- what are outbreaks because they are important?*
- how do we prepare for and respond to outbreaks?*
- what is the future of outbreak response?*

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. O que é uma epidemia, pandemia e surto e doença infecciosa; Tipos de transmissão;*
- 2. Fontes de informação em saúde*
- 3. Vigilância epidemiológica tradicional e moderna (web, Twitter, etc.).*
- 4. Curva epidémica, o número reprodutivo (R) e sazonalidade;*
- 5. Modelos compartimentais básicos como SIR e SEIR e modelos de redes sociais;*
- 6. Introdução ao controlo: medidas não farmacológicas, vacinação e vacinação dirigida, imunidade de grupo e como controlar um vetor;*
- 7. A importância de uma abordagem multidisciplinar;*
- 8. As consequências sociais, económicas e na saúde. Como encontrar um equilíbrio;*
- 9. Comunicação e percepção de risco;*
- 10. Ética e pandemias;*

4.4.5. Syllabus:

- 1. What is an epidemic, pandemic and outbreak and infectious disease; Transmission types;*
- 2. Sources of health information*
- 3. Traditional and modern epidemiological surveillance (web, Twitter, etc.).*
- 4. Epidemic curve, reproductive number (R) and seasonality;*
- 5. Basic compartmental models such as SIR and SEIR and social network models;*
- 6. Introduction to control: non-pharmacological measures, vaccination and targeted vaccination, herd immunity and how to control a vector;*
- 7. The importance of a multidisciplinary approach;*
- 8. The socio-economic and health consequences. How to find a balance;*
- 9. Communication, risk perception and impact on health care;*
- 10. Ethics and pandemics;*

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

Os conteúdos programáticos permitirão uma visão global sobre as doenças infecciosas e quais os indicadores e medidas para medir a sua evolução e controlar as suas consequências na saúde e na economia.

Por outro lado, será introduzido formas de comunicar e gerir as perceções do risco individual e o impacto sobre os serviços de saúde

A possibilidade de contactarem com softwares como R, permitirá aos estudantes compreenderem a aplicabilidade dos modelos e indicadores mais habituais para a gestão de uma pandemia.

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

The syllabus will allow an overview of infectious diseases and which indicators and measures to assess their evolution and control their consequences on health and the economy.

On the other hand, ways of communicating and managing individual risk perceptions and the impact on health services will be introduced.

The possibility of contacting software such as R will allow students to understand the applicability of the most common models and indicators for managing a pandemic.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino a seguir é constituída de aulas teóricas sobre o conteúdo programático, complementadas por sessões práticas baseadas em problemas reais. Nas exposições teóricas será promovido a participação dos estudantes com a introdução de artigos científicos da área clínica e epidemiológica no qual se aplicaram os conteúdos programáticos, utilizando softwares de votação online.

Nas sessões práticas será utilizado software R no qual os estudantes terão oportunidade de calcular os principais indicadores e os principais modelos matemáticos de compartimentos a problemas reais de forma a interpretar os seus resultados e possíveis limitações.

Componentes de avaliação

Participação presencial: 20%

Apresentação e discussão de um trabalho científico em grupo: 40%

Exame escrito: 40%

Para estudantes-trabalhadores ou os estudantes que não obtiveram aprovação na Época Normal o exame escrito valerá 100% da classificação final.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The following teaching methodology consists of theoretical classes on the syllabus, complemented by practical sessions based on real problems. In the theoretical exhibitions, the participation of students will be promoted with the introduction of scientific articles in the clinical and epidemiological area in which the syllabus was applied, using online voting software.

In the practical sessions, R software will be used, in which students will have the opportunity to calculate the main indicators and the main mathematical models of compartments to real problems in order to interpret their results and possible limitations.

Evaluation components

Attendance in person: 20%

Presentation and discussion of a scientific group work: 40%

Written exam: 40%

For working students or students who did not pass the Normal Season, the written exam will be worth 100% of the final grade.

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

Os tópicos são apresentados no formato baseado em problemas, evidenciando praticabilidade dos métodos tratados, o que facilita a compreensão dos vários tópicos de aprendizagem e da sua interligação. As metodologias de ensino permitem capacitar o estudante nas vertentes teórica e prática e de iniciação à investigação na gestão de pandemias. As partes teórica e prática são desenvolvidas com a resolução de problemas reais de forma a fomentar a compreensão e consolidação dos conteúdos programáticos. A parte de investigação é adquirida no desenvolvimento dos trabalhos individuais ou de grupo.

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

Topics are presented in a problem-based format, demonstrating the practicality of the methods covered, which facilitates the understanding of the various learning topics and their interconnection. The teaching methodologies enable the student to be trained in theoretical and practical aspects and to initiate research in the pandemic management. The theoretical and practical parts are developed with the resolution of real problems in order to promote the understanding and consolidation of the syllabus. The research part is acquired in the development of individual or group work.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Giesecke, J. (2017). Modern infectious disease epidemiology. CRC Press.

Bjørnstad, O. N. (2018). Epidemics: models and data using R. Springer.

Charumilind, S., Craven, M., Lamb, J., Sabow, A., Wilson, M. (2021). When will the COVID-19 pandemic end? McKinsey & Company.

Aguiar, A., Pinto, M., Alves, F., Barbosa, P., Monteiro, H., Bigotte, J., Santos, M., Felgueiras, Ó., Dara, M., Duarte, R. (2021). A roadmap for lifting restrictive measures for COVID-19. *Int J Tuberc Lung Dis.* 1;25(9):687-690.

Duarte, R., Aguiar, A., Pinto, M., Furtado, I., Tiberi, S., Lönnroth, K., Migliori, G. B. (2021). Different disease, same challenges: Social determinants of tuberculosis and COVID-19. *Pulmonology.*

Mapa IV - Imunologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Imunologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Immunology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

26h-T; 26h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

Optional.

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

Anabela Cordeiro da Silva, 26h-T; 26h-PL

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

N.A.

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

Nesta UC procura-se complementar os conhecimentos adquiridos na cadeira básica de Imunologia, tendo em conta a análise imunológica de casos clínicos relacionados com o programa proposto. O componente teórico basear-se-á na avaliação de parâmetros moleculares e celulares inerentes e característicos de cada patologia sempre com uma perspectiva de aplicação clínica. O componente teórico-prático basear-se-á na discussão de casos clínicos e na apresentação pelos estudantes de novas situações de estudos.

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

This subject seeks to complement the knowledge gained in basic immunology chair, taking into account the immunological analysis of clinical cases related to the proposed program. The theoretical component will be based on the evaluation of molecular parameters and inherent and characteristic of each cell pathology always with a view to clinical application. The theoretical and practical component will be based on the discussion of clinical cases and presentation by students study new situations.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1- *Resposta imunológica às infecções*
- 2- *Diagnóstico de pacientes com imunodeficiências*
- 3- *Alergias*
 - i. *Doenças associadas a alergias*
 - ii. *Reacções de hipersensibilidade retardada*
- 4- *Tolerância imunológica e Autoimunidade*
- 5- *Doenças autoimunes específicas dos tecidos*
- 6- *Doenças associadas ao HLA e transplantes*
- 7- *Doenças autoimunes sistémicas*
- 8- *Produção de células linfomieloides e a sua transformação em células neoplásicas*
- 9- *Testes de Imunologia Clínica*
 - i. *Monitorização das alterações imunológicas nas diferentes doenças infecciosas*
 - ii. *Diagnóstico de imunodeficiências*
 - iii. *Diagnóstico do Lupus Eritematoso Sistémico*
 - iv. *Monitorização do Lupus Eritematoso Sistémico*
 - v. *Lupus Eritematoso Sistémico na gravidez*
 - vi. *Diagnóstico de mieloma: sangue e urina*
 - vii. *Rasteio de autoanticorpos*
 - viii. *Rasteio de Artrite Reumatóide*
 - ix. *Rasteio de Vasculite*
 - x. *Doenças autoimunes e virais do fígado*
 - xi. *Diagnóstico de tumores de origem imunológica.*

4.4.5. Syllabus:

Theoretical component:

- 1 - *Immune response to infections*
- 2 - *Diagnosis of patients with immunodeficiencies*
- 4 - *Immunological Tolerance and Autoimmunity*
- 5 - *Specific autoimmune diseases of the tissues*
- 6 - *Diseases associated with HLA and transplantation*
- 7 - *Systemic Autoimmune Diseases*
- 8 - *Production linfomieloides cells and their transformation into neoplastic cells (Tumor Immunology)*
- 9 - *Tests Clinical Immunology*
 - i. *Monitoring of immunological changes in different infectious diseases*
 - ii. *Diagnosis of immunodeficiencies*
 - iii. *Diagnosis of Systemic Lupus Erythematosus*
 - iv. *Monitoring Systemic Lupus Erythematosus*
 - v. *Systemic lupus erythematosus in pregnancy*
 - saw. *Myeloma diagnosis: blood and urine*
 - vii. *autoantibody screening*
 - viii. *Rheumatoid Arthritis Screening*
 - ix. *Vasculitis screening*
 - x. *Autoimmune and viral liver diseases*
 - xi. *Diagnosis of tumors of immunological origin.*

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

Os conteúdos desta UC são essenciais para acompanhar os avanços que se verificam na área da Imunologia, nomeadamente pelo progresso da investigação científica básica e desenvolvimento de técnicas específicas que são cruciais para a avaliação de sistemas fisiológicos e patológicos em várias áreas da saúde, nomeadamente o estudo das diferentes doenças e casos clínicos relacionados. O conhecimento adquirido nesta UC é aplicável a outras UCs, posteriormente ministradas no plano curricular do MICEF, conferindo competências ao estudante para as desenvolver e aplicar em várias áreas de trabalho. A execução dos trabalhos laboratoriais é feita com o objetivo de realização de uma metodologia específica, de contactar diretamente com produtos biológicos, reagentes e instrumentos, para além de consolidar o aperfeiçoamento de conceitos científicos.

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

The contents of this course are essential for the continuous development in the field of Immunology, including the progress of basic scientific research and development of specific techniques that are crucial to assess physiological and pathological systems in various areas of health, namely the study of different pathologies and clinical cases related. The knowledge gained in this UC is relevant to other UCs, later taught in MICEF, giving to the student skills to develop and apply it in various areas of work. The implementation of laboratory work is done for the purpose of carrying out a specific methodology and to contact directly with organic products, reagents and instruments, as well as consolidate and improve scientific concepts.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**Modo de Avaliação****Avaliação distribuída sem exame final.****Componentes de Avaliação****A avaliação da UC segue o previsto na “normas de avaliação” em vigor na FFUP e é distribuída com exame final, o qual envolve todos os assuntos tratados durante o semestre nas aulas teóricas e laboratoriais.****A assistência dos estudantes às aulas laboratoriais é obrigatória, sendo considerados sem frequência os estudantes cuja assistência seja inferior a 75% das aulas previstas.****- A assistência dos estudantes às aulas teóricas não é obrigatória.****Obtenção de Frequência****- A assistência dos estudantes às aulas laboratoriais é obrigatória, sendo considerados sem frequência os estudantes cuja assistência seja inferior a 75% das aulas previstas.****- A assistência dos alunos às aulas teóricas não é obrigatória.****Calculo da Classificação Final****A classificação final é atribuída de acordo com as normas em vigor do Conselho Pedagógico da FFUP.****Provas e Trabalhos Especiais****Normas de avaliação FFUP vigentes.****4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

Method of Assessment Assessment with final exam. Assessment Components The evaluation of the course follows the provisions of "standards of review" in force and is in FFUP with final exam, which involves all the issues addressed during the semester in lectures and practical classes. The assistance of students to practical classes is compulsory, without being considered frequency pupils whose attendance is less than 75% of predicted classes. - The assistance of students at lectures is not compulsory. Admission to Exams - The assistance of students to laboratory classes is compulsory, without being considered frequency pupils whose attendance is less than 75% of predicted classes. - The assistance of students at lectures is not compulsory. Calculation of final grade The final rating is assigned in accordance with the standards applicable in the Pedagogic Council FFUP. Special Assignments As evaluation standards FFUP force. Special evaluation (TE, DA, ...)

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

A metodologia de ensino adotada nesta UC, nas aulas teóricas, procura fornecer ao estudante os fundamentos básicos da Imunologia, disciplina em constante evolução, para posterior compreensão da descrição das diferentes patologias muitas vezes leccionadas pelos especialistas da área. Assim, os estudantes são necessariamente incentivados a substituírem o estudo compartimentado por um estudo mais alargado de interligação e relacionamento dos diferentes temas. Os trabalhos desenvolvidos nas aulas laboratoriais, de um modo geral, acompanham o programa lecionado nas aulas teóricas, procuram tornar mais compreensíveis os conceitos expostos na teórica e permitem ao estudante a execução prática de metodologia imunológicas realizadas em laboratórios de imunologia clínica. Melhora a reflexão, estimula e desperta as competências para resolver problemas, incluindo a própria formulação do problema, bem como a sua análise. O estudo das matérias teóricas leccionadas e a componente laboratorial confere aos estudantes autonomia, confiança e segurança para a realização de outros trabalhos experimentais, a aplicação destes conceitos noutras matérias e uma futura inserção no mercado de trabalho.

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

The teaching methodology adopted in this UC, in lectures, seeks to provide students the fundamental processes of the immunology, subject in permanent evolution, for further understanding of the description of different pathologies, sometimes teaching by the specialists in the field. Thus, students are encouraged to necessarily replace the compartmentalized study by a study of interconnection and relationship of the different topics. The work developed in the laboratory classes, in general, follow the program taught in lectures, and seeks to make more understandable the concepts exposed in tutorial classes and allow students to apply the practical technologies related to clinical immunology laboratories; improves reflection and stimulates the student's skills to solve problems, including the formulation of the problem as well as its analysis. Knowing the theoretical and laboratory components, will allow students to get autonomy, trust and security for the achievement of other experimental studies. The application of these concepts in others subjects will be profitable and will facilitated student's integration into the labor market.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**Chapel, H., Haeney, M., Misbah, S., Snowden, N. (2014). Essentials of Clinical Immunology. Wiley-Blackwell (6th Ed).****Male, D., Brostoff, J., Roth, D., Roitt, I. (2006). Immunology. Elsevier (7th Ed).****Delves, P. J., Martin, S. J., Burton, D.R., Roitt, I.M. (2011) Roitt's Essential Immunology. Wiley-Blackwell.****Arosa, F. A., Cardoso, E.M., Pacheco, F. C. (2012). Fundamentos de Imunologia. Lidel - Edições Técnicas. (2ª Edição).****Murphy, K., Travers, P., Walport, M. (2007). Janeway's Immunobiology. Garland Science (7th Ed).****Male, D. (2005). Immunologie : Aide-mémoire illustre. De boeck.****Cochet, O., Teillaud, J.L., Sautès, C. (1998). Immunological Techniques Made Easy. Wiley-Backwell.**

Mapa IV - Bacteriologia

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bacteriologia

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Bacteriology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

26h-T; 26h-PL

4.4.1.6. Créditos ECTS:

6

4.4.1.7. Observações:

Opcional.

4.4.1.7. Observations:

Optional.

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

Luísa Maria Sobreira Vieira Peixe, 26h-T; 11h-PL

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

Carla Alexandra Novais de Oliveira e Silva, 15h-PL

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

A unidade curricular de Bacteriologia tem por objetivo desenvolver conhecimentos teóricos em Bacteriologia e doenças Infeciosas bacterianas, essenciais para o desenvolvimento de capacidade de implementar/recomendar medidas para a prevenção, tratamento e contenção das doenças infecciosas bacterianas; desenvolver a compreensão da diversidade e ecologia bacteriana; desenvolvimento da capacidade de escolher e implementar as metodologias adequadas à detecção e identificação bacteriana (interesse no diagnóstico clínico, sector alimentar, indústria farmacêutica e investigação). Os estudantes desenvolverão também competências de execução, tratamento e interpretação de dados laboratoriais de diferentes metodologias (clássicas e moleculares) e de capacidade de comunicação oral dos mesmos.

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

Bacteriology has as main goals the development of theoretical knowledge in bacteriology and bacterial infectious diseases for the development of abilities to implement preventive and therapeutical measures for the control of bacterial infectious diseases; to develop the understanding of the diversity and bacterial ecology; to develop the ability to implement appropriate methodologies for the detection and bacterial identification. The students will also develop laboratorial and data interpretation skills in different methodologies (classical and molecular) and oral communication capacity.

4.4.5. Conteúdos programáticos:

Componente Teórica

1- Diversidade bacteriana: factores condicionantes e metodologias para o seu estudo. Genoma core e acessório na virulência e adaptação B.

2- Microbioma Humano. Flora normal e de colonização. Infecção: estratificação da gravidade e critérios de diagnóstico da infeção.

3- Critérios gerais da antibioterapia.

4-Estudo dos principais agentes bacterianos etiológicos das infeções humanas (filogenia, características morfológicas e fisiológicas, factores de virulência, espectro de doenças, medidas preventivas, identificação laboratorial e terapia).

Componente prática:

1- Estudo da microbiota normal das mãos;

2-Identificação por métodos clássicos de agentes patogénicos humanos;

3- Serodiagnóstico. Classificação serológica;

4-Previsão laboratorial da eficácia de antimicrobianos: Método de difusão em agar com discos e de determinação da CMI (E-test e diluição).

5- Metodologias moleculares aplicadas à identificação e caracterização bacteriana (PCR e sequenciação, MLST, PFGE).

4.4.5. Syllabus:**Theoretical Component:**

1- Bacterial diversity: determining features and methodologies for their study. Core and accessory genomes; 2- Human Microbiome. Commensals and opportunistic. Infection: severity stratification and criteria for infection diagnostic;

3- General antibiotherapy criteria;

4- Study of main bacterial etiologic agents of human infections (phylogeny, morphological and physiological characteristics, virulence factors, clinical presentations, prevention, laboratorial diagnostic and therapy).

Practical Component:

1- Study of normal hand microbiota;

2- Identification by classic methodologies of bacterial human pathogens;

3- Serodiagnostic. Serologic classification;

4- Laboratorial prevision of antimicrobial efficacy: Disk agar diffusion method; Methods for MIC determination (E-test and dilution);

5- Molecular methodologies for bacterial detection and identification (PCR and sequencing, MLST, PFGE).

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

O conteúdo programático desta unidade inclui os fundamentos teóricos e aspetos práticos essenciais para a formação de um conhecimento estruturante em Bacteriologia, o que possibilitará corresponder aos desafios profissionais atuais e futuros da atividade farmacêutica. Através da execução de trabalhos experimentais e práticos será estimulada a aquisição de vários conceitos teóricos, assim como de competências de interesse à atividade laboratorial na área do diagnóstico clínico/alimentar/epidemiológico/investigação e no aconselhamento terapêutico.

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

This unit syllabus includes the relevant theoretical and practical aspects for the development of a structured knowledge in Bacteriology, essential to respond to actual and future professional challenges in this area. Throughout experimental and practical works theoretical concepts acquisition will be stimulated, as well as enhancement of laboratorial skills of interest for clinical diagnostic/food/ epidemiology/research and for therapeutical decision.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A componente teórica usa o método expositivo procurando, através do recurso a diapositivos transmitir os aspectos fundamentais e estruturantes do conhecimento em determinado tópico, incentivando o seu aprofundamento fora da aula, através da sugestão de literatura complementar (capítulos de livros, artigos científicos, videos ou webpages)

Aulas práticas: Os trabalhos laboratoriais preconizados pretendem habilitar o aluno na execução das técnicas mais relevantes em Bacteriologia.

Os temas a abordar na componente prática permitem ainda que os alunos correlacionem e consolidem os conhecimentos adquiridos nas diferentes matérias leccionadas nas aulas teóricas.

EXAME ESCRITO (80%) - Incluirá o conteúdo da componente T+PL.

AVALIAÇÃO DISTRIBUÍDA (20%) - Incluirá o resultado obtido em exame escrito (1 frequência) e que avaliará capacidades técnicas e interpretativas das metodologias estudadas. O estudante é "aprovado" se a sua classificação for $\geq$ a 9,5 valores.

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Theoretical classes: Expositive method will be used in the theoretical component, supported on power point to transmit fundamental aspects of each topic. Further individual study on the topic presented will be encouraged (book chapters, scientific papers, videos or webpages).

Practical classes: The recommended laboratory work aims to enable the student to perform the most relevant techniques in Bacteriology.

The topics to be addressed in the practical component also allow students to correlate and consolidate the knowledge acquired in the different subjects taught in the theoretical classes.

WRITTEN EXAMINATION (80%) – It will include the T + PL contents.

DISTRIBUTED EVALUATION (20%) – It will include the result obtained in the written examination (1 exam) and evaluation of

technical and interpretive skills of the studied methodologies. The student is "approved" if his classification is ≥ 9.5 . The student is "approved" if his/her classification is $\geq 9,5$.

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

As aulas teóricas expositivas proporcionam a estruturação e foco em matérias de interesse e, desta forma, facilitam a aquisição de conhecimentos fundamentais em Bacteriologia para o desempenho da atividade farmacêutica no que concerne esta especialidade do conhecimento. Através da abordagem dos tópicos desta unidade curricular, de uma forma sistematizada e suportada em mecanismos moleculares e características epidemiológicas relevantes, será proporcionado a aquisição de conhecimento estruturante, essencial para o atingimento dos objectivos. O recurso a casos práticos, permitirá fomentar a análise crítica e a capacidade discursiva, assim como o reconhecimento da relevância e relacionamento dos diferentes tópicos abordados nesta unidade curricular (e.g. importância da identificação de factores de virulência, identificação bacteriana precisa e previsão da eficácia terapêutica para um adequado controlo de infeções). A componente PL, para além de consolidar conhecimentos teóricos, permite o desenvolvimento de capacidades analíticas, do espírito crítico, de aprendizagem autónoma, da capacidade de síntese e da melhoria da comunicação. De uma forma mais específica, a execução das metodologias previstas demonstrará a aplicabilidade de conceitos teóricos à identificação bacteriana em diferentes contextos e possibilitará, por exemplo, capacitar o estudante sobre a especificidade e sensibilidade de métodos de identificação/tipagem com diferentes graus de resolução. O aluno ficará ainda capacitado no significado microbiológico e clínico dos resultados obtidos pelos métodos de suscetibilidade a antimicrobianos e na deteção de mecanismos de resistência a antimicrobianos.

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

The Theoretical classes provide the structure and focus on matters of interest and thus facilitate the acquisition of basic knowledge in bacteriology for the performance of the pharmaceutical activity regarding this specialty knowledge. By addressing the topics of this course, systematically and supported on molecular mechanisms and relevant epidemiological characteristics, the acquisition of structural knowledge will be provided, which is essential for the achievement of objectives. The use of case studies, will foster critical analysis and discursive capacity, as well as recognition of the importance and relationship of the various topics covered in this course (eg importance of virulence factors identification, accurate bacterial identification and prediction of therapeutic efficacy for adequate control of infections). The PL component, as well as consolidating theoretical knowledge, enables the development of analytical skills, critical analysis, autonomous learning, the ability to resume and improve communication. In a more specific way, with the PL works/methodologies it will be possible to demonstrate and acquire various theoretical concepts and enable, for example, the student on the sensitivity and specificity of identification/typing methods with different resolution levels. The student will also acquire skills in the microbiologic and clinical value of the results obtained with antimicrobial susceptibility tests and on the detection of resistance mechanisms.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bailey, P., Scott's (2022). Diagnostic Microbiology (15th Edition). Mosby, Elsevier.

Jorgensen, J.H., Pfaller, M., Carroll, C. (2019). Manual of Clinical microbiology (12th edition). ASM Press.

Sousa, J. C., Machado, E., Novais, C., Peixe, L., Amorim, J., Monteiro, N. (2016). Antibióticos. Vol. I, Edições universidade Fernando Pessoa.

Mapa IV - Farmacologia Preditiva

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Farmacologia Preditiva

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Predictive Pharmacology

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CS

4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):

Semestral/ Semester

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

4.4.1.5. Horas de contacto:**39h-T; 26h-PL****4.4.1.6. Créditos ECTS:****6****4.4.1.7. Observações:****Opcional.****4.4.1.7. Observations:****Optional.****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):****Jorge Manuel Moreira Gonçalves, 39h-T; 26h-PL****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:****N.A.****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Ao completar esta unidade curricular o estudante deve (i) conhecer os fundamentos teóricos da interação de xenobióticos com recetores farmacológicos; (ii) conhecer a importância das diferentes conformações do recetor na ativação de diferentes vias de transdução (biased agonisms); (iii) entender o modo como alterações genéticas e epigenéticas podem modificar a resposta do recetor e a sinalização intracelular; (iv) entender o modo como diferenças na seletividade de um xenobiótico podem determinar o efeito farmacológico; (v) e adquirirem competências para prever os efeitos farmacodinâmicos e farmacocinéticos individuais ou numa população.

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

Upon completing this unit, the student should (i) know the theoretical foundations of the interaction of xenobiotics with pharmacological receptors; (ii) know the importance of different receptor conformations in the activation of different transduction pathways (biased agonisms); (iii) understand how genetic and epigenetic alterations can modify receptor response and intracellular signaling; (iv) understand how differences in the selectivity of a xenobiotic can determine the pharmacological effect; (v) and acquire skills to predict individual or population pharmacodynamic and pharmacokinetic effects.

4.4.5. Conteúdos programáticos:**1.A Farmacologia como ciência.****2.As divisões da Farmacologia.**

3.Farmacodinamia: Noção de receptor farmacológico; Tipos de receptores farmacológicos e classificação; Sistemas de transdução acoplados a receptores de membrana e intracelulares; Conformações de receptores e consequências da interação com fármacos; Influência do ambiente membranal e intracelular nas alterações conformacionais e nos sistemas de acoplamento; Noção de farmacogenómica e sua importância para a estratificação de doentes.

4.Farmacocinética: Noção de ADME; Fatores que influenciam a absorção, distribuição, metabolização e a excreção de fármacos; Alvos moleculares suscetíveis de alterar a ADME de um fármaco: Influências genéticas e epigenéticas nos mecanismos que influenciam a ADME; Influências da idade na ADME; Influências de patologias agudas e crónicas na ADME.

5.Exemplos de aplicações de farmacologia e farmacocinética preditiva.**6.Exemplos da utilização de algoritmos de deep learning em farmacologia.****4.4.5. Syllabus:****1.Pharmacology as a science.****2.The divisions of Pharmacology.**

3.Pharmacodynamics: Notion of pharmacological receptor; Types of drug receptors and classification; Transduction systems coupled to membrane and intracellular receptors; Receptor conformations and consequences of drug interactions; Influence of the membrane and intracellular environment on conformational changes and coupling systems; Notion of pharmacogenomics and its importance for patient stratification.

4.Pharmacokinetics: Notion of ADME; Factors that influence drug absorption, distribution, metabolism and excretion; Molecular targets likely to alter the ADME of a drug: Genetic and epigenetic influences on the mechanisms that influence ADME; Age influences on ADME; Influences of acute and chronic pathologies on ADME.

5.Examples of applications of pharmacology and predictive pharmacokinetics.

6.Examples of the use of deep learning algorithms in pharmacology.

4.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conteúdos programáticos incluem a apresentação dos conceitos gerais da farmacodinâmica e da farmacocinética e sobre o modo como a farmacodinâmica e a farmacocinética influenciam a resposta de um indivíduo ou de uma população a um fármaco. São dadas as bases moleculares da interação dos fármacos com as moléculas alvo que influenciam a farmacodinâmica e a farmacocinética de modo que o estudante adquira a capacidade para identificar os pontos determinantes no processo e que se devem ter em conta no desenvolvimento de algoritmos preditivos da resposta de um indivíduo a um fármaco em função do seu perfil genético, epigenético, metabólico e da sua história farmacoterapêutica. Serão ainda apresentados exemplos onde a deep learning tem sido usada para prever a resposta à terapêutica e ao desenvolvimento da designada terapia personalizada.

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The syllabus includes the presentation of the general concepts of pharmacodynamics and pharmacokinetics and how pharmacodynamics and pharmacokinetics influence the response of an individual or a population to a drug. The molecular basis of the interaction between drugs and targets in steps that influence pharmacodynamics and pharmacokinetics are given. This information will be crucial to develop the competencies needed to identify the critical points for the development of algorithms to predict the response of an individual to a drug taken in consideration the genetic, epigenetic, metabolic profiles and the pharmacotherapeutic history. Examples will also be presented where deep learning was used to predict the response to therapy and the development of the so-called personalized therapy.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico expositivo combinado com discussões de casos práticos (modelo de jornal club). Ensino teórico-prático com construção de mapas com informação científica estruturada para suporte ao desenvolvimento de algoritmos. Exame final-100%

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):
Lectures combined with group discussions of practical cases (journal club model). Theoretical-practical teaching will be based on the construction of brain maps with scientific information organized to support the development of algorithms. Final exam-100%

4.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As metodologias propostas combinam a transmissão de informação que permita auxiliar os estudantes adquirirem as bases teóricas para aplicar o seu conhecimento em farmacologia preditiva. Incluem uma componente de participação individual de cada estudante no grupo com o objetivo de consolidar esse conhecimento. Será complementado com trabalhos de avaliação crítica da literatura científica e sua organização em mapas mentais de modo a estruturar essa informação para que possa ser aplicada em modelos preditivos baseados em deep learning.

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:
The proposed methodologies combine transmission of information that will allow students to acquire the theoretical basis to apply their knowledge in predictive pharmacology. They include a component of individual participation where each student will be challenged to interact with others more actively to better consolidate his knowledge. It will be complemented with activities oriented to train the students in carrying out a critical evaluation of the scientific literature and to organize the relevant information in mind maps so that it can be applied in predictive models based on deep learning.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
*Brunton, L. L., Hilal-Dandan, R., Knollmann, B. C. (2017). • Goodman & Gilman's: The Pharmacological Basis of Therapeutics. 13e. McGraw Hill.
 Kenakin, T. P. (2018). A Pharmacology Primer: Techniques for More Effective and Strategic Drug Discovery. Fifth Edition, Pharma.
 Liu, E. T. (2005). Expression genomics and drug development: towards predictive pharmacology. Brief Funct Genomic Proteomic, ;3(4):303-21.
 Kalinin, A. A., Higgins, G.A., Reamaroon, N., Soroushmehr, S., Allyn-Feuer, A., Dinov, I. D., Najarian, K., Athey, B.D. (2018). Deep learning in pharmacogenomics: from gene regulation to patient stratification. Pharmacogenomics. 19(7):629-650.*

Mapa IV - Projeto/ Estágio em Bioinformática

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projeto/ Estágio em Bioinformática**4.4.1.1. Title of curricular unit:*****Project/ Internship in Bioinformatics*****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****BIOINF*****4.4.1.3. Duração (anual, semestral ou trimestral):*****Semestral/ Semester*****4.4.1.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):*****324*****4.4.1.5. Horas de contacto:*****8h-OT; 96-E*****4.4.1.6. Créditos ECTS:*****12*****4.4.1.7. Observações:*****Opcional.*****4.4.1.7. Observations:*****Optional.*****4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):*****Pedro Gabriel Dias Ferreira, 1,5h-OT; 16h-E*****4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:*****Fernando Tavares, 1,5h-OT, 16h-E******Ana Rita Gaio, 1,5h-OT, 16h-E******Pedro Alexandrino Fernandes, 1,5h-OT, 16h-E******Milton Severo, 1h-OT, 16h-E******Marcela Segundo, 1h-OT, 16h-E*****4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Nesta UC o estudante pode optar por realizar um Projeto de índole científica, ou um Estágio integrado em empresa.***

- O estágio tem como objetivo proporcionar aos estudantes a capacidade para enfrentarem os desafios de um mercado trabalho competitivo e promover o enriquecimento curricular dos estudantes tendo em vista a sua integração profissional em equipas junto das empresas nas áreas de bioinformática e biologia computacional. O Estágio deverá ocorrer em co-supervisão com um orientador de uma das três unidades orgânicas (FCUP, ICBAS, FFUP) e um supervisor da empresa.

- O projeto tem como objetivo proporcionar aos estudantes a capacidade para aprofundarem um tópico de investigação e promover o enriquecimento curricular dos estudantes tendo em vista a sua formação científica nas áreas de Bioinformática e Biologia Computacional. O projeto deverá ter a co-supervisão de dois orientadores de duas das unidades orgânicas (FCUP, ICBAS, FFUP) distintas.

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***In this UC the student can choose to carry out a scientific project, or an integrated internship in a company.***

The internship aims to provide students with the ability to face the challenges of a competitive job market and promote students' curricular enrichment with a view to their professional integration in teams with companies in the areas of bioinformatics and computational biology. It must take place in co-supervision with a supervisor from one of the three organic units (FCUP, ICBAS, FFUP) and a supervisor from the company.

The project aims to provide students with the ability to deepen a research topic and promote students' curriculum enrichment with a view to their scientific training in the areas of Bioinformatics and Computational Biology. The project

must have the co-supervision of two supervisors from distinct organic units (FCUP, ICBAS, FFUP).

4.4.5. Conteúdos programáticos:

As propostas de estágio são elaboradas por empresas com as quais os departamentos envolvidos, através da Universidade do Porto, mantêm protocolos de colaboração. As propostas são validadas pelo(s) regente(s) da unidade curricular.

As propostas de projeto são feitas por docentes ou investigadores ligados ao ciclo de estudos ou na esfera dos seus centros de investigação.

4.4.5. Syllabus:

Internship proposals are prepared by companies with which the departments involved, through the University of Porto, maintain collaboration protocols. Proposals are validated by the subject (s) of the course.

Project proposals are made by teachers or researchers linked to the cycle of studies or in the sphere of their research centers.

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

A realização de trabalho em empresa, no caso do estágio, fornece ao estudante um conhecimento prático para lidar com o processo de desenvolvimento nas suas várias fases e para desenvolver as capacidades de interação com equipas de trabalho.

A realização do projeto fornece ao estudante a capacidade de aprofundar autonomamente um tópico de investigação e aplicar o método científico e os conhecimentos obtidos no ciclo de estudos.

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

The accomplishment of work in company, in the case of the internship, provides the student with a practical knowledge to deal with the development process in its various phases and to develop the skills of interaction with work teams.

The completion of the project provides the student with the ability to autonomously deepen a research topic and apply the scientific method and the knowledge obtained in the study cycle.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia é aprendizagem baseada em projeto.

Estágio: Realização do trabalho em empresa supervisionado por orientador na empresa e por um docente/investigador. A nota final será dada com base em informação obtida dos orientadores através de uma ficha de avaliação e com base num relatório final elaborado pelo estudante que será avaliado por um júri.

Projeto: Projeto: Realização do trabalho de investigação orientado por um docente de uma das UOs envolvidas neste 1º ciclo. A nota final será dada com base em informação obtida dos orientadores através de uma ficha de avaliação e com base num relatório final elaborado pelo estudante que será avaliado por um júri.

Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final (50%)

Condições de Frequência: Obtenção de uma nota mínima de 10 valores na avaliação final do orientador (50%).

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The methodology is project-based learning.

Internship: Carrying out work in a company supervised by an advisor in the company and a teacher/researcher. The final grade will be given based on information obtained from the supervisors through an evaluation form and based on a final report prepared by the student that will be evaluated by a jury.

Project: Conducting research work supervised by a teacher of one of the institutions involved in this plan of studies. The final grade will be given based on information obtained from the supervisors through an evaluation form and based on a final report prepared by the student that will be evaluated by a jury.

Assessment Type: Distributed assessment with final exam (50%)

Frequency Conditions: Obtaining a minimum grade of 10 points in the final evaluation of the advisor (50%).

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

A metodologia aprendizagem baseada em estágios/projetos permite atingir a maturidade e a autonomia pretendida nesta UC.

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

The project/internship-based learning methodology allows reaching the desired maturity and autonomy in this UC.

4.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A fornecer pelos orientadores.

4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

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

O perfil que este ciclo de estudos pretende atingir conduzirá a uma formação abrangente nos fundamentos das grandes áreas científicas e técnicas de Ciência de Computadores e Biologia e uma formação cuidada nas áreas de Estatística, Química e Ciências da Saúde. Tendo em conta que o percurso do estudante vai evoluindo de UCs de ciências básicas até às de âmbito mais especializado, as metodologias vão-se também adaptando, da formação mais teórica no 1º e 2º ano, até à formação de natureza mais aplicada, com maior autonomia dos estudantes, no 2º e 3º ano, nomeadamente na UC de Projeto/Estágio. As tipologias de aulas (T, TP, PL, OT, E) e metodologias de ensino (expositiva, tutorial, resolução de problemas, trabalho em equipa e aprendizagem baseada em projeto) de cada UC estão adaptadas aos objetivos de aprendizagem pretendidos (explicação, interpretação, aplicação, análise, avaliação de impacto e autoavaliação).

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

The profile that this program aims to achieve will lead to a comprehensive training in the fundamentals of the major scientific and technical areas of Computer Science and Biology and thorough training in the areas of Statistics, Chemistry and Health Sciences. Bearing in mind that the student's path evolves from basic science UCs to more specialised ones, the methodologies are also adapting, from the most theoretical training in the 1st and 2nd year, to a more applied training, with increased students' autonomy, in the 2nd and 3rd year, namely in the Project / Internship UC. The class typologies (T, TP, PL, OT) and teaching methodologies (expository, tutorial, problem solving, teamwork and project-based learning) of each UC are adapted to the intended learning objectives (explanation, interpretation, application, analysis, impact assessment and self-assessment).

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

No início de cada ano letivo os docentes planificam na ficha da UC as atividades (aulas, trabalhos, estudo individual, provas de avaliação, etc.), incluindo a calendarização e a estimativa de carga de trabalho de cada atividade (por forma a totalizar o nº de ECTS x 27h), procurando distribuir uniformemente e evitar picos de trabalho no tempo. As fichas das UC são validadas pelo Diretor do ciclo de estudos. Relativamente aos trabalhos, onde podem existir maiores variações, diversas UCs solicitam aos estudantes que reportem o tempo gasto na sua realização, permitindo assim tomar medidas corretivas. No final do semestre, os docentes responsáveis por cada UC elaboram um relatório onde comentam o seu funcionamento e a sua adequação ao trabalho exigido. É ainda efetuado um inquérito pedagógico aos estudantes, via SIGARRA, onde podem exprimir as suas opiniões sobre o trabalho exigido pelas UCs. Os estudantes são também auscultados através da Comissão de Acompanhamento e representantes de ano.

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

At the beginning of each school year, the teachers plan in the UC form the activities of the UC (classes, assignments, study, evaluation, etc.), including the schedule and estimated workload of each activity (in order to total the number of ECTS x 27h), trying to distribute evenly the workload and avoid spikes in time. The UC forms will be validated by the course Director. With regard to assignments, where there may exist greater variations, several UCs ask students to report the time spent on them, thus allowing corrective action to be taken. At the end of the semester, the teachers responsible for each UC prepare a report commenting on its operation and its adequacy to the required work. Students been also surveyed via SIGARRA, where they can express their opinions about the work required by the UCs. Students been also listened to through the Monitoring Committee and year representatives.

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

Os métodos, componentes, pesos e datas de avaliação, tal como os objetivos de aprendizagem, são definidos na ficha de cada UC pelos docentes responsáveis, sendo validados pelo Diretor do ciclo de estudos. De acordo com os princípios de Bolonha, o método de avaliação das UCs evoluiu de um método baseado principalmente em exame final para um método predominante misto, combinando o exame final com uma componente de avaliação distribuída com peso significativo, ou mesmo baseado unicamente em avaliação distribuída, como acontece em todas as UCs de carácter mais laboratorial. As UCs de ensino de programação e bioinformática incorporam normalmente componentes de avaliação em computador. As competências de comunicação são avaliadas através de relatórios e apresentações. O trabalho desenvolvido dentro e fora das aulas, devidamente acompanhado e avaliado pelos docentes, integra-se nas

próprias metodologias de aprendizagem baseadas em projeto.

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

The responsible teachers, been validated by the Director of the study cycle, define the methods, components, weights and dates of the assessments, together with the learning outcomes, in the form of each UC. In accordance with the Bologna principles, the method of evaluation of the UCs has evolved from a method based mainly on the final exam, to a predominantly mixed method, combining the final exam with a significant weighted distributed evaluation component or even based solely on distributed evaluation, as happens with all Lab oriented UCs. Programming and Bioinformatics UCs typically incorporate computer assessment components. Communication skills been assessed through reports and presentations. The work developed inside and outside the classes, properly monitored and evaluated by the teachers, is an integral part of the project-based learning methodology.

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

- *O envolvimento dos estudantes em atividades de investigação científica é promovido principalmente via corpo docente, na sua maioria integrado em centros de I&D;*
- *Em diversas UCs, os estudantes são confrontados com resultados de investigação na fronteira do conhecimento, que são desafiados a analisar criticamente;*
- *Em algumas UCs, os estudantes são desafiados a encontrar soluções inovadoras para problemas reais e a documentá-las na forma de artigo científico;*
- *Algumas UCs integram por vezes experiências científicas com a participação dos estudantes;*
- *Na UC de Projeto, uma das modalidades previstas é o desenvolvimento de um projeto de iniciação à investigação numa unidade de I&D sob orientação de um docente ou investigador;*
- *Ao longo do ciclo de estudos, diversos estudantes participam em projetos de iniciação à investigação em centros ou laboratório de I&D, com possibilidade de menção no suplemento ao diploma (como projetos extracurriculares).*

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

- *Students' involvement in scientific research activities is promoted and facilitated primarily by faculty, mostly integrated in R&D centers;*
- *In many UCs, students are confronted with research results at the knowledge frontier, which they are challenged to critically analyze;*
- *In some UCs, students are challenged to find innovative solutions to real problems and to document them in the form of a scientific paper;*
- *Some UCs may integrate scientific experiments with students' participation;*
- *In the Project, one of the modalities foreseen is the development of a research initiation project in an R&D unit under the supervision of a faculty member or a researcher;*
- *Throughout the study cycle, several students participate in research initiation projects in R&D centers or laboratories, with the possibility of a mention in the supplement to their diploma (as extracurricular projects).*

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

4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL-74/2006, na redação dada pelo DL-65/2018:

A estrutura curricular da LB cumpre os requisitos definidos no artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, para ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado no ensino universitário. De facto, a LB está configurada como um ciclo de estudos com a duração de 6 semestres curriculares correspondentes a um total de 180 créditos ECTS, cumprindo assim o estipulado nesse artigo (que admite um intervalo de 180 a 240 créditos ECTS e seis a oito semestres curriculares). A opção por uma duração de 6 semestres está alinhada com a duração típica de 1ºs ciclos na área de Ciência de Computadores e de Biologia no espaço europeu.

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

The curricular structure of LB meets the requirements set out in Article 9 of Decree-Law No. 74/2006, in the wording given by Decree-Law n.º 65/2018, of August 16, for a study cycle leading to a university degree of "licenciado". In fact, LB is configured as a course of study lasting 6 curricular semesters corresponding to a total of 180 ECTS credits, thus fulfilling the stipulated in that article (which admits a range of 180 to 240 ECTS credits and six to eight semesters). The option for a duration of 6 semesters been aligned with the typical duration of 1st cycles in the area of Computer Science and Engineering in the European area.

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

O nº de créditos ECTS por UC é harmonizado a nível da UP para facilitar a mobilidade interna, a partilha de UCs entre

ciclos de estudo e o alinhamento com as boas práticas nacionais e internacionais. As UCs da LB foram concebidas com um volume de trabalho correspondente em geral a 6 créditos ECTS. O estudante tem a possibilidade de selecionar UCs opcionais num total de 24 ECTS. Após uma primeira definição do mapa de UCs, objetivos gerais e créditos ECTS pela Comissão Instaladora (CI), seguiu-se um período de auscultação do corpo docente. Com base nos comentários recebidos, o mapa inicial foi refinado e sujeito à apreciação pelos órgãos científicos dos departamentos envolvidos (DCC, DBIO, DMAT e DQ da FCUP, ICBAS e FFUP). Em seguida, a CI identificou regentes potenciais de cada UC, a quem solicitou a elaboração da respetiva ficha com base nos objetivos gerais definidos, com o cuidado de adequar o âmbito e volume de trabalho ao nº de créditos ECTS.

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

The number of ECTS credits per UC been harmonized at UP to enable internal mobility, sharing of UCs, and the alignment with national and international practice. LB's UCs been designed with a workload generally corresponding to 6 ECTS credits. The student has the possibility to select optional UCs with 24 ECTS. Following a first definition of the map of UCs and their general objectives and ECTS credits by the Installing Commission (IC), a period of faculty listening followed. Based on the feedback received, the initial map was refined and subject to review by the councils of the main Department involved (DCC, DBIO, DMAT e DQ from FCUP, ICBAS and FFUP). Subsequently, the IC identified potential responsible for each UC, to whom it been requested the preparation of the respective form based on the general objectives defined, adjusting the workload to the number of ECTS credits.

4.7. Observações

4.7. Observações:

O ciclo de estudos está estruturado em UCs que totalizam 156 créditos ECTS obrigatórios e 24 créditos opcionais. O estudante pode optar pela UC de Projeto-Estágio de 12 ECTS. Pode, nesse caso, realizar um estágio em ambiente de empresa (vertente mais dirigida para estudantes que pretendam seguir por uma via profissional no final do primeiro ciclo). Alternativamente, e caso pretenda reforçar a componente científica, o estudante pode realizar um projeto, com o intuito de fazer iniciação à investigação científica. Como terceira alternativa, pode ainda complementar a sua formação, optando por UCs da lista de opções disponíveis oferecidas pelas três UOs. A aprovação em todas as unidades curriculares do plano de estudos permitirá a obtenção do grau de licenciado em Bioinformática.

Observações do Mapa III:

A. Nas UCs opcionais os estudantes devem escolher, de entre um catálogo definido pela comissão científica do CE que define as UC's que irão funcionar em cada semestre dentro do conjunto das UC's previstas no quadro das optativas, aquelas que pretendem realizar. Farão parte da lista de opcionais as UC de Estágio e de Projeto. A participação em desafios científicos, na organização de eventos ou em estágios de verão também é elegível, mediante autorização do diretor de ciclo de estudos e desde que essas atividades estejam acreditadas e creditadas na UP.

B. A UC Estágio é focada no desenvolvimento de competências muito relevantes para a integração no mercado de trabalho. O Estágio será realizado em empresas que proponham temas aliciantes para a formação dos estudantes e sob supervisão de um elemento do corpo docente.

C. A UC Projeto é focada no desenvolvimento de competências muito relevantes para a investigação científica, não deixando de ter uma componente de formação mais abrangente. Será realizada num dos centros de investigação ligados aos departamentos envolvido.

Informamos que os protocolos aqui anexados e que contem assinaturas digitais tiveram de ser impressos e digitalizados, devido ao limite de tamanho de pdf imposto mas se o Conselho de Administração da A3ES, a Exm^a Senhora Doutora Clara Amaral como gestora do processo ou a Comissão de Avaliação Externa nomeada desejar podemos enviar posteriormente, os documentos originais.

4.7. Observations:

The study cycle been structured in UCs that total 156 mandatory ECTS credits and 24 optional ones. The student can choose the 12-ECTS Project-Internship UC in the scientific area of CS. In this case, the student can undertake an internship in a company environment (a component more directed at students who intend to follow a professional path at the end of the first cycle). Alternatively, and if the aim is to reinforce the scientific component, the student can carry out a project, in order to be introduced to scientific research. The student can also complement training by choosing UCs from the list of available options. The approval in all curricular units of the study plan will allow the achievement of a degree in Bioinformatics.

Observations in Map III:

A. In elective UCs, students must choose, from a catalog to will been defined by the scientific committee of this course for each semester, the courses they intend to carry out. The Internship and Project UCs will be part of the list of electives. Participation in scientific challenges, in the organization of events or in summer internships is also eligible, with permission from the director of the program and provided that these activities are accredited and credited to the UP.

B. The UC Internship been focused on the development of very relevant skills for integration into the job market. The internship will been held in companies that offer attractive themes for the training of students and under the supervision of a member of the faculty.

C. The UC Project been focused on the development of very relevant skills for scientific research, while having a more

comprehensive training component. It will be held in one of the research centers linked to the departments involved. We inform you that the protocols attached here and that contain digital signatures had to be printed and scanned, due to the pdf size limit imposed, we can send you later all the original documents.

5. Corpo Docente

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

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

Pedro Gabriel Dias Ferreira (FCUP), Professor Auxiliar/ Assistant professor, 100%.

Pedro Manuel Azevedo Alexandrino Fernandes (FCUP), Professor Associado/ Associate Professor, 100%.

Fernando Manuel Santos Tavares (FCUP), Professor Associado/ Associate Professor, 100%.

Ana Rita Pires Gaio (FCUP), Professora Auxiliar/ Assistant professor, 100%.

Marcela Alves Segundo (FFUP), Professora Auxiliar/ Assistant professor, 100%.

Idalina Maria Almeida Brandão Melo Beirão (ICBAS), Professor Catedrática convidada/ Invited Full Professor, 30%.

5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

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

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Vínculo/ Link	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Adriano Agostinho Donas-Bôto Bordalo e Sá	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências Biomédicas - Especialidade de Ecologia	100	Ficha submetida
Agostinho Antunes Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia (Genética e Evolução)	100	Ficha submetida
Alberto da Nova Araújo	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Química Farmacêutica	100	Ficha submetida
Alexandre Carlos Nogueira Valente	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ecologia Animal	100	Ficha submetida
Alexandre Lopes de Magalhães	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Química	100	Ficha submetida
Alípio Mário Guedes Jorge	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Ana Margarida Pinto Henrique Machado	Assistente convidado ou equivalente	Mestre	Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea l) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências do Mar - Recursos Marinhos	55.7	Ficha submetida
Ana Maria Gonçalves Sêneca Correia Cardoso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo	Não	Taxonomia e Ecologia Vegetal	100	Ficha submetida

Ana Paula Nunes Gomes Tomás	Professor Associado ou equivalente	Doutor	DL-65/2018) Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Ana Rita Pires Gaio	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática / Mathematics	100	Ficha submetida
Ana Sofia Araújo Pinto de Carvalho	Professor Catedrático convidado ou equivalente	Doutor	Outro	Não	Biotecnologia	60	Ficha submetida
Anabela Cordeiro da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências Biomédicas-Imunologia	100	Ficha submetida
André Alberto de Sousa Melo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Química	100	Ficha submetida
António Paulo Alves Ferreira de Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida
Aurélia Maria de Pinho Marques Saraiva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida
Carla Alexandra Novais de Oliveira e Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Microbiologia	100	Ficha submetida
Carla Sofia Garcia Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Química Farmacêutica e Medicinal	100	Ficha submetida
César Manuel Ferreira Quintas	Equiparado a Assistente ou equivalente	Doutor	Outro	Não	Engenharia Biomédica	0	Ficha submetida
Claudio Enrique Sunkel Cariola	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Genética	100	Ficha submetida
David Afonso da Rocha Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida
Eduarda das Graças Rodrigues Fernandes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Química Farmacêutica	100	Ficha submetida
Eduardo Resende Brandão Marques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida

Elsa Maria Ribeiro Bronze da Rocha	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Bioquímica (Biologia Molecular)	100	Ficha submetida
Fernando Manuel dos Santos Tavares	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Microbiologia/Biologia	100	Ficha submetida
Idalina Maria Almeida Brandão de Melo Beirão	Professor Catedrático convidado ou equivalente	Doutor	Outro	Não	Ciências Médicas	30	Ficha submetida
Inês de Castro Dutra	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências de Computadores	100	Ficha submetida
João José Pradinho Honrado	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia/Biology	100	Ficha submetida
João Paulo da Silva Machado Garcia Vilela	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Moreira Gonçalves	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Farmacodinamica	100	Ficha submetida
José Ferreira Alves	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
José Paulo de Vilhena Gerales Leal	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Lucília Helena Ataíde Saraiva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências Farmacêuticas - Farmacologia	100	Ficha submetida
Luís Filipe Costa de Castro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências Biomédicas	100	Ficha submetida
Luís Filipe Pereira de Oliva Teles	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida
Luís Gustavo de Carvalho Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida
Luís Miguel Barros Lopes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida

Luísa Maria Sobreira Vieira Peixe	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Microbiologia	100	Ficha submetida
Manuel Augusto Fernandes Delgado	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Manuel Bernardo Martins Barbosa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Electrical and Electronic Engineering	100	Ficha submetida
Marcela Alves Segundo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biotechnology com especialidade em Química	100	Ficha submetida
Margarida Maria Araújo Brito	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Emília da Silva Pereira de Sousa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Química Farmacêutica	100	Ficha submetida
Maria Fernanda da Silva Fidalgo Ferro de Beça	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia, especialidade Fisiologia Vegetal	100	Ficha submetida
Maria Helena da Silva de Vasconcelos Meehan	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	sem área (registado na Universidade do Porto em 1999)	100	Ficha submetida
Maria Isabel da Silva Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências do Meio Aquático	24.3	Ficha submetida
Maria João Feytor Pinto Rodrigues de Oliveira de Meireles Moreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências Biomédicas	100	Ficha submetida
Maria João Prata Martins Ribeiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia (Genética Humana)	100	Ficha submetida
Maria Judite Tavares Moreira Novais Barbosa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências de Engenharia	100	Ficha submetida
Maria Manuel Bastos Salazar	Equiparado a Assistente ou equivalente	Doutor	Outro	Não	Engenharia Biomédica	0	Ficha submetida
Maria Zélia Ramos Alves da Rocha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Matemática	100	Ficha submetida

Mariana Pereira de Sousa de Santiago Sottomayor	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida
Mário Manuel de Miranda Furtado Campos Cunha	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências Agrárias	100	Ficha submetida
Miguel Alberto Fernandes Machado Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida
Milton Severo Barros da Silva	Professor Associado convidado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Saúde Pública	21.4	Ficha submetida
Nelma Resende Araújo Moreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Nuno Miguel dos Santos Ferrand de Almeida	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Genética Animal	10	Ficha submetida
Paula Cristina Gomes Ferreira Proença	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciências Veterinárias	100	Ficha submetida
Pedro Baltazar Vasconcelos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro Gabriel Dias Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro José de Castro Esteves	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	25	Ficha submetida
Pedro Manuel Azevedo Alexandrino Fernandes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Química	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Pinto Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Raquel de Almeida Ferreira Duarte Bessa de Melo	Professor Associado convidado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Saúde Pública	60	Ficha submetida
Rita Paula Almeida Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida

Rogério Ventura Lages dos Santos Reis	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Rubim Manuel Almeida da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ecologia e Sistemática	100	Ficha submetida
Ruth Maria de Oliveira Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida
Sérgio Armindo Lopes Crisóstomo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Vasco Miguel Paupério Pinto de Miranda	Equiparado a Assistente ou equivalente	Licenciado	Outro	Não	Medicina	0	Ficha submetida
Vitor Manuel de Moraes Santos Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
Vitor Manuel de Oliveira e Vasconcelos	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Biologia	100	Ficha submetida
Maria Helena dos Anjos Rodrigues Amaral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	Não	Tecnologia Farmacêutica	100	Ficha submetida
						6386.4	

<sem resposta>

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

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

5.4.1.1. Número total de docentes.

72

5.4.1.2. Número total de ETI.

63.85

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

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

Vínculo com a IES / Link with HEI	% em relação ao total de ETI / % of the total of FTE	
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	97.729052466719	100

Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea I) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)	0.86139389193422	55,7
Outro	1.4095536413469	60

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

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

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	63.3	99.138606108066

5.4.4. Corpo docente especializado

5.4.4. Corpo docente especializado / Specialised teaching staff.

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI) / PhDs specialised in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	59.31	92.889584964761
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI) / Staff specialised in the fundamental areas of the study programme not holding PhDs in these areas (% total FTE)	0.56	0.8770555990603
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s) (% total ETI) / Specialists not holding a PhD, but with a Specialist Title (DL 206/2009) in the fundamental area(s) of the study programme (% total FTE)	0	0
% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)		93.766640563821
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)		99.064640053449

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

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

Descrição	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados / Teaching Staff integrated in Research Units of the Institution, its subsidiaries or integrated centers	63.55	99.530148786218

5.4.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Career teaching staff of the study programme with a link to the institution for over 3 years	63.85	100
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0
		63.85

Pergunta 5.5. e 5.6.

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

A avaliação do desempenho do pessoal docente seguirá o ECDU, o RJIES e o Regulamento de Avaliação de Desempenho da UP. Os Docentes são periodicamente avaliados de acordo com o Regulamento de avaliação de desempenho da Universidade do Porto (Despacho nº 5880/2017 de 4 de julho) e mais especificamente nos Regulamentos de Avaliação de Desempenho de cada uma das Unidades Orgânicas.

Para apoiar a atualização de competências e práticas pedagógicas do pessoal docente, a UP disponibiliza uma vasta oferta formativa dirigida especificamente aos docentes. Por outro lado, a atualização de competências técnicas e científicas é fomentada através do envolvimento do corpo docente em atividades de investigação científica

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

The performance evaluation of teaching staff will follow the ECDU, RJIES and the UP Performance Evaluation Regulation. Teachers of the study cycle are periodically evaluated in accordance with the performance evaluation regime set out in the University of Porto (Order No. 5880/2017 of July 4), and more specifically in the Performance Evaluation Regulation for each of the Organic Units. To support the updating of teaching staff's pedagogical skills and practices, the UP provides a wide training offer aimed specifically at teachers. On the other hand, the updating of technical and scientific skills is encouraged through the involvement of the teaching staff in scientific research activities.

5.6. Observações:

-

5.6. Observations:

-

6. Pessoal Não Docente

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

- *Serviços Académicos (SA) - 16 recursos humanos (RH) a tempo inteiro dão apoio transversal a todos os ciclos de estudos (CEs) da FCUP. Os SA têm como atribuições a instrução e gestão administrativa dos processos associados ao ensino pré-graduado, pós-graduado, educação contínua e de programas de mobilidade, bem como providenciar de forma eficiente e rigorosa toda a informação associada assim como o atendimento e apoio aos estudantes.*
- *Departamento de Ciência de Computadores (DCC) - 2 técnicos superiores, responsáveis pela administração e manutenção da rede informática, laboratórios e servidores; 2 assistentes técnicas de secretariado; 1 auxiliar técnica, responsável pela manutenção das instalações.*
- *No ICBAS e na FFUP existem serviços similares. O ICBAS e a FFUP contam ainda com a colaboração de pessoal não-docente afeto aos Serviços Partilhados da U.Porto (SPUP), nas áreas de RH e Económico-Financeira.*

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

- *Academic Services (AS) - 16 full-time human resources (HR) that provide cross-cutting support to all FCUP study cycles (SCs). The AS are responsible for the instruction and administrative management of the processes associated with pre-graduate, post-graduate education, life-time learning and mobility programs, as well as providing efficiently and rigorously all the associated information as well as the attendance and support to students.*
- *Department of Computer Science (DCC) - 2 senior technicians, responsible for the administration and maintenance of the computer network, laboratories and servers; 2 technical assistants for the secretariat; 1 technical assistant, responsible for the maintenance of the facilities.*
- *At ICBAS and FFUP there are similar services. ICBAS and FFUP also have the collaboration of non-teaching staff assigned to the Shared Services of the U.Porto (SPUP), in the areas of HR and Economics and Finances.*

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

- *Dos 16 recursos humanos afetos aos SA FCUP, 3 possuem mestrado, 11 licenciatura e 4 o ensino secundário. O número de recursos humanos dos SA FCUP com formação superior ajusta-se ao aumento de complexidade do serviço e às suas necessidades, tendo-se verificado uma evolução em termos de habilitações, que se reflete indiretamente na qualidade do trabalho realizado.*
- *Os 5 técnicos do DCC têm as seguintes habilitações: 2 técnicos superiores (um com mestrado, um licenciado); 2 assistentes técnicas (12º ano); 1 auxiliar técnica (6º ano).*
- *Como indicado no quadro 6.1, o ICBAS e a FFUP beneficiam da colaboração e apoio de pessoal não-docente (nomeadamente técnicos superiores) afeto aos Serviços Partilhados da U.Porto (SPUP).*

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

- *Of the 16 human resources allocated to the AS FCUP, 3 have master's degree, 11 "licenciatura" and 4 high school diplomas. The number of human resources of the AS with higher education is adjusted to the increasing complexity of the service and its needs. There has been an evolution in terms of qualifications, which is indirectly reflected in the quality of the work performed.*
- *The 5 DCC technicians have the following qualifications: 2 senior technicians (one MSc and one BSc); 2 technical assistants (high school); 1 technical assistant (6th year).*
- *As indicated in table 6.1, ICBAS and FFUP benefit from the collaboration and support of non-teaching staff (namely senior technicians) assigned to the Shared Services of the U.Porto (SPUP).*

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

A avaliação de desempenho do Pessoal Não Docente obedece a metodologia e a critérios pré-definidos. Os Trabalhadores em exercício de funções públicas são avaliados de acordo com o Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho na Administração Pública (SIADAP), e os Trabalhadores com contrato em regime de direito privado da UP são avaliados de acordo com o Sistema de Avaliação de Desempenho da Universidade do Porto (SIADUP). Promove-se a avaliação de desempenho como instrumento de reconhecimento do mérito e de melhoria da qualidade. Anualmente é definido o plano de formação do pessoal não docente que resulta de levantamentos de necessidades de formação, no sentido de melhorar as qualificações do pessoal não docente.

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

The performance evaluation of Non-Teaching Staff follows the pre-defined methodology and criteria. Employees in public service are assessed in accordance with the Integrated System of Performance Assessment in Public Administration (SIADAP), and Workers with contract under the private law of UP are assessed in accordance with the Performance Evaluation System of Public Administration of University of Porto (SIADUP). Performance evaluation is promote as a tool for recognizing merit and improving quality. The training plan for non-teaching staff that results from training needs assessments to improve the qualifications of non-teaching staff is define annually.

7. Instalações e equipamentos

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

No edifício da FCUP:

- *Anfiteatros - 2270 m²*
- *Salas de aula - 2290 m²*
- *Biblioteca 2000 - m²*
- *Salas de informática - 390 m²*
- *Salas de estudo - 580 m²*
- *Outros (bares, restaurante) - 760 m²*

Espaços específicos:

- *8 + 4 laboratórios de computadores com cerca de 170 + 80 + PCs - 714m²*
- *1 laboratório de redes e segurança - 56 m²*
- *2 + 2 Salas de videoconferência para aulas locais e remotas, provas académicas e reuniões - 80 + 230 m²*
- *16 + 4 salas amplas para alunos de mestrado ou doutoramento ou com bolsa de investigação - 556 +160 m²*
- *12 laboratórios experimentais*
- *4 auditórios*

Complexo ICBAS/FFUP: área total 55 mil m²; salas de aulas 224 m²; laboratórios (1675 m²); UPVet; biotério (350 m²); Biblioteca (1900 m²).

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

In the FCUP building:

- Amphitheatres - 2270 m2
- Classrooms - 2290 m2
- Library 2000 - m2
- Computer rooms - 390 m2
- Study rooms - 580 m2
- Others (bars, restaurant) - 760 m2

Specific Department Facilities:

- 8 + 3 computer labs with about 170 + 80 PCs – 714 m2
- 1 network and security laboratory - 56 m2
- 2 +2 Videoconference rooms for local and remote classes, academic exams and meetings – 80 +230 m2
- 16 + 4 open spaces for master's or doctoral students or with a research grant – 556 +160 m2
- 12 Experimental labs
- 4 auditories

Complexo ICBAS/FFUP: Total area 55 mil m2; classrooms 224 m2; laboratories (1675 m2); UPVet; Library (1900 m2); bioterium (350 m2); Anatomical Museum (171 m2).

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

Sem prejuízo do reforço de equipamentos e materiais ao abrigo do PRR, o CE dispõe atualmente de:

- Salas de Aula - Computadores Pessoais, Projetores de Vídeo, Equipamentos de Rede.
- Laboratório de Projeto, Acesso Livre – Computadores.
- Bibliotecas FCUP e ICBAS/FFUP – acesso on-line a e-Books; periódicos; bases de dados bibliográficas; e repositórios digitais.
- Centros de Informática - Pontos de Acesso à Rede (cabo e wireless); Impressoras em rede; Servidores; Routers; Switches; Cluster em GRID (64 processadores).
- Labs. de I&D – Computadores (PCs e servidores); Servidor para computação remota (132 GB RAM, 64 CPUs, 4 TBs disco)
- Labss de Microbiologia, Biologia Celular e Molecular e Genética, com um equipamento que garantem um ensino laboratorial de excelência.
- Cluster de supercomputação com 2000 CPUS, 30 GPUs e 250 TB de armazenamento.
- Centro Biomédico de Simulação ICBAS/CHUP dispõe de simuladores de baixa, média e alta-fidelidade para todos os tipos de simulação biomédica.

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

Without excluding the possible reinforcement of equipment's and materials sponsored by PRR, the resources currently allocated to EC include:

- Classrooms - Personal Computers, Video Projectors, Network Equipment.
- Project Lab - Computers
- FCUP and ICBAS/FFUP libraries – Access to e-Books; journals; databases; and digital repositories.
- Informatics Centre - cable and wireless network access points; network printers; servers, routers; switches; grid computing (64 processors)
- R&D Labs – Computers (PCs and servers); Server for remote computing (132 GB, 64 CPUs, 4TBs Disk)
- Laboratories of Microbiology, Cell and Molecular Biology, and Genetics, equipped to ensure high quality laboratorial teaching.
- Supercomputing cluster with 2000 CPUs, 30 GPUs and 250 TB of storage.
- Biomedical Simulation Center ICBAS/CHUPorto has low, medium and high-fidelity simulators for all types of biomedical simulation.

8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

Pergunta 8.1. a 8.4.

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

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/research-centers/formId/2f9cb7e1-f4d0-2c58-ac83-620e0b4ad0f1>

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

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/2f9cb7e1-f4d0-2c58-ac83-620e0b4ad0f1>

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

<https://a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/2f9cb7e1-f4d0-2c58-ac83-620e0b4ad0f1>

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

O corpo docente da LB participa e/ou lidera vários projetos de investigação e desenvolvimento e tem diversas relações internacionais. Alguns projetos em que membros do corpo docente da LB participam:

- AVC em translação (PTDC/MEC-NEU/31674/2017)
- Tregs in cancer immune response (PTDC/MED-PAT/32462/2017)
- Genetic Modifiers Of Hereditary Diffuse Gastric Cancer (PTDC/BTM-TEC/6706/2020)
- IA.SAE – Inteligência Artificial na Segurança Alimentar e Económica (FCT- DSAIPA/Demonstrador)
- RECAP - Research on European Children and Adults born Preterm (H2020 - 733280)
- BEACONING - Breaking Educational Barriers with Contextualised, Pervasive and Gameful Learning (H2020 - 687676)
- Veneno assassino- Desenvolvimento de um Antídoto Universal contra o Envenenamento por Serpentes (PTDC/QUI-OUT/1401/2020)
- O mecanismo de ação das toxinas tipo sPLA2 do veneno da víbora (2021.09753.CPCA)
- Biodegradação de Plásticos (PRACE 2019215204)
- ICoViP – International Collection of Virtual Patients (projeto EUGLOH – Erasmus+)
- Implementação da Telessaúde no CHUPorto, 2019-2022 (SPMS, SNS e CNTS)
- Disease Group National Focal Point. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)
- ARTICOMICS: Metagenomics-guided discovery of chemical diversity in the Arctic, University of Porto, Portugal. Funded by PROPOLAR.
- TINYARCTIC - Deciphering the Plankton Microbiome and its Functions in a Changing Arctic, University of Porto, Portugal. Funded by PROPOLAR.
- CONNECT2OCEANS - Connecting Atlantic and Arctic Oceans to Decipher Climate Change Impact on Plankton Microbiome Functions (PTDC/CTA-AMB/4946/2020).
- DEEPRISK - Deep-sea mining and climate change: new modeling tools in support of environmental risk management (PTDC/CTA-AMB/7948/2020).
- EvoDis - The Metazoan Endocrine System in the Anthropocene Epoch: from EVOLution to DISruption (PTDC/CTA-AMB/31342/2017).
- Sea antimicrobials - Antimicrobials from the sea: models for innovative agents to revert multidrug resistance (PTDC/SAU-PUB/28736/2017).
- Sex and the environment: Genomic decoding and the perpetuation of animal life in a changing world (PTDC/CTA-AMB/31342/2017).
- Trans-phyletic obesogenic responses: from epigenetic modules to transgenerational environmental impacts (PTDC/CTA-AMB/31544/2017)
- ZoonoMed - Iberian species of the Mediterranean ecosystem as reservoirs for emerging zoonotic viruses (PTDC/CVT-CVT/0143/2021).
- @10 years - Ten years of OHM: data compilation for a holistic environmental and human health risk assessment. 01-02-2020-31-01-2021 (OHM-Estarreja/2019/Proj.1.) (ROHM-CNRS).
- BIOPOLIS - Teaming to Upgrade to Excellence in Environmental Biology, Ecosystem Research and AgroBiodiversity. WIDESPREAD-01-2018-2019-857251BIOPOLIS, 2019-2026.
- From genotype to phenotype: appraising the epistatic effect between mutations and polymorphisms on genetic diseases (POCI-01-0145-FEDER-29723).

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

LB faculty members are participants and/or leaders in several research and development projects and have several international relationships with other institutions. Some projects in which members of LB faculty staff participate:

- AVC em translação (PTDC/MEC-NEU/31674/2017)
- Tregs in cancer immune response (PTDC/MED-PAT/32462/2017)
- Genetic Modifiers Of Hereditary Diffuse Gastric Cancer (PTDC/BTM-TEC/6706/2020)
- IA.SAE – Inteligência Artificial na Segurança Alimentar e Económica (FCT- DSAIPA/Demonstrador)
- RECAP - Research on European Children and Adults born Preterm (H2020 - 733280)
- BEACONING - Breaking Educational Barriers with Contextualised, Pervasive and Gameful Learning (H2020 - 687676)
- Murderous Venom- Development of a Universal Antidote against Snake Poisoning (PTDC/QUI-OUT/1401/2020)
- The mechanism of action of sPLA2-like toxins from viper venom (2021.09753.CPCA)
- Biodegrading Plastics (PRACE 2019215204)
- ICoViP – International Collection of Virtual Patients (projeto EUGLOH – Erasmus+)
- Implementação da Telessaúde no CHUPorto, 2019-2022 (SPMS, SNS e CNTS)
- Disease Group National Focal Point. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)
- ARTICOMICS: Metagenomics-guided discovery of chemical diversity in the Arctic, University of Porto, Portugal. Funded by PROPOLAR.
- TINYARCTIC - Deciphering the Plankton Microbiome and its Functions in a Changing Arctic, University of Porto, Portugal. Funded by PROPOLAR.
- CONNECT2OCEANS - Connecting Atlantic and Arctic Oceans to Decipher Climate Change Impact on Plankton Microbiome Functions (PTDC/CTA-AMB/4946/2020).
- DEEPRISK - Deep-sea mining and climate change: new modeling tools in support of environmental risk management (PTDC/CTA-AMB/7948/2020).

- **EvoDis - The Metazoan Endocrine System in the Anthropocene Epoch: from EVOLution to DISruption (PTDC/CTA-AMB/31342/2017).**
- **Sea antimicrobials - Antimicrobials from the sea: models for innovative agents to revert multidrug resistance (PTDC/SAU-PUB/28736/2017).**
- **Sex and the environment: Genomic decoding and the perpetuation of animal life in a changing world (PTDC/CTA-AMB/31342/2017).**
- **Trans-phyletic obesogenic responses: from epigenetic modules to transgenerational environmental impacts (PTDC/CTA-AMB/31544/2017)**
- **ZoonoMed - Iberian species of the Mediterranean ecosystem as reservoirs for emerging zoonotic viruses (PTDC/CVT-CVT/0143/2021).**
- **@10 years - Ten years of OHM: data compilation for a holistic environmental and human health risk assessment. 01-02-2020-31-01-2021 (OHM-Estarreja/2019/Proj.1.) (ROHM-CNRS).**
- **BIOPOLIS - Teaming to Upgrade to Excellence in Environmental Biology, Ecosystem Research and AgroBiodiversity. WIDESPREAD-01-2018-2019-857251BIOPOLIS, 2019-2026.**
- **From genotype to phenotype: appraising the epistatic effect between mutations and polymorphisms on genetic diseases (POCI-01-0145-FEDER-29723).**

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

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

De acordo com a Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência da DGES, não foi possível obter elementos capazes de permitir a avaliação da empregabilidade do único 1º ciclo em Bioinformática atualmente existente no país da responsabilidade do Instituto Politécnico de Setúbal - Escola Superior de Tecnologia do Barreiro. A "European Strategy for Data" de fevereiro de 2020, prevê a aceleração da transformação digital centrada nos dados, no seu processamento, proteção e valorização, com particular relevância para metadados ligados à saúde e a questões ambientais, particularmente reconhecidos no contexto da pandemia COVID-19. Desta realidade resulta um défice de bioinformáticos que importa suprir com urgência e que a LB pode ajudar a colmatar. Na preparação deste processo foram ouvidas e assinados protocolos de parceria entre várias empresas nacionais e internacionais (e.g. Phillips Healthcare, Glinnt ou Sectra) que demonstraram grande interesse nestes licenciados.

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

According to Directorate-General for Education and Science Statistics (DGES), it was not possible to obtain information that would allow an assessment of the employability of the only 1st cycle in Bioinformatics currently existing in the country under the responsibility of the Polytechnic Institute of Setúbal.

The "European Strategy for Data" of February 2020, foresees the acceleration of the digital transformation focused on data, its processing, protection, and valorisation, with particular relevance to metadata linked to health and environmental issues, notably recognised in the context of the COVID-19 pandemic. This reality results in a deficit of bioinformaticians that must be urgently address and that the LB can help fill.

During the preparation of this process, several national and international companies (e.g. Phillips Healthcare, Glinnt or Sectra) were consult and cooperation agreements established. There is a great interest in such professionals.

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

De acordo com os dados mencionados pela DGES, as três unidades orgânicas (UOs) da Universidade do Porto (FCUP; FFUP; e ICBAS) envolvidas neste CE em Bioinformática são particularmente atrativas. Os 1º ciclos em áreas afins à LB na FCUP (e.g. Biologia; Bioquímica; Inteligência Artificial e Ciência de Dados), ou os mestrados integrados em Ciências Farmacêuticas da FFUP, ou ainda Medicina e Medicina Veterinária do ICBAS, merecido no seu conjunto a preferência de mais de 3000 candidatos na 1ª fase de 2021. Estes indicadores sumários indicam a elevada procura de cursos da UP em áreas do mesmo universo científico da LB e com a chancela das três UOs envolvidas (FCUP; FFUP; e ICBAS). Adicionalmente, o provável reforço de recursos humanos e a atribuição de bolsas aos estudantes deste CE, no âmbito do programa "Impulso Jovem" do PRR, com certeza que favorecerão a receptividade de futuros candidatos ao ensino superior a este CE.

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

According to the data mentioned by the DGES, the three organic units (OUs) of the University of Porto (FCUP; FFUP; and ICBAS) involved in this CE in Bioinformatics are particularly attractive. The 1st cycles in areas related to the Biological Sciences at FCUP (e.g. Biology; Biochemistry; Artificial Intelligence and Data Science), or the integrated master degrees in Pharmaceutical Sciences at FFUP, or even Medicine and Veterinary Medicine at ICBAS, together deserving the preference of more than 3000 candidates in the 1st phase of 2021. These brief indicators emphasize the high demand for UP courses in areas of the same scientific universe as the LB with warranty of the three OUs involved (FCUP; FFUP; and ICBAS). Additionally, the likely strengthening of human resources and the award of scholarships to students joining this EC, within the scope of the "Impulso Jovem" program of the PRR, will certainly favor the interest

on this EC by future candidates for higher education.

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

Para além do histórico de colaborações docente entre a FCUP com o ICBAS através do bem-sucedido CE em Bioquímica, existe atualmente uma extensa rede colaborativa a nível de ensino (CE em parceria, UC's partilhadas, etc.) entre os Departamentos da FCUP envolvidos e a FFUP e ICBAS. Se este CE pode ser entendido como um corolário normal destas colaborações mais estreitas entre a FCUP, FFUP e ICBAS, que para além da docência se estendem à investigação, também é de salientar a vocação colaborativa entre estas unidades orgânicas da UP com outras instituições de ensino superior da região (nomeadamente com as UM, UTAD e Aveiro e o Instituto Politécnico do Porto) e com outras escolas da UP (FEUP e FMUP), as quais no seu conjunto constituem um amplo universo formativo que beneficiará a LB. Deve ainda ser referido as numerosas parcerias ERASMUS+ para mobilidade de estudantes em áreas científicas relacionadas, que poderão ser facilmente alargadas.

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

In addition to the history of teaching collaborations between FCUP and ICBAS through the successful Biochemistry course, there is currently an extensive collaborative network at the teaching level (joint study cycles, shared curricular units, among others) between the Departments of FCUP involved and the FFUP and ICBAS. This SC has been understood as a normal corollary of the close collaborations between FCUP, FFUP, and ICBAS, which besides teaching, also extend to research. It is also worth mentioning the collaborative vocation between these organic units of UP with other higher education institutions in the region (namely with the UM, UTAD and Aveiro, and the Polytechnic Institute of Porto) and with other schools of UP (essentially FEUP and FMUP), which together constitute a broad training universe that will benefit this LB. The numerous ERASMUS+ partnerships for student mobility in related scientific areas should also be mentioned, which may be easily extended.

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

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

Algumas das mais prestigiadas universidades da Europa oferecem cursos de Bioinformática:

- Sapienza - Universidade de Roma (Itália), Lic. em Bioinformática, 6 semestres (180 ECTS); UCs de 3 e 6 ECTS; Projeto Final de 9 ECTS.
- Leiden (Países Baixos) - Lic. em Bioinformática, 6 semestres (180 ECTS); UCs de 3 e 6 ECTS; UC de Projeto ou Estágio de 12 ECTS similar ao de LB.
- JKU (República Checa) - Lic. em Bioinformática, 6 semestres (180 ECTS; 161 obrigatórias); UCs de 3 a 8 ECTS; UC de Projeto ou Estágio de 12 ECTS similar ao de LB.
- UAB/UPF/UB/UPC (Espanha) - Lic. em Bioinformática, 6 semestres (180 ECTS); UCs de 4 e 6 ECTS; UC de Projeto ou Estágio de 20 ECTS.

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

Som of the most prestigious universities in Europe offer a BSc in Bioinformatics:

- Sapienza - Universidade de Roma (Italy), BSc in Bioinformatics, 6 semesters (180 ECTS); UCs of 3 and 6 ECTS; Final Project of 9 ECTS.
- Leiden (The Netherlands) - BSc in Bioinformatics, 6 semesters (180 ECTS); UCs of 3 and 6 ECTS; UC Project or Internship of 12 ECTS similar to the LB.
- JKU (Czech Republic) - BSc in Bioinformatics, 6 semesters (180 ECTS; 161 mandatory); UCs of 3 to 8 ECTS; UC Project or Internship of 12 ECTS similar the LB.
- UAB/UPF/UB/UPC (Spain) - BSc in Bioinformatics, 6 semesters (180 ECTS); UCs of 4 and 6 ECTS; UC Project or Internship 20 ECTS.

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

O número de licenciaturas na área da Bioinformática no espaço europeu ainda é reduzido. No entanto, algumas das licenciaturas citadas no item 10.1 decorrem há mais de 10 anos. Tendem a ser oferecidas em cidades com forte tradição na indústria e investigação nas biociências, como é também o caso da área metropolitana do Porto. Embora não existam diretrizes específicas para um curso desta natureza, todos os cursos analisados apresentam uma formação sólida nas áreas de Ciências de Computadores, Matemática, Química, Biologia, Bioinformática e desenvolvimento pessoal. Todas oferecem a possibilidade de projeto ou estágio final. As diferenças estão relacionadas sobretudo com a forma de organização e números de créditos associados a cada disciplina.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the

European Higher Education Area:

The number of BSc degrees in Bioinformatics in Europe is still small. Nevertheless, some of the degrees mentioned in item 10.1 are offer for more than 10 years. Tend to be offer in cities with a strong tradition in industry and research on biomedical sciences, as it is the case of Porto metropolitan area.

There are currently no specific guidelines for a course in Bioinformatics, but all analyzed courses present a solid training in the areas of Computer Science, Mathematics, Biology, Chemistry, Bioinformatics and soft skills. All offer the possibility of a final project or internship. The main differences are relate to the form of organization and number of credits associated with each discipline.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._FCUP_CIIIMAR \(PRR\)_signed.pdf](#)

Mapa VII - Instituto de Investigação e Inovação em Saúde da Universidade do Porto Associação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Instituto de Investigação e Inovação em Saúde da Universidade do Porto Associação

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._FCUP_i3S \(PRR\)_signed.pdf](#)

Mapa VII - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Tecnologia e Ciência

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Tecnologia e Ciência

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._FCUP_INESC TEC \(PRR\)_signed.pdf](#)

Mapa VII - Rede de Química e Tecnologia - Associação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

Rede de Química e Tecnologia - Associação

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._FCUP_REQUIMTE \(PRR\)_signed.pdf](#)

Mapa VII - SilicoLife Lda.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

SilicoLife Lda.

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2._FCUP_Silico Life \(PRR\)_signed.pdf](#)

Mapa VII - BioMérieux Portugal, Lda.,

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

BioMérieux Portugal, Lda.,**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._FFUP_Biomerieux \(PRR\)_signed.pdf](#)**Mapa VII - Centro Hospitalar Universitário do Porto****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Centro Hospitalar Universitário do Porto***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._ICBAS_CHUP \(PRR_Jovens\)_signed.pdf](#)**Mapa VII - InforTucano SI****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***InforTucano SI***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._ICBAS_inforTUCANO \(PRR\)_signed.pdf](#)**Mapa VII - Art Ces Unipessoal Lda.****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Art Ces Unipessoal Lda.***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._ICBAS_SECTRA \(PRR\)_signed.pdf](#)**Mapa VII - Serviços Partilhados do Ministério da Saúde, E.P.E.****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Serviços Partilhados do Ministério da Saúde, E.P.E.***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._ICBAS_SPMS \(PRR\)_carta.pdf](#)**Mapa VII - Philips Portuguesa, S.A.****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***Philips Portuguesa, S.A.***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[11.1.2._ICBAS_Philips \(PRR\)_signed.pdf](#)**11.2. Plano de distribuição dos estudantes****11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).**[11.2._Plano de distribuição estágios.pdf](#)**11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.****11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:***N.A***11.3. Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:***N.A*

11.4. Orientadores cooperantes

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

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

<sem resposta>

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

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

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

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

A LB tem como principais mais-valias:

1 - Ser uma proposta colaborativa de três unidades orgânicas (UOs) da UP (FCUP; FFUP; ICBAS) com extensa tradição académico-científica em áreas STEAM, particularmente alinhada com o programas «Impulso Jovens STEAM» no âmbito do PRR e das iniciativas “University without Walls” (EUA-European University Assotiation).

2 – A larga experiência destas UOs na implementação de ciclos de estudo transdisciplinares com enorme sucesso (e.g. Bioquímica, Bioengenharia) e um corpo docente altamente qualificado e com experiência em bioinformática, como se comprova pela atividade científica.

3 – A parceria com uma grande instituição de saúde do país (CHPORTO) e com centros de investigação de excelência (CIIMAR; CIBIO-InBIO; REQUIMTE; INESC-Tec; etc), que favorecem a emergência de oportunidades na área do CE.

4 – O potencial de empregabilidade traduzido pelo interesse na LB demonstrado por várias empresas ligadas à bioinformática e a sistemas digitais de saúde.

12.1. Strengths:

LB's main added values are:

1 - It is a collaborative proposal from three organic units (UOs) of UP (FCUP; FFUP; ICBAS) with extensive academic-scientific in STEAM areas, particularly aligned with the programme “«Impulso Jovens STEAM» within the scope of PRR and the “University without Walls” (EUA-European University Assotiation) initiatives.

2 - The long experience of these UOs in the implementation of transdisciplinary study cycles with enormous success (e.g. Biochemistry, Bioengineering), and a highly qualified teaching staff with experience in bioinformatics, as evidenced by their scientific activity.

3 – The partnership with a major national health institution (CHPORTO), and with research centers of excellence (CIIMAR; CIBIO-InBIO; REQUIMTE; INESC-Tec; etc.), prompting the emergence of opportunities for the CE.

4 – The employability potential as measured by the interest in LB demonstrated by several companies linked to bioinformatics and digital health systems.

12.2. Pontos fracos:

A bioinformática é uma área científica em expansão que se encontra na interface da biologia, matemática, estatística e

computação, sendo transdisciplinar na medida que pretende um nível de integração das diferentes áreas para além da mera relação interdisciplinar entre as mesmas. Desta interpretação resultam os principais fragilidades e desafios, nomeadamente:

1 - A dificuldade de organizar um plano de estudos que resulte numa integração de conhecimentos fundamentais das áreas das ciências da vida e da saúde, com competências avançadas em estatística, algoritmia, e linguagens de programação.

2 – A ainda parca oferta de formações homólogas de 1º ciclo em Bioinformática a nível internacional, torna difícil perspetivar a mais-valia desta formação a longo-termo.

3 – A presente oferta de formações de 2º ciclo em Bioinformática, pode eventualmente condicionar o interesse nesta formação.

Adicionalmente a estas fragilidades, temos o envolvimento de três escolas, que implica desafios de coordenação académica.

12.2. Weaknesses:

Bioinformatics is an expanding scientific area that is at the interface of biology, mathematics, statistics, and computing, being transdisciplinary insofar as it aims at a level of integration of the different areas beyond the mere interdisciplinary relationship between them. From this interpretation results the main weaknesses and challenges, namely:

1 - The difficulty of structuring a 1st cycle study plan that integrates fundamental knowledge in life and health sciences, with statistics, algorithmic, and programming languages.

2 - The few international 1st cycle degrees in Bioinformatics currently offered is a challenge to foresee the added value of this training in the long term.

3 – The current offer of master courses in Bioinformatics may eventually lessen the interest in this training.

In addition to these weaknesses, we have the involvement of three schools, which implies academic coordination challenges.

12.3. Oportunidades:

Este CE é uma aposta pioneira e inovadora com a chancela de três UOs de referência na UP nas áreas das ciências exatas e das ciências da vida e da saúde, que vem enriquecer a oferta formativa de 1º ciclo a nível nacional e internacional num contexto de incentivo a formações em áreas STEAM.

Preparar licenciados que saibam compreender as questões biológicas e que possuam as competências de análises de big-data e metadados através de aplicações bioinformáticas, instruídas por códigos de programação, é favorecer uma formação eclética. O que vai de encontro aos interesses dos parceiros que se associaram a este CE através de protocolos de colaboração onde os estudantes possam completar a sua formação através da realização de estágios, numa aproximação ao mercado de trabalho.

Por outro lado, espera-se os estudantes deste CE mais vocacionados para uma carreira científica possam suprir as necessidades da investigação em ciências da vida e da saúde, cada vez mais dependente de análises de big-data e metadados.

12.3. Opportunities:

This CE is a pioneering and innovative bet with the seal of three UOs of reference at UP both in exact sciences and life and health sciences, which enriches the 1st cycles training offer at a national and international level in a context encouraging training in STEAM areas.

Preparing graduates capable to understand biological issues and possessing the skills to analyze big data and metadata through bioinformatics applications instructed by codes in programming languages is to favor an eclectic academic training. That meets the interests of partners who have joined this EC through collaboration protocols where students can complete their training through internships, in an approximation to the job market.

On the other hand, it is expect that students of this EC who are more inclined towards a scientific career, may be able to meet the research needs in life and health sciences increasingly dependent on analysis. big data and metadata.

12.4. Constrangimentos:

Os principais constrangimentos deste 1º ciclo em Bioinformática resultam essencialmente das fragilidades apontadas anteriormente, em particular na elaboração de um plano de estudos interdisciplinar que poderá tornar difícil a estudantes que transitam do ensino secundário para o ensino superior adquirirem e preservarem uma visão coerente da formação no seu todo, que no extremo resulte em desmotivação. Neste sentido será importante que a Comissão

Científica e Comissão de Acompanhamento do CE manterem uma vigilância sobre as unidades curriculares obrigatórias, e sobre a percepção dos estudantes, de forma a rapidamente diagnosticarem disfuncionalidades na formação que possam ser rapidamente corrigidas, alertando e sensibilizando os regentes das UCs para a necessidade de contextualizarem os conteúdos programáticos da UC à luz da Bioinformática.

12.4. Threats:

The main constraints of this 1st cycle in Bioinformatics result essentially from the weaknesses pointed out above, particularly in the elaboration of an interdisciplinary syllabus that may make it difficult for students who move from secondary school to higher education to acquire and preserve a coherent vision of the training, which in the extreme may result in demotivation. In this sense, it will be important that the Scientific Committee and the Monitoring Committee of the course keep a vigilance on the compulsory curricular units, and on the perception of the students, in order to quickly diagnosed dysfunctions in the training. That can been quickly corrected, alerting and sensitizing the regents of the courses for the need to contextualize the syllabus of the courses in the light of Bioinformatics.

12.5. Conclusões:

Desde o final do século passado assistimos a enormes avanços da tecnologia digital que vieram alterar o paradigma de investigação em ciências da vida e da saúde no primeiro quartil do século XXI. Esta realidade torna urgente soluções de formação que concilie os conhecimentos necessários para a compreensão de questões biológicas, com competências em algoritmia, estatística e informática, que desconstruam a informação e possam explicar fenómenos biológicos nos seus diferentes níveis organizacionais. A LB aqui proposta surge deste entendimento por parte de três UOs de referência da Universidade do Porto nas áreas das ciências exatas e das ciências da vida e saúde (FCUP, FFUP e ICBAS), e da necessidade de se adaptarem a estes desafios emergentes assumindo as suas responsabilidades académico-científicas perante a sociedade.

A LB encontra-se apoiada por um extenso corpo docente com competências nas diferentes áreas do ciclo de estudos, estando a maioria integrados em equipas multidisciplinares de centros de investigação de excelência do ecossistema da UP, onde a bioinformática surge como pivotal não apenas na análise de dados, mas também através do desenvolvimento e validação de novas ferramentas bioinformáticas, como se pode comprovar pela produtividade científica em periódicos científicos de referência (Q1) nas ciências da vida e da saúde, mas também especificamente de bioinformática.

A este valioso património de recursos humanos, acresce a acessibilidade a recursos técnicos ímpares a nível nacional (plataformas de genómica, proteómica e metabolómica, equipamentos para análise estrutural de moléculas e capacidade computacional), que contribuirão para uma formação de excelência.

Por último, deve ser salientado a manifestação de interesse na LB por parte de diversas empresas e startups, que evidencia o reconhecimento de uma formação necessária, vanguardista e atrativa, mas que traduz sobretudo um universo de oportunidades a nível do mercado de trabalho.

12.5. Conclusions:

Since the end of the last century, we have witnessed enormous advances in digital technology that have changed the paradigm of research in life and health sciences in the first quartile of the 21st century. This reality calls for urgent academic training solutions capable to reconcile the understanding of biological scientific questions, with skills and know-how in algorithms, statistics and computing, building the knowledge needed to deconstruct information and explain biological phenomena at different organizational levels. The proposed LB results from this understanding by three faculties of the University of Porto in the areas of exact sciences and life and health sciences (FCUP, FFUP and ICBAS), and from their recognized need to adapt to these emerging challenges as their academic-scientific responsibilities towards society.

LB is supported by an extensive teaching staff with competences in the different areas of the plan of studies, most of which are integrated in multidisciplinary teams of research centers of excellence in the ecosystem of UP, where bioinformatics appears as pivotal not only in the analysis of data, but also through the development and validation of new bioinformatics resources. This is evidenced by the scientific productivity in leading scientific journals (Q1) in the life and health sciences, but also particularly in bioinformatics.

In addition to this valuable cluster of human resources, is the access to unique technical resources at a national level (genomics, proteomics and metabolomics platforms, equipment for structural analysis of molecules and computational capacity), which will contribute to an excellent academic training.

Finally, the interest shown by several companies and startups in this bachelor degree should be highlighted, since is the recognition of a necessary, innovative and attractive training, but mainly because reflects a universe of opportunities in the job market.