

# ACEF/1314/06822 — Guião para a auto-avaliação

---

## Caracterização do ciclo de estudos.

**A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:**  
*Universidade De Lisboa*

**A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:**

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

**A3. Ciclo de estudos:**  
*Engenharia Biológica*

**A3. Study programme:**  
*Biological Engineering*

**A4. Grau:**  
*Mestre (M)*

**A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (n.º e data):**  
*Despacho n.º 10215/2013, DR n.º 148, 2.ª série, de 2 de agosto*

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

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

**A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**  
*421*

**A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**  
*NA*

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

**A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**  
*300*

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

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

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

**A11. Condições de acesso e ingresso:****Provas de Ingresso:****Matemática A + Física e Química****Classificações mínimas:**

**Classificação mínima de 100 em cada uma das provas de ingresso (exames nacionais do ensino secundário), exceptuando o curso de Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação em que a classificação mínima exigida é de 120, e; Classificação mínima de 120 na nota de candidatura, exceptuando o curso de Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação em que a classificação mínima exigida é de 140. A nota de candidatura (NC) é calculada utilizando um peso de 50% para a classificação do Ensino Secundário (MS) e um peso de 50% para a classificação das provas de ingresso (PI). - Fórmula de Cálculo da Nota de Candidatura:  $NC = MS \times 50\% + PI \times 50\%$  (ou seja, média aritmética da classificação final do Ensino Secundário e da classificação das provas de ingresso).**

**Mais informação disponível na página do IST na internet (Candidatos/Candidaturas/Concurso Nacional de Acesso)**

**A11. Entry Requirements:****Entrance Exams:****Mathematics A + Physics and Chemistry****Minimum grades:**

**Minimum grade of 100 in each entrance examination (national examinations of secondary education), except for the Degree Program in Applied Mathematics and Computation which requires a minimum grade of 120, and; Minimum grade of 120 when applying for the program, except for the Degree Program in Applied Mathematics and Computation which requires a minimum grade of 140. The application grade (AG) is calculated by using a weight of 50% for the classification of Secondary Education (MS) and a weight of 50% for the classification of the entrance exams (EE). - Formula for calculating the Application Grade:  $AG = MS \times 50\% + EE \times 50\%$  (that is, arithmetic average of the final classification of Secondary Education and the classification of the entrance exams).**

**Further info available at IST webpage (Prospective Students/Admissions/National Admission Test)**

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

**A12. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

**Sim (por favor preencha a tabela A 12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras)**

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

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

**Opções/Ramos/... (se aplicável):**

Tronco Comum

Opções

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

Common Branch

Options

**A13. Estrutura curricular****Mapa I - Tronco Comum****A13.1. Ciclo de Estudos:****Engenharia Biológica**

**A13.1. Study programme:**  
***Biological Engineering***

**A13.2. Grau:**  
***Mestre (MI)***

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

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

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Ciências de Engenharia Química/Chemical Engineering Sciences	CEQ	34.5	0
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	Diss/Proj	30	0
Síntese, Estrutura Molecular e Análise Química/Synthesis, Molecular Structure and Chemical Analysis	SEMAQ	33	0
Química-Física, Materiais e Nanociências/Chemistry-Physics, Materials and Nanosciences	QFMN	6	0
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	6	0
Matemáticas Gerais/General Mathematics	MatGer	27	0
Lógica e Computação/Logic and Computing	LogCom	6	0
Físicas e Tecnologias Básicas/Basic Physics and Technologies	FBas	12	0
Engenharia de Processos e Projecto/Processes and Project	EPP	13.5	0
Ciências Biológicas/Biological Sciences	CBiol	30	0
Análise Numérica e Análise Aplicada/Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	4.5	0
Engenharia e Gestão de Organizações/ Engineering and Management of Organizations	EGO	4.5	0
Biomateriais, Nanotecnologias e Medicina Regenerativa/Biomaterials, Nanotechnology and Regenerative Medicine	BNMR	6	0
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos/Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	69	0
<b>(14 Items)</b>		<b>282</b>	<b>0</b>

## Mapa I - Opções

**A13.1. Ciclo de Estudos:**  
***Engenharia Biológica***

**A13.1. Study programme:**  
***Biological Engineering***

**A13.2. Grau:**  
***Mestre (MI)***

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

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

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Ciências Biológicas/Biological Sciences	CBiol	0	12
Competencias Transversais - Departamento de Bioengenharia/Crosscutting Skills-Bioengineering Department	CT-DBE	0	15
Engenharia de Processos e Projecto/Processes and Project	EPP	0	22.5
Biomateriais, Nanotecnologias e Medicina Regenerativa/Biomaterials, Nanotechnology and Regenerative Medicine	BNMR	0	18
Engenharia Biomolecular e de Bioprocessos/Biomolecular and Bioprocess Engineering	EBB	0	30
Química-Física, Materiais e Nanociências/Chemistry-Physics, Materials and Nanosciences	QFMN	0	12
Síntese, Estrutura Molecular e Análise Química/Synthesis, Molecular Structure and Chemical Analysis	SEMAQ	0	18
Metodologia e Tecnologia da Programação/Methodology and Programming Theory	MTP	0	6
Tecnologia Mecânica e Gestão Industrial/Mechanical Technology and Industrial Management	TMGI	0	6
Engenharia e Gestão de Organizações/ Engineering and Management of Organizations	EGO	0	6
Física da Matéria Condensada e Nanotecnologias/Condensed Matter Physics and Nanotechnologies	FMCN	0	6
Sistemas Biomédicos e Biossinais/Biomedical Systems and Biosignals	SBB	0	6
<b>(12 Items)</b>		<b>0</b>	<b>157.5</b>

## A14. Plano de estudos

### Mapa II - Tronco Comum - 1º ano / 1 semestre

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Biológica*

**A14.1. Study programme:**  
*Biological Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (M)*

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

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

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*1º ano / 1 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*1 year / 1 semester*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear/Linear Algebra	MatGer	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Cálculo Diferencial e Integral I/Differential and Integral Calculus I	MatGer	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Computação e Programação/Computation and Programming	LogCom	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Introdução à Engenharia Biológica/Introduction to Biological Engineering	EBB	Semestral	84	T-28,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	3	Obrigatória
Laboratórios de Química I/Chemical Laboratory I	SEMAQ	Semestral	84	T-0,0;TP-0,0;PL-42,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	3	Obrigatória
Química I/Chemistry I	SEMAQ	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

(6 Items)

## Mapa II - Tronco Comum - 2º ano / 1 semestre

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Biológica*

**A14.1. Study programme:**  
*Biological Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (M)*

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

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

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*2º ano / 1 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*2 year / 1 semester*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Complexa e Equações Diferenciais/Complex Analysis and Differential Equations	MatGer	Semestral	210	T-56,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Laboratórios de Química III/Chemical Laboratory III	SEMAQ	Semestral	84	T-0,0;TP-0,0;PL-42,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	3	Obrigatória

Matemática Computacional/Computational Mathematics	ANAA	Semestral	126	T-42,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória
Processos de Engenharia Química e Biológica/Chemical and Biological Process Engineering	EPP	Semestral	126	T-0,0;TP-63,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória
Química Orgânica II/Organic Chemistry II	SEMAQ	Semestral	126	T-0,0;TP-63,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória
Termodinâmica Química/Chemical Thermodynamics	CEQ	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

(6 Items)

## Mapa II - Tronco Comum - 3º ano / 1 semestre

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Biológica*

**A14.1. Study programme:**  
*Biological Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (M)*

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

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

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*3º ano / 1 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*3 year / 1 semester*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Química/Chemical Analysis	SEMAQ	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Engenharia das Reacções I/Reaction Engineering I	CEQ	Semestral	126	T-28,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória
Engenharia Genética/Genetic Engineering	CBiol	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Fenómenos de Transferência I/Transport Phenomena I	CEQ	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Laboratórios de Ciências de Engenharia Química/Chemical Engineering Science Laboratory	CEQ	Semestral	42	T-0,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	1.5	Obrigatória

Termodinâmica de Engenharia Química/Chemical Engineering Thermodynamics (6 Items)	CEQ	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
--	-----	-----------	-----	--	---	-------------

## Mapa II - Tronco Comum - 1º ano / 2 semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Biológica*

**A14.1. Study programme:**  
*Biological Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)*

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

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

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*1º ano / 2 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*1 year / 2 semester*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Bioquímica e Biologia Molecular/Biochemistry and Molecular Biology	CBiol	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Cálculo Diferencial e Integral II/Differential and Integral Calculus II	MatGer	Semestral	210	T-56,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	7.5	Obrigatória
Laboratórios de Química II/Chemical Laboratory II	SEMAQ	Semestral	84	T-0,0;TP-0,0;PL-42,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	3	Obrigatória
Mecânica e Ondas/Mechanics and Waves	FBas	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Química II/Chemistry II	SEMAQ	Semestral	84	T-0,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	3	Obrigatória
Química Orgânica I/Organic Chemistry I	SEMAQ	Semestral	126	T-0,0;TP-63,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória

(6 Items)

## Mapa II - Tronco Comum - 3º ano / 2 semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**

**Engenharia Biológica**

**A14.1. Study programme:**  
**Biological Engineering**

**A14.2. Grau:**  
**Mestre (MI)**

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

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

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**3º ano / 2 semestre**

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
**3 year / 2 semester**

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

<b>Unidades Curriculares / Curricular Units</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Bioquímica e Fisiologia Microbiana/Microbial Biochemistry and Physiology	CBiol	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Engenharia Enzimática/Enzyme Engineering	EBB	Semestral	168	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Fenómenos de Transferência II/Transport Phenomena II	CEQ	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Gestão/Business Administration	EGO	Semestral	126	T-28,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória
Laboratórios de Engenharia Biológica I/Biological Engineering Laboratory I	EBB	Semestral	84	T-0,0;TP-0,0;PL-42,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	3	Obrigatória
Processos de Separação I/Separation Processes I	CEQ	Semestral	126	T-0,0;TP-63,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória

**(6 Items)**

**Mapa II - Tronco Comum - 4º ano / 2 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Biológica**

**A14.1. Study programme:**  
**Biological Engineering**

**A14.2. Grau:**  
**Mestre (MI)**

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



**Tronco Comum**

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

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**4º ano / 2 semestre**

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
**4 year / 2 semester**

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dinâmica de Sistemas e Controle de Processos/System Dynamics and Process Control	EPP	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Engenharia Biológica Integrada II/Integrated Biological Engineering II	EBB	Semestral	168	T-28,0;TP-42,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Engenharia de Células e Tecidos/Cell and Tissue Engineering	BNMR	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Genómica Funcional e Bioinformática/Functional Genomics and Bioinformatics	CBiol	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Opção I/Option I	OL	Semestral	168	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opcional - A Opção I é uma UC de qualquer Area Científica referida no quadro 2 "Opções"
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa II - Tronco Comum - 5º ano / 2 semestre**

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Biológica**

**A14.1. Study programme:**  
**Biological Engineering**

**A14.2. Grau:**  
**Mestre (M)**

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

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

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
**5º ano / 2 semestre**

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
**5 year / 2 semester**

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação em Engenharia Biológica/Dissertation in Biological Engineering (1 Item)	Diss/Proj	Semestral	840	T-0,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-280,0;OT-0,0;	30	Obrigatória

**Mapa II - Tronco Comum - 2º ano / 2 semestre****A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Biológica***A14.1. Study programme:**  
*Biological Engineering***A14.2. Grau:**  
*Mestre (MI)***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Tronco Comum***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Common Branch***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*2º ano / 2 semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*2 year / 2 semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Electromagnetismo e Óptica/Electromagnetism and Optics	FBas	Semestral	168	T-42,0;TP-14,0;PL-7,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Microbiologia/Microbiology	CBiol	Semestral	168	T-42,0;TP-0,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Processos em Engenharia Biológica/Process in Biological Engineering	EBB	Semestral	168	T-0,0;TP-84,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Química-Física/Physical Chemistry	QFMN	Semestral	168	T-0,0;TP-63,0;PL-21,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória

(5 Items)

## Mapa II - Tronco Comum - 4º ano / 1 semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Biológica*

**A14.1. Study programme:**  
*Biological Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre (Ml)*

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

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

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*4º ano / 1 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*4 year / 1 semester*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Engenharia Biológica Integrada I/Integrated Biological Engineering I	EBB	Semestral	168	T-42,0;TP-21,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Gestão da Produção e das Operações/Operations and Production Management	EPP	Semestral	84	T-28,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	3	Obrigatória
Laboratórios de Engenharia Biológica II/Biological Engineering Laboratory II	EBB	Semestral	126	T-0,0;TP-0,0;PL-63,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória
Reactores Biológicos/Biological Reactors	EBB	Semestral	168	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Separação e Purificação de Produtos Biológicos/Separation and Purification of Biological Products	EBB	Semestral	168	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Obrigatória
Tecnologia Ambiental/Environmental Technology	EBB	Semestral	126	T-42,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	4.5	Obrigatória

(6 Items)

## Mapa II - Tronco Comum - 5º ano / 1 semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Biológica*

**A14.1. Study programme:**  
*Biological Engineering*

**A14.2. Grau:**

**Mestre (Ml)**

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

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

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*5º ano / 1 semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*5 year / 1 semester*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção II/Option II	OL	Semestral	168	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opcional - A Opção I é uma UC de qualquer Area Científica referida no quadro 2 "Opções"
Opção III/Option III	OL	Semestral	168	T-56,0;TP-0,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	6	Opcional - A Opção I é uma UC de qualquer Area Científica referida no quadro 2 "Opções"
Projecto de Engenharia Biológica/Design Project (Biological Engineering) (3 Items)	EBB	Semestral	504	T-0,0;TP-168,0;PL-0,0;TC-0,0;S-0,0;E-0,0;OT-0,0;	18	Obrigatória

**Perguntas A15 a A16**

**A15. Regime de funcionamento:**  
*Diurno*

**A15.1. Se outro, especifique:**  
*<sem resposta>*

**A15.1. If other, specify:**  
*<no answer>*

**A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respectiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)**  
*Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres*

**A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço**

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

Mapa III - Protocolos de Cooperação

Mapa III

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes**

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

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

<sem resposta>

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

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

<sem resposta>

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

<no answer>

**A17.4. Orientadores cooperantes**

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

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

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

<sem resposta>

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

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

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

<sem resposta>

## Pergunta A18 e A19

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

*Instituto Superior Técnico*

*Campus Alameda*

*Av. Rovisco Pais, nº 1*

*1049 - 001 Lisboa*

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

[A19\\_Regulamento de Creditação de formações UTL.pdf](#)

**A20. Observações:**

*1- O corpo docente das unidades curriculares horizontais deste ciclo de estudo (CE) está associado a um agrupamento que inclui vários CE do IST. Dado que os alunos podem escolher qualquer turma de aulas práticas que faça parte deste agrupamento, o corpo docente atribuído a este CE vai aumentar, pelo fato de as horas de contacto associadas a cada docente incluírem as horas lecionadas por cada um em todos os CE do agrupamento.*

*2- As seguintes unidades curriculares funcionam em semestre alternativo:*

*Álgebra Linear*

*Cálculo Diferencial e Integral I*

*Cálculo Diferencial e Integral II*

*Bioquímica e Biologia Molecular*

*Química Orgânica I*

*Química Orgânica II*

*Termodinâmica Química*

*Análise Complexa e Equações Diferenciais*

*Processos de Engenharia Química e Biológica*

*Processos em Engenharia Biológica*

*Probabilidades e Estatística*

*Fenómenos de Transferência I*

*Fenómenos de Transferência II*

*Termodinâmica de Engenharia Química*

*Engenharia das Reacções I*

*Processos de Separação I*

*Por essa razão, o corpo afecto a estas UCs e as cargas horárias a eles associadas que são mencionados nas respectivas fichas curriculares correspondem a um funcionamento em dois semestres consecutivos.*

*3. Na secção 4, ponto 7.1.1., a plataforma aceita apenas números, razão pela qual aparece “100” em vez de “não disponível”.*

**A20. Observations:**

*1- The teaching staff involved in the horizontal curricular units of MEBiol is associated to a group of other cycles of studies of IST. Since students can choose to attend any of the practical classes that are part of this group, the teaching staff associated to MEBiol is increased because the contact hours associated with each lecturer include the hours taught by all of them in the cycles of studies of the group.*

*2- The following curricular units operate in alternative semesters:*

*Linear Algebra*

*Differential and Integral Calculus I*

*Differential and Integral Calculus II*

*Biochemistry and Molecular Biology*

*Organic Chemistry I*

*Organic Chemistry II*

*Chemical Thermodynamics*

*Complex Analysis and Differential Equations*

*Chemical and Biological Engineering Processes*

*Biological Engineering Processes*

*Probabilities and Statistics*

*Transfer Phenomena I*

*Transfer Phenomena II*

*Chemical Engineering Thermodynamics*

*Reaction Engineering I*

*Separation Processes I*

*For this reason, the teaching staff of these curricular units and their corresponding contact hours that are referred to in the curricular units forms correspond to an operation of the units in two semesters.*

*3. In 7.1.1, section 4, it is worth noting that the platform only accepts numbers; that is why ‘100’ appears instead of “not available”.*

**A21. Participação de um estudante na comissão de avaliação externa**

**A Instituição põe objecções à participação de um estudante na comissão de avaliação externa?**

Não

## 1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

### 1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

*O MEBiol pretende formar Engenheiros vocacionados para gerir sistemas e resolver problemas técnico-científicos característicos dos sectores Ambiente, Bioenergia, Bioengenharia Médica, Biotecnologia, Engenharia Agroalimentar, Farmacêutica e Ciências da Vida, entre outros. O ciclo de estudos proporciona uma formação em áreas fundamentais e da especialidade e estimula o desenvolvimento de capacidades como a autonomia, espírito analítico e crítico, criatividade, gestão de tempo e trabalho de equipa. Os Mestres em Engenharia Biológica estão aptos a exercer funções que incluem: i) o projecto, desenvolvimento, operação e optimização de bioprocessos, ii) o desenvolvimento de materiais, produtos e dispositivos de base química, biotecnológica e biomédica, iii) a idealização, desenvolvimento e implementação de análises químicas, bioquímicas, microbiológicas e moleculares, iv) a investigação científica e desenvolvimento e v) a gestão de processos e de qualidade, a liderança e a consultoria*

### 1.1. study programme's generic objectives.

*The MEBiol aims to train engineers to manage systems and solve technical and scientific problems characteristic of the Environment, Bioenergy, Medical Bioengineering, Biotechnology, Agro-food Engineering, Pharmaceutical and Life Science sectors, among others. The study cycle provides training in key and specialty areas and encourages the development of skills such as autonomy, critical and analytical thinking, creativity, time management and teamwork. The graduates in Biological Engineering are able to perform functions that include: i) the design, development, operation and optimization of bioprocesses, ii) the development of materials, products and devices of chemical, biotechnological and biomedical nature, iii) the idealization, development and implementation of chemical, biochemical, microbiological and molecular analysis, iv) scientific research and development and v) quality and process management, leadership and consulting.*

### 1.2. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição.

*O IST tem como missão contribuir para o desenvolvimento da sociedade, promovendo um ensino superior de qualidade nas áreas da Engenharia, Ciência e Tecnologia e desenvolvendo as atividades de Investigação e Desenvolvimento essenciais para ministrar um ensino ao nível dos mais elevados padrões internacionais. Esta missão articula-se com as três funções que caracterizam o conceito de universidade: criação de saber, formação de profissionais qualificados e transferência de conhecimento. Assim, o IST:*

*1. Confere um ensino com uma sólida formação de base, assim como o hábito de uma aprendizagem continuada ao longo da vida, formando engenheiros capazes de integrar saberes técnico-científicos e valores sociais e humanos, que são agentes de mudança e de inovação na sociedade.*

*2. Entende as atividades de I&D como um complemento essencial da função principal de Ensino, visando promover o conhecimento científico de base através da participação em projetos que contribuam para o desenvolvimento económico-social e a apreensão de novos conceitos pelos alunos incentivando a sua capacidade criativa.*

*3. Desenvolve atividades de ligação à Sociedade, contribuindo para o progresso económico e social do País e da Europa em áreas relacionadas com os domínios da sua vocação, estimulando a capacidade empreendedora de alunos e docentes, privilegiando, nomeadamente, a ligação ao tecido empresarial. Atua ao nível da prestação de serviços, incluindo atividades de extensão universitária e de formação contínua, promovendo as atividades de interface necessárias para catalisar esta ligação.*

*Os objetivos definidos para o MEBIOL encontram-se alinhados com a missão do IST e com as três funções estruturantes da sua atividade descritas acima. De facto, o ciclo de estudos encontra-se estruturado de modo a: i) proporcionar uma formação académica atual e de elevada qualidade que facilita a mobilidade dos alunos para Escolas de excelência na Europa e a dos futuros Mestres no mercado global de trabalho, ii) expor os alunos às atividades de Investigação, Desenvolvimento e Inovação que decorrem no Instituto, integrando-os nelas sempre que possível e iii) promover a transferência de conhecimento e a ligação entre a universidade e o sector produtivo, em particular pela via do fomento de estágios e teses de mestrado em empresas e institutos de investigação e pela divulgação da realidade empresarial através de seminários convidados. As características centrais dos Engenheiros Biológicos formados pelo IST que decorrem desta articulação incluem assim:*

- capacidade de adaptação a mudanças tecnológicas e de manter formação atualizada adaptada à profissão ao longo da vida ativa;*
- atitude proativa na investigação, procura e desenvolvimento de soluções inovadoras sempre que surgem novos problemas e desafios;*
- compreensão da realidade empresarial ao nível da sua organização e gestão e reconhecimento da mais-valia*

*potencialmente proporcionada pelo IST e pelos seus alunos a instituições e empresas.*

## **1.2. Coherence of the study programme's objectives and the institution's mission and strategy.**

*The IST's mission is to contribute to the development of society via the promotion of higher education in the areas of Engineering, Science and Technology and the development of Research and Development activities, essential to teach at the highest international standards. This mission is linked to the three functions that characterize the university concept: creation of knowledge, training of skilled professionals and knowledge transfer. Thus, IST:*

- 1. Provides top quality higher education in engineering and technology, preparing professionals that integrate technical and scientific knowledge with social and human values.*
- 2. Carries out research and technological activities in order to produce knowledge, innovation, to support teaching of new concepts to students and to provide scientific and technical services to the community.*
- 3. Develops knowledge transfer activities that contribute to the economic and social progress of the country and of Europe in areas related to engineering and technology.*

*The goals set for MEBiol are aligned with the mission of IST and anchored with the structuring functions described above. The cycle of studies is structured in order to: i) provide an updated, high quality academic training that facilitates the mobility of students to schools of excellence in Europe and promotes the insertion of its future graduates in the global job market, ii) expose students to the Research, Development and Innovation activities that take place in the Institut, integrating them whenever possible and iii) promote the transfer of knowledge and the link between the university and the productive sector, particularly via the development of internships and Master thesis in companies. The central characteristics of the Biological Engineers trained at IST which derive from this combination include:*

- An ability to adapt to technological changes and maintain an updated professional training throughout their active life;*
- A proactive attitude when it comes to research activities and development of innovative solutions whenever new problems and challenges arise;*
- An understanding of the reality of businesses in terms of their organization and management, and an acknowledgement of the added value that IST and its students can provide to institutions and companies.*

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

*Os objectivos do ciclo de estudos são divulgados entre os estudantes e docentes nele envolvidos por intermédio de um conjunto de meios que incluem:*

- páginas web do MEBiol (<https://fenix.ist.utl.pt/cursos/mebiol>);*
- sessões de boas-vindas aos novos alunos no início de cada ano letivo;*
- folhetos de divulgação do curso, disponíveis no site do MEBiol;*
- reuniões com alunos do 1º e 2º ano do MEBiol, no âmbito do programa de Tutorado do IST;*
- reuniões do Departamento de Bioengenharia (DBE)*
- seminários organizados pelo DBE*
- palestras de divulgação dos objetivos do MEBiol que decorrem*

- i) nas «Jornadas de Eng<sup>a</sup> Biológica» organizadas anualmente pelos alunos do MEBiol,*
- ii) nos «Laboratórios Abertos», ações anuais de divulgação das atividades do DBE a alunos do ensino secundário, em que participam dezenas de alunos do MEBiol,*
- iii) durante visitas regulares de alunos do ensino secundário aos laboratórios do DBE*
- iv) durante visitas dos docentes do DBE a escolas secundárias.*

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

*The objectives of the course are communicated to students and teachers through a set of media and actions which include:*

- Web pages of MEBiol (<https://fenix.ist.utl.pt/cursos/mebiol>) ;*
- Welcome sessions directed to the new students of MEBiol in the beginning of each academic year;*
- Leaflets describing the course, available on the website of MEBiol;*
- Meetings with students of the 1st and 2nd year of MEBiol under the IST Tutoring program;*
- Meetings of the Department of Bioengineering (DBE)*
- Seminars organized by DBE*
- Lectures to disseminate the objectives of MEBiol which take place during:*

- i) the “Biological Engineering Day” organized annually by the students of MEBiol,*
- ii) the “Open Labs” initiative, an annual action planned with the collaboration of MEBiol students which aims to*



- disclose the activities of the DBE to secondary school students,*
- iii) regular visits of secondary school students to the laboratories of DBE*
- iv) visits of DBE faculty to secondary schools.*

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

### 2.1 Organização Interna

---

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

*Como definido no Guia Académico dos cursos de 1º e 2º ciclo, a coordenação dos ciclos de estudo (CE) no IST encontra-se cometida a estruturas próprias, relacionadas com as unidades e estruturas de ensino e de ID&I, compreendendo Coordenadores de Curso. Junto do Coordenador de curso funciona uma Comissão Científica e uma Pedagógica, a qual integra representantes dos alunos, visando assessorá-lo no acompanhamento científico e pedagógico do curso.*

*A criação, extinção ou alteração de CE tem procedimentos aprovados pelo IST disponíveis na página WEB do Conselho de Gestão. Os Departamentos ou Estruturas elaboram propostas e remetem-nas ao Presidente. Os processos passam pelo vários órgãos da escola (CC,CP,CG,CE) terminando com a aprovação, ou não, do Reitor. A distribuição do serviço docente é proposta pelos Departamentos, aprovada pelo CC e homologada pelo Presidente do IST. As normas e mecanismos estão definidos no Regulamento de Prestação de Serviço dos Docentes do IST.*

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

*As referred in the 1st and 2nd cycle Academic Guide, the coordination of the IST's programs is carried out by specific structures, along with the teaching and RD&I units, comprising Program Coordinators. The former closely cooperates with a Scientific and a Pedagogical Committee, which includes students' representatives, with the purpose of assisting him/her under the scope of the scientific and pedagogical objectives of the program.*

*The creation, closure or change of SC is subject to the procedures adopted by the IST and area available on the webpage of the Management Board. The Departments or Structures elaborate proposals and deliver them to the President and the different IST's bodies analyse them, which are finally adopted or rejected by the Rector.*

*The teaching staff service distribution is proposed by the Departments, adopted by the SC and approved by the President of IST. The provisions and mechanisms are defined in the IST's Teaching Staff Service Regulations.*

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

*A participação ativa destes elementos na gestão da qualidade do CE está assegurada de várias formas, sendo exemplo disso a Comissão Pedagógica (CP) de curso (que além do coordenador, inclui os alunos delegados de cada ano e uma representação de vários docentes) e o Regulamento de Avaliação de Conhecimentos e Competências, onde se prevê a clarificação de todos os aspetos relacionados com a atividade letiva, e que conta com uma participação da CP no processo de preparação de cada semestre. Adiante serão ainda explanadas outras formas de contribuição dos estudantes e docentes no processo de gestão da qualidade do CE, referindo-se como exemplos i) o inquérito de avaliação da Qualidade das UC (QUC), cujo regulamento prevê a auscultação também dos docentes e delegados e ii) o inquérito de avaliação do percurso formativo dos alunos finalistas, cujos resultados são incorporados num relatório Anual de Autoavaliação de cada CE(R3A).*

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

*The active participation of these elements in the quality management process of the CE can be ensured in different ways, for example, through the Pedagogical Committee which, in addition to the programme coordinator, includes students' and teachers' representatives, and through the Knowledge and Skills Assessment Regulations, which provides for the clarification of all aspects related to the academic activity and counts on an active participation of the Pedagogical Committee in the preparation of each academic semester.*

*Other forms of contribution from students and teachers in the CE quality management process will be provided below. For example some regular surveys, such as the QUC survey, whose regulations provides for the consultation of teachers and students' representatives and the final-year students path survey, whose results are included in a Self-Assessment report (R3A).*

### 2.2. Garantia da Qualidade

---

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

**Nos últimos anos o IST assumiu como objetivo estratégico da escola o desenvolvimento de um Sistema Integrado de Gestão da Qualidade (SIQuIST) com o objetivo de: i) promover e valorizar a cultura de qualidade desenvolvida no IST e ii) institucionalizar um conjunto de procedimentos que proporcionem a melhoria contínua e o reajustamento em tempo real dos processos internos. O modelo abrange as 3 áreas de atuação do IST-Ensino, ID& e transferência de tecnologia, assumindo-se como áreas transversais os processos de governação, gestão de recursos e internacionalização da escola. No Ensino estão instituídos vários processos de garantia da qualidade, destacando-se: o Guia Académico, Programa de Tutorado, QUC (subsistema de garantia de qualidade das UCs) e R3A (Relatórios anuais de autoavaliação) que incluem indicadores decorrentes do desenvolvimento de inquéritos e estudos vários. A extensão destes dois últimos processos (a funcionar em pleno no 1º e 2º ciclo) ao 3º ciclo está em curso.**

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

**Over the last years, the IST has invested in the development of an Integrated Quality Management System (SIQuIST), with the ultimate purpose of promoting and enhancing the culture of quality developed at the IST, with the institutionalization of a set of procedures leading to continuous improvement and readjustment, in real time, of internal procedures.**

**It covers IST's 3 large areas of action - Teaching, RD&I, and Technology Transfer activities reaching out to society – establishing the processes of governance, resource management and internationalization as crosscutting areas. The area “Education” provides several quality assurance processes, among which the Academic Guide, the Tutoring Programme, the QUC (quality assurance sub-system for course units) which include indicators arising from the development of surveys and different studies. It became fully operational for 1st and 2nd cycles and the extension of these two cycles to the 3rd cycle is being analysed.**

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

**A coordenação e gestão do SIQuIST cabe ao Conselho para a Gestão da Qualidade da instituição (CGQ), o qual é dirigido pelo Presidente do IST, ou pelo membro do CGQ em quem este delegar essas competências.**

**Compete ao CGQ, no quadro do sistema nacional de acreditação e avaliação, nos termos da lei e no respeito pelas orientações emanadas pelos órgãos do IST, propor e promover os procedimentos relativos à avaliação da qualidade a prosseguir pelo IST no âmbito das atividades de ensino, I&DI, transferência de tecnologia e gestão, bem como analisar o funcionamento do SIQuIST, elaborar relatórios de apreciação e pronunciar-se sobre propostas de medidas de correção que considere adequadas ao bom desempenho e imagem da Instituição.**

**Para além do Presidente do IST integram a CGQ: um membro do Conselho Científico, um docente e um aluno do Conselho Pedagógico, os Coordenadores da Áreas de Estudos e Planeamento e de Qualidade e Auditoria Interna, e o Presidente da Associação de Estudantes do IST.**

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

**The SIQuIST is coordinated and managed by the institution's Quality Management Council (CGQ), which is chaired by the President of IST, or by the member of the CGQ to whom he delegates that power.**

**Under the national accreditation and evaluation framework and under the law and in compliance with the guidelines issued by the IST's bodies, the CGQ is responsible for proposing and promoting the procedures regarding the quality evaluation to be pursued by the IST under its activities of teaching, R&DI, technology transfer and management, as well as analyzing how the SIQuIST works, elaborating assessment reports and giving an opinion on proposals of corrective measures deemed fit to the sound performance and image of the institution.**

**The CHQ comprises the President of IST, a member of the Scientific Board, a teacher and a student of the Pedagogical Council, the Coordinators of the Planning and Studies and Internal Quality and Audit Offices and the President of Students' Association of IST.**

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

**A principal fonte de informação para todos os processos de acompanhamento e avaliação periódica dos CE é o sistema de informação e gestão Fénix, complementado com informação recolhida através de inquéritos à comunidade académica, e outras fontes externas à instituição quando necessário.**

**O acompanhamento e avaliação periódica dos cursos são feitos através dos mecanismos descritos em 2.2.1, destacando-se os R3A que se traduzem num pequeno documento de publicação anual onde se sintetizam indicadores considerados representativos de três momentos distintos – Ingresso, Processo Educativo e Graduação – que permitem uma visão global e objetiva do curso num determinado ano.**

**Os R3A, a funcionar em pleno no 1º e 2º ciclos estando em curso a extensão ao 3º ciclo, permitem uma visão global e a identificação dos aspetos críticos e constrangimentos de cada curso num determinado ano, e estão na base de um relatório síntese anual das atividades das coordenações de curso.**

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

**The main source of information for all periodic follow-up and assessment processes of the study cycles is the Fénix information and management system, complemented with information obtained through academic surveys and other external sources, when necessary. The periodic follow-up and assessment processes of the programmes are carried out through mechanisms described in paragraph 2.2.1, of which the R3A are worth of note, which consist of a small, annually published document that summarizes the indicators deemed representative of three distinct stages–**

*Admission, Educational Process and Graduation—which allow for a global and objective view of the programme in a certain year. Fully operational in the 1st and 2nd cycles, the R3A extension to the 3rd cycle is underway. These reports allow an overview and the identification of the critical aspects and constraints of each programme in a certain year and constitute the basis for a summary report of the activities of every course coordination board.*

#### 2.2.4. Ligação facultativa para o Manual da Qualidade

<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/1099487/1/Manual%20da%20Qualidade%20IST%20V00-29-05-2012-1.pdf>

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

*As avaliações semestrais às UCs proporcionadas pelo sistema QUC (subsistema de garantia de qualidade das UCs) permitem identificar situações anómalas como por exemplo taxas de reprovação elevadas e situações de insatisfação por parte dos alunos relativamente à docência, organização da UC e sistema de avaliação. Os casos mais prementes originam acções correctivas tomadas em conjunto com os docentes responsáveis. Os indicadores decorrentes do desenvolvimento de inquéritos e estudos vários incluídos nos R3A (Relatórios anuais de autoavaliação) permitem à Coordenação desenvolver algumas acções corretivas de forma mais global (e.g. procurando actuar ao nível dos anos com maiores taxas de reprovação).*

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

*The bi-annual assessments of the course units provided by the QUC system (quality assurance sub-system for course units) contribute to identify anomalous situations such as high rates of failure and situations of dissatisfaction among students regarding the teaching, organization and evaluation of the curricular units. The most pressing cases originate corrective actions which are taken in conjunction with the responsible faculty. The indicators from the development of various surveys and studies included in the R3A (annual self-evaluation reports) enable the coordination to develop corrective actions in a more global way (e.g. by focusing efforts on improving the curricular years with higher failure rates).*

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

*O MEBiol no seu formato pós-Bolonha (2007/08) teve origem na Licenciatura pré-Bolonha em Eng. Biológica (5 anos), acreditada em 2003 pela Ordem dos Engenheiros (OE) por um período de 6 anos. Em 2008, o MEBiol foi avaliado pelo Sistema de Qualidade conjunto da OE e do Programa Europeu de Acreditação de Educação em Engenharia (EUR-ACE) por um período de 6 anos. No seu formato actual, o MEBiol foi acreditado preliminarmente pela A3ES em 2010, sem qualquer tipo de condição e/ou recomendação.*

*Nota1: a Licenciatura, criada em 1997/98, não foi avaliada pela FUP/CNAVES no período 97-07 já que não estava satisfeito o requisito de existirem 2 gerações de licenciados no mercado de trabalho.*

*Nota2: em 2006 houve prorrogação do prazo de Acreditação até 31/12/2008 e em 2007 prorrogação das Lic. pré-Bolonha e Mestrados pós-Bolonha até 31/12/2010, seguida de outra até 31 de Julho de 2011 e uma última até 31 de Agosto de 2011.*

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

*The MEBiol in its post-Bologna (2007/08) format originated from the pre-Bologna Bachelor Degree in Biological Engineering (5 years), accredited in 2003 by the Ordem dos Engenheiros (OE) for a period of 6 years. In 2008, the MEBiol was assessed by the Quality System set by OE and the European (EUR-ACE) Program for Accreditation of Engineering Education for a period of 6 years. In its current format, the MEBiol was preliminarily accredited by A3ES in 2010, without any restrictions or recommendations.*

*Note 1: The Bachelor degree, created in 1997/98, was not evaluated by the FUP/CNAVES since the rule that required two generations of graduates in the labor market had not been satisfied during its period of existence (1997-2007).*

*Note 2: in 2006 there was extension of the deadline for Accreditation until 31/12/2008 and in 2007 an extension of the post-Bologna Masters until 31/12/2010, then another until July 31, 2011 and a last one until August 31, 2011.*

## 3. Recursos Materiais e Parcerias

### 3.1 Recursos materiais

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

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa V. Spaces

<b>Tipo de Espaço / Type of space</b>	<b>Área / Area (m2)</b>
9 Laboratórios de ensino/9 Teaching laboratories	1183
32 Laboratório de ensino/investigação/32 Teaching/Research laboratory	1325.9
1 Sala de apoio a laboratórios/1 Laboratory support room	8.8
3 Salas de informática/1 Computer rooms	130.8
2 Bibliotecas/2 Libraries	1109.7
1 Sala/oficina de apoio a laboratório exclusivamente para investigação/1 Workshop/Research laboratory support room	8.2
2 Armazéns gerais/2 General warehouses	27.7
23 Salas de aula/23 Classrooms	1375.6
16 Anfiteatros de ensino/16 Lecture halls	1565.3
9 Salas de estudo/9 Study rooms	593.5

### 3.1.2 Principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).

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

<b>Equipamentos e materiais / Equipment and materials</b>	<b>Número / Number</b>
HPLC / HPLC (cromatografia líquida de alta eficiência)/HPLC / HPLC (cromatografia líquida de alta eficiência)	8
Liofilizadores/Liofilizadores	3
Leitor de microplacas BIO-RAD 3550 / Leitor de Placa/Leitor de microplacas BIO-RAD 3550 / Leitor de Placa	2
Incubador de microplacas / Incubador de CO2 / Incubador orbital / Incubador orbital com refrigeração/Incubador de microplacas / Incubador de CO2 / Incubador orbital / Incubador orbital com refrigeração	8
homogeneizador de alta pressão Rennie Minilab (Alfa-Laval) / homogeneizador por ultrassons (sonicator from BRANSON / mod. Sonifier 250);/homogeneizador de alta pressão Rennie Minilab (Alfa-Laval) / homogeneizador por ultrassons (sonicator from BRANSON / mod. Sonifier 250);	2
Forno de Hibridação/Forno de Hibridação	1
Fluorímetro/Fluorímetro	2
FIAS/FIAS	1
Estufas / Estufa Electro Helios / Estufa de esterilização e secagem / Estufa de hibridação / Estufa de incubação / Estufa de secagem de material de vidro / estufa de vácuo/Estufas / Estufa Electro Helios / Estufa de esterilização e secagem / Estufa de hibridação / Estufa de incubação / Estufa de secagem de material de vidro / estufa de vácuo	38
fermentadores /fermentadores	8
Medidor de binário / Medidor de pH / medidor de pH analógico / Medidor de TOC / Medidor de VOC / Medidores de oxigénio/Medidor de binário / Medidor de pH / medidor de pH analógico / Medidor de TOC / Medidor de VOC / Medidores de oxigénio	13
Misturador de células / misturadores-decantadores/Misturador de células / misturadores-decantadores	4
Moinho criogénico / Moinho de bolas / Moinho de facas / Moinho de lâminas/Moinho criogénico / Moinho de bolas / Moinho de facas / Moinho de lâminas	5
Phast System Pharmacia/Phast System Pharmacia	1
Polarímetros/Polarímetros	2
Potentiostat Polarecord E 506 Metrohm Herisau / Potentiostat/Galvanostat u-Autolab type III + Autolab IME 663 / Potentiostato e programador de potencial para electroquímica Radiometer DEA 101/ PARSAT 2273 /Potentiostat Polarecord E 506 Metrohm Herisau / Potentiostat/Galvanostat u-Autolab type III + Autolab IME 663 / Potentiostato e programador de potencial para electroquímica Radiometer DEA 101/ PARSAT 2273	3
Reactor contínuo para sonólis / Reactor descontínuo / Reactor piloto de alta pressão / reactores CSTR e tubular; /Reactor contínuo para sonólis / Reactor descontínuo / Reactor piloto de alta pressão / reactores CSTR e tubular;	5
Sistema de Membranas/Sistema de Membranas	6
Sonicadores/Sonicadores	2
Espectrofotómetros/Espectrofotómetros	31
Termociclador para PCR/Termociclador para PCR	1
Autoclave/Autoclave	4
Stopped flow/Stopped flow	1
Bioreactores/Bioreactores	4
Equipamento de aquisição de imagem / Equipamento de aquisição de imagem de géis/Equipamento de aquisição de imagem / Equipamento de aquisição de imagem de géis	2
Tina de electroforese vertical / Tinas de Electroforese / Tinas de electroforese horizontal /Tina de electroforese vertical / Tinas de Electroforese / Tinas de electroforese horizontal	27

Åkta purifier (purificação de proteínas)/Åkta purifier (purificação de proteínas)	2
Analizador CBO / Analizador CQO/Analizador CBO / Analizador CQO	2
Análise de metabolitos/Análise de metabolitos	1
Aparelho de electroporação /Aparelho de electroporação	1
Aparelho de PCR / Aparelho de PCR (RT-PCR e PCR)/Aparelho de PCR / Aparelho de PCR (RT-PCR e PCR)	7
Aparelhos de pH /Aparelhos de pH	20
Aparelho de potencial zeta/Aparelho de potencial zeta	1
Bombas (centrífuga / de calor / cromatógrafo binário líquido / de vácuo / peristáltica / membranas/Bombas (centrífuga / de calor / cromatógrafo binário líquido / de vácuo / peristáltica / membranas	65
Atomic Absorption spectrometer Thermo S series/Atomic Absorption spectrometer Thermo S series	1
Equipamento de infravermelho médio (MIR) / Equipamento de infravermelho próximo (NIR)/Equipamento de infravermelho médio (MIR) / Equipamento de infravermelho próximo (NIR)	2
Agitador de braços / agitadores magnéticos / agitadores orbitais/Agitador de braços / agitadores magnéticos / agitadores orbitais	86
Cabine de Segurança Para Radioisótopos/Cabine de Segurança Para Radioisótopos	1
Câmaras / de crescimento / de Fluxo Laminar / de Incubação/Câmaras / de crescimento / de Fluxo Laminar / de Incubação	14
Célula de difusividade / Célula de electrodialise / Célula para estudos cinéticos de extracção líquido-líquido/Célula de difusividade / Célula de electrodialise / Célula para estudos cinéticos de extracção líquido-líquido	37
Centrífugas / Centrífuga de bancada / Centrífuga de bancada refrigerada / centrífuga de discos / centrífuga para microtubos / Microcentrífugas/Centrífugas / Centrífuga de bancada / Centrífuga de bancada refrigerada / centrífuga de discos / centrífuga para microtubos / Microcentrífugas	46
Citómetro de fluxo/Citómetro de fluxo	1
Concentrador de amostras / Concentrador de DNA (DNA speed vac)/Concentrador de amostras / Concentrador de DNA (DNA speed vac)	2
Contador de Cintilações / Contador de particulas Coulter ZM/Contador de Cintilações / Contador de particulas Coulter ZM	2
Cromatógrafo / Cromatógrafo com detector FID / cromatógrafo de HPLC / cromatógrafo gasoso/Cromatógrafo / Cromatógrafo com detector FID / cromatógrafo de HPLC / cromatógrafo gasoso	10
Electroforese (fonte 1) / Electroforese capilar /Electroforese (fonte 1) / Electroforese capilar	3
Aparelho de transferência de DNA/RNA (Semi-dry electro transfer cell)/Aparelho de transferência de DNA/RNA (Semi-dry electro transfer cell)	1
Digestor de amostras / Digestor de Azoto / Digestor de CQO/Digestor de amostras / Digestor de Azoto / Digestor de CQO	4
Microscópios / Microscópio óptico com fluorescência / Microscópio óptico composto de campo claro / Microscópio óptico composto equipado com campo claro, contraste-de-fase e campo escuro Microscópio óptico Olympus SZ-PT, com Camera Olympus e Software de tratamento de imagem Olympus DP-Softw 3.1	10

## 3.2 Parcerias

### 3.2.1 Eventuais parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

*O IST é membro efetivo do CLUSTER, rede que integra um conjunto de universidades Europeias de prestígio que promovem uma elevada qualidade no ensino e na investigação. Os membros do CLUSTER subscrevem um convénio sobre reconhecimento mútuo de graus académicos que permite aos alunos de qualquer uma das escolas prosseguir estudos noutra escola do consórcio. Através de vários programas de mobilidade, o IST oferece aos seus alunos a possibilidade de estudarem 1 ou 2 semestres no estrangeiro. Estes estudos podem ser feitos na Europa (Programa ERASMUS, 45 acordos), no Brasil (7 acordos) e noutros países da América Latina (Programa SMILE, 9 acordos). O Programa TIME (6 acordos) permite a obtenção de diplomas de duplo grau. Os alunos do IST podem frequentar cursos de curta duração no estrangeiro através do Programa ATHENS ou recorrer aos Programas IAESTE e VULCANUS, para a realização de estágios profissionais em empresas e centros de investigação.*

### 3.2.1 International partnerships within the study programme.

*IST is a permanent member of CLUSTER, a network that integrates a number of prestigious European universities that promote a high quality in teaching and research. The members of CLUSTER subscribe an agreement on mutual recognition of academic degrees, which allows students from any of the schools to continue studies in another school in the consortium. IST offers its students the opportunity to study one or two semesters abroad through various mobility programs. These studies can be made in Europe under the Erasmus Program (45 agreements), Brazil (7 agreements) and other Latin American countries through the program SMILE (9 agreements). The TIME program (6 agreements) allows students to obtain double degree diplomas. The IST students can attend short courses abroad through the ATHENS program or look for work placements in companies and research centers through the IAESTE and VULCANUS programs.*

### 3.2.2 Colaborações com outros ciclos de estudos, bem como com outras instituições de ensino superior nacionais.

*O MEBiol partilha várias das suas UCs com outros mestrados oferecidos pelo IST (MEQ, MEBiom, MBIotecnologia). Os*

*alunos do MEBiol interagem com estes colegas em consequência também da partilha de um espaço comum (Torre Sul). Para além de aspetos curriculares, esse contacto estende-se a atividades culturais e lúdicas e à partilha de pontos de vista em relação a temas de interesse comum. Esta proximidade favorece o desenvolvimento de sinergias, muito patentes por exemplo durante as Jornadas anuais de Eng<sup>a</sup> Biológica, de Eng<sup>a</sup> Química, de Engenharia Biomédica e de Biotecnologia organizadas pelos diferentes cursos. Através do Programa Almeida Garrett, os alunos do MEBiol podem estudar durante um semestre numa outra Escola do Ensino Superior Português. Este Programa é semelhante ao Programa ERASMUS, envolvendo um acordo prévio entre as instituições de Ensino Superior e o reconhecimento académico das unidades curriculares realizadas em mobilidade*

### 3.2.2 Collaboration with other study programmes of the same or other institutions of the national higher education system.

*The MEBiol shares several of its curricular units with other masters degrees offered by IST (MEQ, MEBiom, MBiotecnologia). MEBiol students interact with these colleagues as a consequence also of sharing a common space (South Tower). Besides curricular aspects, this contact extends to cultural and leisure activities and to the sharing of views on issues of common interest. This proximity fosters the development of synergies, something which is very patent during the annual Days of Biological Engineering, Chemical Engineering, Biomedical Engineering and Biotechnology organized by the different courses. Through the program Almeida Garrett, MEBiol students can study for a semester at another Higher Education school in Portugal. This program is similar to the ERASMUS program, involving a prior agreement between the institutions of higher education and academic recognition of courses held in mobility*

### 3.2.3 Procedimentos definidos para promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos.

*Os procedimentos utilizados para promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos incluem: i) fomento de uma participação ativa dos alunos do MEBiol no programa Erasmus, ii) convites regulares feitos pelos docentes do DEB a docentes e profissionais de Universidades, Empresas ou Instituições para que apresentem seminários no âmbito de unidades curriculares ou dos ciclos de seminários do DEB e iii) estabelecimento de redes de contactos entre os docentes do DEB e alunos do MEBiol com ex-alunos do MEBiol, docentes e colegas de outras instituições. Embora as redes a que se refere o último ponto sejam na sua maioria informais e centralizadas nos docentes do DEB, nos últimos anos tem sido feito um esforço no sentido de criar uma rede profissional através da plataforma Web LinkedIn (EngBioNet) que congrega docentes, alunos e ex-alunos do MEBiol, alunos de outros mestrados congéneres e profissionais de empresas e instituições ativos na área da Engenharia Biológica.*

### 3.2.3 Procedures to promote inter-institutional cooperation within the study programme.

*The procedures used to promote inter-institutional cooperation in the study cycle include: i) promoting the active participation of MEBiol students in the Erasmus program, ii) regular invitations made by DEB faculty to teachers and professionals from universities, companies or institutions to present seminars at IST and iii) establishing networks of contacts between DEB faculty and MEBiol students with MEBiol alumni, faculty and colleagues from other institutions. Although these networks are mostly informal and revolve around DEB faculty members, an effort has been made in recent years to create a professional network through the Web platform LinkedIn (EngBioNet) that brings together teachers, MEBIOL students and alumni, students from similar master degrees and business professionals and institutions active in the field of Biological Engineering.*

### 3.2.4 Práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

*Desde há vários anos que o DEB tem desenvolvido esforços no sentido de envolver empresas e instituições nacionais e internacionais na oferta e subsequente orientação de temas de dissertação do MEBiol. Recorrendo aos procedimentos descritos em 3.2.3, tem sido possível estabelecer numerosas parcerias com o tecido empresarial e o sector públicos nacionais e internacional. Graças a estes esforços, das 215 teses do MEBiol concluídas no período de 2007 a 2012, 192 foram realizadas fora do IST (128 no estrangeiro e 64 em Portugal). As práticas de relacionamento com os profissionais do tecido empresarial e o sector público incluem ainda: i) a apresentação de seminários convidados nos campi do IST, ii) visitas de estudo dos alunos do MEBiol a empresas fabris e outras instituições e iii) convite à participação de membros de empresas e instituições nas «Jornadas de Engenharia Biológica».*

### 3.2.4 Relationship of the study programme with business network and the public sector.

*In the last years DEB has been developing efforts to involve national and international companies and institutions in the supervision of MEBiol dissertations. By resorting to the actions described in 3.2.3., numerous partnerships have been established with companies and with public institutions in Portugal and abroad. Thanks to these efforts, a of the 215 MEBiol thesis completed during the 2007-2012 period, 192 were executed outside IST (128 abroad and 62 in Portugal). The relationships established with professionals from companies and the public sector include also: i) delivery of invited seminars at IST, ii) organized visits of MEBiol students to companies and other institutions and iii) participation of professionals from companies and institutions in the annual Biological Engineering Day.*

## 4. Pessoal Docente e Não Docente

## 4.1. Pessoal Docente

---

### 4.1.1. Fichas curriculares

#### Mapa VIII - Maria Rosinda Costa Ismael

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

*Maria Rosinda Costa Ismael*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa VIII - Benilde de Jesus Vieira Saramago

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

*Benilde de Jesus Vieira Saramago*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa VIII - Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva

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

*Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Alexandre de Miranda da Silva Reis****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Alexandre de Miranda da Silva Reis*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado convidado ou equivalente*

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

*20*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Jaime Arsénio de Brito Ramos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Jaime Arsénio de Brito Ramos*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Armando Luísa da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Armando Luísa da Silva*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*



**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Carlos Moura Bordado**

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

*João Carlos Moura Bordado*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Delfina Rosa Moura Barbosa**

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

*Delfina Rosa Moura Barbosa*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Assistente ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Pizarro de Sande e Lemos**

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

*José Pizarro de Sande e Lemos*

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

*<sem resposta>*

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Catedrático ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*100.000000*

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

**Mapa VIII - Dulce Elizabete Bornes Teixeira Pereira Simão**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Dulce Elizabete Bornes Teixeira Pereira Simão*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Frederico Castelo Alves Ferreira**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Frederico Castelo Alves Ferreira*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Maria João Simões Nunes Borges**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria João Simões Nunes Borges*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Maria Amélia Duarte Reis Bastos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Amélia Duarte Reis Bastos*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Sebastião Manuel Tavares da Silva Alves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Sebastião Manuel Tavares da Silva Alves*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Rachid Ayouchi

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

*Rachid Ayouchi*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Pedro Estrela Rodrigues Conde****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Pedro Estrela Rodrigues Conde*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Margarida Maria das Neves Estêvão Baia****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Margarida Maria das Neves Estêvão Baia***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - João Pedro Canhoto Espadanal****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Pedro Canhoto Espadanal***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Equiparado a Assistente ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***33***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - João Luís Alves Ferreira da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Luís Alves Ferreira da Silva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Teresa Romeiras de Lemos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Teresa Romeiras de Lemos*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria de Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria de Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Teresa Sofia Sardinha Cardoso****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Teresa Sofia Sardinha Cardoso*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Raquel Múrias dos Santos Aires Barros****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Raquel Múrias dos Santos Aires Barros*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria da Conceição Esperança Amado****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria da Conceição Esperança Amado*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Alexandra Maria Moita Antunes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Alexandra Maria Moita Antunes*

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

*Universidade de Lisboa*



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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**  
*33*

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

**Mapa VIII - João Carlos Salvador Santos Fernandes**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*João Carlos Salvador Santos Fernandes*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Jorge Humberto Gomes Leitão**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Jorge Humberto Gomes Leitão*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Patrícia Margarida Piedade Figueiredo**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Patrícia Margarida Piedade Figueiredo*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Sílvia de Vasconcelos Chaves**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Sílvia de Vasconcelos Chaves*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo**

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

*Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*17*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Gabriel Esperança Pires****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Gabriel Esperança Pires*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Teresa Catarina Páscoa Madeira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Teresa Catarina Páscoa Madeira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***17***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Jorge Manuel Amaro D' Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jorge Manuel Amaro D' Almeida***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Andreia Filipa Torcato Mordido****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Andreia Filipa Torcato Mordido***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Equiparado a Assistente ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***25*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Cristina da Silva Fernandes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Cristina da Silva Fernandes*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Michael Joseph Paluch****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Michael Joseph Paluch*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Eunice Isabel Ganhão Carrasquinha Trigueirão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Eunice Isabel Ganhão Carrasquinha Trigueirão*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Filipa Fernandes Mendes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Filipa Fernandes Mendes*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Alexander Kirillov****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Alexander Kirillov*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Paulo de Lacerda e Oliveira Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Paulo de Lacerda e Oliveira Santos*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*17*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Ângela Cabral Garcia Taipa Meneses de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Ângela Cabral Garcia Taipa Meneses de Oliveira*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Nuno Gonçalo Pereira Mira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Nuno Gonçalo Pereira Mira*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Joana Mendes Bordalo Ventura****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Joana Mendes Bordalo Ventura*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Amélia Loureiro dos Santos Seabra****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Amélia Loureiro dos Santos Seabra*



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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Marta Ramilo Abrantes**

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

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Isabel Maria de Sá Correia Leite de Almeida**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Isabel Maria de Sá Correia Leite de Almeida*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Catedrático ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - João Manuel Nunes Alvarinhas Fareleira**

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

*João Manuel Nunes Alvarinhas Fareleira*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Joana Castelo Branco de Assis Teixeira Neiva Correia****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Joana Castelo Branco de Assis Teixeira Neiva Correia*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*30*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José António Maciel Natário**

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

*José António Maciel Natário*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho**

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

*Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Maria Nobre Vilhena Nunes Pires de Melo Parente**

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

*Ana Maria Nobre Vilhena Nunes Pires de Melo Parente*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Licínio Mendes Ferreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Licínio Mendes Ferreira*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Fernanda do Nascimento Neves de Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Fernanda do Nascimento Neves de Carvalho*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Giovani Loiola da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Giovani Loiola da Silva*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Leonilde de Fátima Morais Moreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Leonilde de Fátima Morais Moreira*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Alberto Varelas da Rocha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Alberto Varelas da Rocha*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Alves Martins da Silva Girão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Alves Martins da Silva Girão*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Amílcar José Ferros Praxedes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Amílcar José Ferros Praxedes*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Laura Maria de Ramos da Costa Ilharco de Almeida Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Laura Maria de Ramos da Costa Ilharco de Almeida Santos*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Cristina de Carvalho Silva Fernandes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Cristina de Carvalho Silva Fernandes*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Manuela Regalo da Fonseca****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Manuela Regalo da Fonseca*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Associado ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Maria Isabel Rodrigues Correia

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Isabel Rodrigues Correia*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova



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

*Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Emídio da Silva da Costa Pessoa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Emídio da Silva da Costa Pessoa*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro António Pinto Frazão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro António Pinto Frazão*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*17*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Isabel Craveiro Pedro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Isabel Craveiro Pedro*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José do Rosário Ascenso****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José do Rosário Ascenso*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Gabriel António Amaro Monteiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Gabriel António Amaro Monteiro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Francisco Manuel da Silva Lemos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Francisco Manuel da Silva Lemos***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Maria das Mercedes Leote Tavares Esquível****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria das Mercedes Leote Tavares Esquível***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carla da Conceição Caramujo Rocha de Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carla da Conceição Caramujo Rocha de Carvalho*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*17*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Monteiro Cardoso de Menezes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Monteiro Cardoso de Menezes*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Pedro Bettencourt de Melo Mendes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Pedro Bettencourt de Melo Mendes*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

33

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Miguel Santos Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Miguel Santos Oliveira*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Suzana Maria de Andrade Sousa Paiva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Suzana Maria de Andrade Sousa Paiva*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*25*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Anna Carolina Nametala Finamore do Couto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Anna Carolina Nametala Finamore do Couto*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*25*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Katharina Lorenz****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Katharina Lorenz*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria do Rosário de Oliveira Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria do Rosário de Oliveira Silva*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Joaquim Manuel Sampaio Cabral

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Joaquim Manuel Sampaio Cabral*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Catedrático ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Maria do Rosário Gomes Ribeiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria do Rosário Gomes Ribeiro*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - António Manuel de Figueiredo Palavra

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

*António Manuel de Figueiredo Palavra*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Miguel Calisto Baleizão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Miguel Calisto Baleizão*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Christopher Ian Burbidge****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Christopher Ian Burbidge*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)



**Mapa VIII - Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Professor Catedrático ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Marília Clemente Velez Mateus****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Marília Clemente Velez Mateus***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Alda Maria Pereira Simões****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Alda Maria Pereira Simões*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Margarida Sousa Dias Martins****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Margarida Sousa Dias Martins*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Nuno Aguiar Canongia Lopes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Nuno Aguiar Canongia Lopes*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Bela Ferreira Cruzeiro Zambrini****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Bela Ferreira Cruzeiro Zambrini*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Paulo Neves Monteiro dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Paulo Neves Monteiro dos Santos*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Sara Alexandra Cordeiro Madeira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Sara Alexandra Cordeiro Madeira*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Tiago Miguel Pinheiro Fonseca****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Tiago Miguel Pinheiro Fonseca*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues*

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

*<sem resposta>*

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Maria Amélia Nortadas Duarte de Almeida Lemos**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Amélia Nortadas Duarte de Almeida Lemos*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - João Paulo Nunes Cabral Telo**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*João Paulo Nunes Cabral Telo*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Paulo José de Jesus Soares

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Paulo José de Jesus Soares*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Miguel Tribolet de Abreu

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Miguel Tribolet de Abreu*

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

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

4.1.1.4. Categoria:  
*Professor Catedrático ou equivalente*

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

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

Mapa VIII - Pedro José de Almeida Bicudo

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

*Pedro José de Almeida Bicudo*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Jorge Filipe Drumond Pinto da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Jorge Filipe Drumond Pinto da Silva*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Maria de Figueiredo Brites Alves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Maria de Figueiredo Brites Alves*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Manuel Ferreira Monteiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Carlos Manuel Ferreira Monteiro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Filipe José da Cunha Monteiro Gama Freire****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Filipe José da Cunha Monteiro Gama Freire***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Anabela Catarino Fernandes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Anabela Catarino Fernandes***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Instituto Superior Técnico***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100*



**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

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

*Maria Teresa Angelino Reis*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Hermínio Albino Pires Diogo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Hermínio Albino Pires Diogo*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José Paulo Sequeira Farinha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Paulo Sequeira Farinha*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Paulo Alexandre Carreira Mateus****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Paulo Alexandre Carreira Mateus*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luís Filipe Coelho Veiros****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luís Filipe Coelho Veiros*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Miguel Neves Ribeiro Paulo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Miguel Neves Ribeiro Paulo*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - José António Leonardo dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José António Leonardo dos Santos*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Fernando Henrique de Carvalho Cruz****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Fernando Henrique de Carvalho Cruz*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Edmundo José Simões Gomes de Azevedo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Edmundo José Simões Gomes de Azevedo*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

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

*António Manuel Pacheco Pires*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Américo Andre Março****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Américo Andre Março*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*40*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - António Carlos Lopes da Conceição****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Carlos Lopes da Conceição*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Maria Cristina Froes Brilhante Dias Gomes de Azevedo**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Cristina Froes Brilhante Dias Gomes de Azevedo*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Manuel José Estevez Prieto**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Manuel José Estevez Prieto*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Catedrático ou equivalente*

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

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

**Mapa VIII - Francisco José Sepúlveda de Gouveia Teixeira**

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

*Francisco José Sepúlveda de Gouveia Teixeira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Pedro Carlos de Barros Fernandes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Carlos de Barros Fernandes*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*17*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maximilian Nikolaevich Kopylovich****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maximilian Nikolaevich Kopylovich*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

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

*25*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luís Joaquim Pina da Fonseca**

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

*Luís Joaquim Pina da Fonseca*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Teresa Romãozinho Marques Diogo**

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

*Maria Teresa Romãozinho Marques Diogo*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Rita Duarte Pimentel**

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

*Rita Duarte Pimentel*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

4.1.1.4. Categoria:

*Equiparado a Assistente ou equivalente*

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

*25*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Teresa Correia de Freitas****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Teresa Correia de Freitas*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carla Isabel Costa Pinheiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carla Isabel Costa Pinheiro*

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

*Universidade de Lisboa*

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

*Instituto Superior Técnico*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luísa Maria Lopes Ribeiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Luísa Maria Lopes Ribeiro*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*



**4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):****100****4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático após submissão do guião)****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Maria Rosinda Costa Ismael	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Benilde de Jesus Vieira Saramago	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Cláudia Alexandra Martins Lobato da Silva	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Alexandre de Miranda da Silva Reis	Licenciado	ENGENHARIA QUIMICA	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jaime Arsénio de Brito Ramos	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Armando Luísa da Silva	Doutor	QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Carlos Moura Bordado	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Delfina Rosa Moura Barbosa	Mestre	ESTATÍSTICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Pizarro de Sande e Lemos	Doutor	FÍSICA	100.000000	<a href="#">Ficha submetida</a>
Dulce Elizabeth Bornes Teixeira Pereira Simão	Doutor	QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Frederico Castelo Alves Ferreira	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria João Simões Nunes Borges	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Amélia Duarte Reis Bastos	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Sebastião Manuel Tavares da Silva Alves	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rachid Ayouchi	Doutor	FÍSICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Pedro Estrela Rodrigues Conde	Doutor	Engenharia Electrónica/Electrical Engineering	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Margarida Maria das Neves Estêvão Baia	Doutor	CIÊNCIAS MATEMÁTICAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Pedro Canhoto Espadanal	Mestre	Eng. Física	33	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Luís Alves Ferreira da Silva	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Teresa Romeiras de Lemos	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria de Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Teresa Sofia Sardinha Cardoso	Mestre	Engenharia Biomédica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Manuel Pinho Lucas de Freitas	Doutor	GESTÃO	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Raquel Múrias dos Santos Aires Barros	Doutor	BiotechnologiaBiotechnology	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Marcelino Dias Zambujal de Oliveira	Doutor	GESTÃO	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria da Conceição Esperança Amado	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Alexandra Maria Moita Antunes	Doutor	QUIMICA	33	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Carlos Salvador Santos Fernandes	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Humberto Gomes Leitão	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Patrícia Margarida Piedade Figueiredo	Doutor	Neuroimagiologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

António Sérgio Constantino Folgado Ribeiro	Mestre	Electrónica	100	Ficha submetida
Sílvia de Vasconcelos Chaves	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo	Doutor	BIOTECNOLOGIA	17	Ficha submetida
Gabriel Esperança Pires	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista	Doutor	ENGENHARIA DE SISTEMAS	100	Ficha submetida
Teresa Catarina Páscoa Madeira	Doutor	BIOTECNOLOGIA	17	Ficha submetida
Jorge Manuel Amaro D' Almeida	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Andreia Filipa Torcato Mordido	Mestre	Matemática	25	Ficha submetida
Ana Cristina da Silva Fernandes	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Michael Joseph Paluch	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Eunice Isabel Ganhão Carrasquinha Trigueirão	Mestre	Bioestatística	100	Ficha submetida
Filipa Fernandes Mendes	Doutor	Biologia Celular	100	Ficha submetida
Alexander Kirillov	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Pedro Paulo de Lacerda e Oliveira Santos	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo	Doutor	BIOTECNOLOGIA	17	Ficha submetida
Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira	Doutor	Ciências Biológicas / Biotecnologia	100	Ficha submetida
Maria Ângela Cabral Garcia Taipa Meneses de Oliveira	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Nuno Gonçalo Pereira Mira	Doutor	Ciências Biológicas / Biotecnologia	100	Ficha submetida
Maria Joana Mendes Bordalo Ventura	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Maria Amélia Loureiro dos Santos Seabra	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Marta Ramilo Abrantes	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Isabel Maria de Sá Correia Leite de Almeida	Doutor	Eng <sup>a</sup> Química -Biotecnologia (Ciências Biológicas)/ Biological Sciences	100	Ficha submetida
João Manuel Nunes Alvarinhas Fareleira	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Joana Castelo Branco de Assis Teixeira Neiva Correia	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	30	Ficha submetida
José António Maciel Natário	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho	Doutor	Biotechnology (Microbiology)	100	Ficha submetida
Ana Maria Nobre Vilhena Nunes Pires de Melo Parente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Licínio Mendes Ferreira	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Fernanda do Nascimento Neves de Carvalho	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Giovani Loiola da Silva	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Leonilde de Fátima Morais Moreira	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Varelas da Rocha	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Alves Martins da Silva Girão	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Amílcar José Ferros Praxedes	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Laura Maria de Ramos da Costa Ilharco de Almeida Santos	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Cristina de Carvalho Silva Fernandes	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Manuela Regalo da Fonseca	Doutor	Biological Engineering	100	Ficha submetida

Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Isabel Rodrigues Correia	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Acácio Manuel de Oliveira Porta Nova	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Emídio da Silva da Costa Pessoa	Doutor	Ciências de Engenharia Química	100	Ficha submetida
Pedro António Pinto Frazão	Mestre	Física Tecnológica	17	Ficha submetida
Maria Isabel Craveiro Pedro	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina	Doutor	ECONOMIA	100	Ficha submetida
José do Rosário Ascenso	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Gabriel António Amaro Monteiro	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Francisco Manuel da Silva Lemos	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria das Mercedes Leote Tavares Esquível	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Carla da Conceição Caramujo Rocha de Carvalho	Doutor	BIOTECNOLOGIA	17	Ficha submetida
José Monteiro Cardoso de Menezes	Doutor	Engenharia Bioquímica / Biochemical Engineering	100	Ficha submetida
João Pedro Bettencourt de Melo Mendes	Doutor	Industrial and Systems Engineering, Management Systems Engineering Concentration	100	Ficha submetida
José Carlos Tavares Santos Neves Ferrão	Mestre	Engenharia Biomédica	33	Ficha submetida
Carlos Miguel Santos Oliveira	Mestre	Financial Mathematics	100	Ficha submetida
Suzana Maria de Andrade Sousa Paiva	Doutor	Engenharia Química/Chemical Engineering	25	Ficha submetida
Anna Carolina Nametala Finamore do Couto	Mestre	Engenharia Electrotécnica	25	Ficha submetida
Katharina Lorenz	Doutor	Physics	100	Ficha submetida
Maria do Rosário de Oliveira Silva	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Joaquim Manuel Sampaio Cabral	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria do Rosário Gomes Ribeiro	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
António Manuel de Figueiredo Palavra	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Carlos Miguel Calisto Baleizão	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Christopher Ian Burbidge	Doutor	Datação por Luminescência	100	Ficha submetida
Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Marília Clemente Velez Mateus	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Ana Cristina Anjinho Madeira Viegas	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Alda Maria Pereira Simões	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Ana Margarida Sousa Dias Martins	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
José Nuno Aguiar Canongia Lopes	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Ana Bela Ferreira Cruzeiro Zambrini	Doutor	ANÁLISE MATEMÁTICA	100	Ficha submetida
João Paulo Neves Monteiro dos Santos	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Sara Alexandra Cordeiro Madeira	Doutor	ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Tiago Miguel Pinheiro Fonseca	Mestre	Engenharia de Gestão Industrial	100	Ficha submetida
Teresa Sofia Cipriano Gonçalves Rodrigues	Mestre	Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva	Mestre	Engenharia e Gestão	100	Ficha submetida

Maria Amélia Nortadas Duarte de Almeida Lemos	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
João Paulo Nunes Cabral Telo	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Paulo José de Jesus Soares	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Miguel Tribolet de Abreu	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro José de Almeida Bicudo	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Jorge Filipe Drumond Pinto da Silva	Doutor	MATEMATICA APLICADA	100	Ficha submetida
Ana Maria de Figueiredo Brites Alves	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ferreira Monteiro	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Filipe José da Cunha Monteiro Gama Freire	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA - Catalise	100	Ficha submetida
Anabela Catarino Fernandes	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Teresa Angelino Reis	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Hermínio Albino Pires Diogo	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
José Paulo Sequeira Farinha	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Carreira Mateus	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Luís Filipe Coelho Veiros	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Neves Ribeiro Paulo	Doutor	QUIMICA	100	Ficha submetida
José António Leonardo dos Santos	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Fernando Henrique de Carvalho Cruz	Doutor	GESTÃO	100	Ficha submetida
Edmundo José Simões Gomes de Azevedo	Doutor	CIENCIAS DA ENGENHARIA (Termodinamica Quimica)	100	Ficha submetida
António Manuel Pacheco Pires	Doutor	MATEMATICA APLICADA	100	Ficha submetida
Américo Andre Março	Mestre	ECONOMIA	40	Ficha submetida
António Carlos Lopes da Conceição	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria Cristina Froes Brilhante Dias Gomes de Azevedo	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Manuel José Estevez Prieto	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Francisco José Sepúlveda de Gouveia Teixeira	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Carlos de Barros Fernandes	Doutor	BIOTECNOLOGIA	17	Ficha submetida
Maximilian Nikolaevich Kopylovich	Doutor	QUIMICA	25	Ficha submetida
Luís Joaquim Pina da Fonseca	Doutor	BIOTECNOLOGIA	100	Ficha submetida
Maria Teresa Romãozinho Marques Diogo	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Rita Duarte Pimentel	Mestre	Mathematical Finance	25	Ficha submetida
Ana Teresa Correia de Freitas	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Carla Isabel Costa Pinheiro	Doutor	ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Luísa Maria Lopes Ribeiro	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
			<b>13016</b>	

<sem resposta>

#### 4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos

##### 4.1.3.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição

127

##### 4.1.3.1.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

97,6

**4.1.3.2.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos**

108

**4.1.3.2.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)**

83

**4.1.3.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor**

116

**4.1.3.3.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)**

89,1

**4.1.3.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano**

8,6

**4.1.3.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)**

6,6

**4.1.3.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)**

0,4

**4.1.3.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)**

0,3

**Perguntas 4.1.4. e 4.1.5**

**4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização**  
*A avaliação do desempenho do pessoal docente do IST assenta no sistema multicritério definido no "Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do Instituto Superior Técnico (RADIST)" (Despacho Reitoral nº 4576/2010, DR 2ª Série, nº 51 de 15 de Março), sendo aplicado a cada docente, individualmente e nos períodos estipulados por Lei. Permite a avaliação quantitativa da actuação do pessoal docente nas diferentes vertentes, e reflecte-se, nomeadamente, sobre a distribuição de serviço docente regulamentada pelo Despacho Reitoral n.º 8985/2011 (DR, 2ª Série, N.º 130 de 8 de Julho). O Conselho Coordenador da Avaliação do Docentes (CCAD) do IST, no exercício das competências previstas no RADIST, elaborou um relatório sobre as avaliações de desempenho dos docentes relativas aos períodos 2004-2007 e 2008-2009 que já foram realizadas. Este relatório que fornece ampla informação sobre as avaliações realizadas, respeitando escrupulosamente o princípio da confidencialidade dos resultados da avaliação de cada docente estabelecido no artigo 30º do RADIST, foi objecto de discussão nos diferentes Órgãos do IST. Em resultado desta discussão, da experiência adquirida nas avaliações anteriores e das audiências sindicais, que foram efectuadas nos termos previstos na lei, foram produzidas actualizações do RADIST que foram aprovadas pelos Órgãos competentes do IST e que publicadas em Diário da República em 2013 (Despacho Reitoral no. 262/2013, DR 2ª Série, N.º 4 de 7 de Janeiro de 2013). Como parte do processo de melhoria contínua, o Conselho Científico designou uma comissão eventual para se debruçar sobre possíveis melhorias a implementar durante o quadriénio 2013-2016, devidamente alinhadas com os objectivos estratégicos do IST. Paralelamente, a avaliação das actividades pedagógicas é efectuada recorrendo ao Sistema de Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares. Este sistema baseia-se na realização de inquéritos pedagógicos aos alunos, na avaliação por parte de coordenadores de curso e delegados de curso, na realização de auditorias de qualidade e na elaboração de códigos de boas práticas.*

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

*The performance assessment of IST teaching-staff relies on the multicriterion system defined in the "Performance bylaw of the IST Teaching-staff" (Rectorial Order 4576/2010, Government Journal 2nd Series, No. 51 of 15 March), which is applied individually to each teacher during the periods established by law. The quantitative assessment of the*

*teaching staff performance is reflected in different strands, namely, on the allocation of teaching tasks that is governed by the Rectorial Order 8985/2011 (Government Journal, 2nd Series, No. 130 of 8th July). Pursuant to the powers and responsibilities conferred upon it under the RADIST, the Coordinating Board for Teacher Evaluation (CCAD) elaborated a teachers' performance report for the periods 2004-2007 and 2008-2009, which were already carried out. This report, which provides extensive information on such evaluations, with scrupulous regard for the principle of confidentiality of each teacher's results established in article 30 of RADIST, was discussed in the different bodies of IST. As a result of this discussion, from the experience gained from previous assessments and hearings with trade unions, which were held pursuant to the law, updates to the RADIST were adopted by the relevant bodies of IST and published in the Official Journal in 2013 (Rector's Order No. 262/2013, Official Journal 2nd Series, No. 4 of January 7th 2013). As part of the continuous improvement, the Scientific Boards appointed an ad hoc committee to deal with any improvement activities to be put in practice for the 2013-2016 four-year period, duly in line with the strategic goals of IST. In parallel, the teaching activities evaluation is performed using the Quality Guarantee System of the curricular units. This system is based on pedagogic surveys to the students, on the performance evaluation implemented by the course coordinators and student delegates and on quality audits and elaboration of good practice codes.*

#### 4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente [https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/1310532/1/RADIST\\_republicado\\_DR\\_7janeiro2013.pdf](https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/1310532/1/RADIST_republicado_DR_7janeiro2013.pdf)

## 4.2. Pessoal Não Docente

---

### 4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afecto à leccionação do ciclo de estudos.

*Doze funcionários (10 técnicos de Laboratório e 2 secretárias) em regime de tempo integral prestam apoio à leccionação (direto e indirecto) deste ciclo de estudos bem como a outros ciclos de estudo da responsabilidade do Departamento de Bioengenharia (DBE). Dois bolseiros em regime de tempo parcial prestam apoio às atividades dos laboratórios de tecnologias da informação (LTI) no DBE.*

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

*Twelve employees (10 laboratory technicians and 2 secretaries) on a full time basis provide direct support to the study programme on Biological Engineering and to other study programmes of coordinated by the Department of Bioengineering (DBE) and the Department of Chemical Engineering. Two part-time fellows provide support to the activities of the Information technologies laboratories (LTI) of DBE.*

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

*Dos 12 elementos, 1 tem o Mestrado e 1 tem Licenciatura*

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

*Of the 12 elements, 1 has a Masters Degree and 1 has a Bachelor degree*

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

*O IST implementa o SIADAP desde a sua criação jurídica, em 2004, tendo atualizado o funcionamento e os procedimentos, com as revisões do sistema de avaliação, em 2007 e em 2013. A avaliação integra os subsistemas:*

- de Avaliação do Desempenho dos Dirigentes da Administração Pública - SIADAP 2, aplicado em ciclos de três anos, consoante as comissões de serviço dos avaliados*
- de Avaliação do Desempenho dos Trabalhadores da Administração Pública - SIADAP 3, com carácter bienal, a partir do ciclo de 2013-2014*

*Todo este processo foi desmaterializado e está disponível na plataforma de aplicações centrais do IST (.dot), sendo acedido pelos vários intervenientes (avaliadores, avaliados, Direcção de Recursos Humanos e dirigentes de topo) eletronicamente.*

*Mais informação disponível na página do IST na Internet (Pessoal/ Direcção de Recursos Humanos/Não Docentes/Avaliação (SIADAP))*

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

*Active since it was legally created in 2004, IST has updated its functioning and procedures and reviewed the evaluation system in 2007 and 2013. The evaluation includes the following subsystems:*

- The System for Performance Assessment of the Senior Officials of the Public Administration (SIADAP 2), applied in three cycles, depending on the service commissions of those evaluated;*
- The System for Performance Assessment of the Public Administration Employees (SIADAP 3), every two years, from 2013-20124.*

*This process was dematerialized and is available on the central application form of IST (.dot). Access is made by the different actors (evaluators, evaluated, HR Division, and senior officials) electronically.*

*Further information available at IST webpage (Staff/Staff Area/Não Docentes/Avaliação (SIADAP))*

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

*O IST tem uma política de gestão de recursos humanos que afirma a formação como factor crítico para melhorar a performance dos seus profissionais, visando aumentar os níveis de produtividade. Para o ano de 2014 a Estrutura de Formação Contínua recentemente aprovada pelo Conselho de Gestão terá como missão promover e apoiar todas as iniciativas de formação contínua, numa perspectiva de formação ao longo da vida, o que incluirá naturalmente a formação dos funcionários não docentes do IST. Numa primeira fase será realizado um diagnóstico de necessidades de formação utilizando-se como ferramenta de trabalho questionários on-line, os quais depois de devidamente analisados e tratados estatisticamente suportarão a elaboração do referido diagnóstico. Posteriormente, será elaborado um plano de formação.*

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

*IST's human resource management policy focuses on training as a critical factor for improving the performance of its employees, in order to increase productivity levels. For the year 2014, the Continuing Training structure recently approved by the Governing Board will seek to promote and support all initiatives of continuing training in a perspective of lifelong education, which obviously includes training non-teaching staff. Firstly, a diagnosis of training needs using as a tool online will be carried out, which, after being properly analyzed and statistically processed will bear the preparation of this assessment of the said diagnosis. Subsequently, a training plan will be prepared.*

## 5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

### 5.1. Caracterização dos estudantes

5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género, idade, região de proveniência e origem socioeconómica (escolaridade e situação profissional dos pais).

#### 5.1.1.1. Por Género

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

Género / Gender	%
Masculino / Male	35
Feminino / Female	65

#### 5.1.1.2. Por Idade

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

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	45
20-23 anos / 20-23 years	40
24-27 anos / 24-27 years	12
28 e mais anos / 28 years and more	2

#### 5.1.1.3. Por Região de Proveniência

##### 5.1.1.3. Caracterização por região de proveniência / Characterisation by region of origin

Região de proveniência / Region of origin	%
Norte / North	0
Centro / Centre	14
Lisboa / Lisbon	70
Alentejo / Alentejo	6
Algarve / Algarve	5

Ilhas / Islands	4
Estrangeiro / Foreign	0

#### 5.1.1.4. Por Origem Socioeconómica - Escolaridade dos pais

##### 5.1.1.4. Caracterização por origem socioeconómica - Escolaridade dos pais / By Socio-economic origin – parents' education

Escolaridade dos pais / Parents	%
Superior / Higher	53
Secundário / Secondary	25
Básico 3 / Basic 3	11
Básico 2 / Basic 2	4
Básico 1 / Basic 1	7

#### 5.1.1.5. Por Origem Socioeconómica - Situação profissional dos pais

##### 5.1.1.5. Caracterização por origem socioeconómica - Situação profissional dos pais / By socio-economic origin – parents' professional situation

Situação profissional dos pais / Parents	%
Empregados / Employed	79
Desempregados / Unemployed	5
Reformados / Retired	7
Outros / Others	8

#### 5.1.2. Número de estudantes por ano curricular

##### 5.1.2. Número de estudantes por ano curricular / Number of students per curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	82
2º ano curricular	100
3º ano curricular	74
4º ano curricular	72
5º ano curricular	75
	<b>403</b>

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

##### 5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study cycle demand

	2011/12	2012/13	2013/14
N.º de vagas / No. of vacancies	65	65	65
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	81	80	75
N.º colocados / No. enrolled students	65	65	65
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	35	32	37
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	164.8	164.8	156
Nota média de entrada / Average entrance mark	172.7	171.4	165.4



## 5.2. Ambiente de Ensino/Aprendizagem

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

*O Gabinete de Apoio ao Tutorado (GATu) tem como principais objetivos o acompanhamento dos alunos durante o seu percurso no IST, apoiando-os na transição entre o ensino secundário e o superior, através da orientação das suas potencialidades académicas. O Programa de Tutorado dirige-se a todos os alunos do 1º ano dos cursos de 1º ciclo e ciclo Integrado, ocupando-se especialmente da identificação precoce dos alunos com baixo rendimento académico. No caso dos estudantes de 2º ciclo, o GATu atribui tutores nos cursos em que existem tutores disponíveis, por solicitação dos alunos. O GATu assegura ainda atividades de formação e coaching para docentes e estudantes.*

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

*The GATu aims at following up students while at IST, facilitating their transition to higher education, by giving them advice regarding their academic skills. The Tutoring Program is designed for all 1st year students of the 1st cycle and integrated cycle programs, by early tracking low academic achieving students. Students of the 2nd cycle also can have a tutor if they apply for one and if in the student's program there are tutors available. GATu also ensures training and coaching activities for teachers and students.*

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

*O Núcleo de Apoio ao Estudante (NAPE) é responsável pelo desenvolvimento de ações no âmbito do projeto de Acolhimento, Integração e Acompanhamento junto dos alunos do IST, em particular dos novos alunos do 1º ano e alunos estrangeiros, através do programa de Mentorado. O Programa é implementado com o apoio de alunos mais velhos (Mentores), alguns deles membros do Núcleo de Engenharia Biológica (NEB) que, com as suas experiências e vivências académicas, acompanham os alunos do 1º ano e alunos estrangeiros (Mentorandos) de cursos de 1º Ciclo e Mestrado Integrado. Os Mentores de alunos estrangeiros são maioritariamente estudantes que já integraram um programa de mobilidade internacional.*

*Este Programa tem como objetivos:*

- *Facilitar a integração social dos novos alunos de forma a minorar as dificuldades inerentes à transição do ensino secundário para o superior.*
- *Apoiar os alunos deslocados, do país e do estrangeiro.*
- *Contribuir para o seu bom desempenho escolar.*

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

*NAPE, the Student Support Unit, is responsible for developing actions under the Welcoming, Integration and Follow-up project of IST students, in particular of the incoming 1st year students and foreign students (through the Mentoring Programme), as well as students with special educational needs.*

*The Mentoring Programme is implemented with the support of students with higher levels of proficiency (Mentors) who, with their academic and life experiences follow up incoming 1st year students and foreign students (Mentees) of 1st Cycle and Integrated Master Programmes. Mentors of foreign students are mostly students who have already integrated an international mobility programme.*

*This Programme aims at:*

- *facilitating the social integration of new students in order to help ease constraints inherent in the transition of secondary education to higher education.*
- *supporting displaced students, both Portuguese students and foreign students.*
- *contributing to their proper academic performance.*

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

*O Núcleo de Parcerias Empresarias do IST dinamiza as relações com as empresas, o apoio ao empreendedorismo e o desenvolvimento de carreiras dos alunos. Neste âmbito mantém os programas: IST Job Bank (plataforma de emprego); IST Career Sessions (sessões de informação sobre os processos de recrutamento); IST Career Workshops (ações de formação de preparação para o recrutamento para as quais é realizado o concurso de bolsas IST Career Scholarships); IST Career Weeks (semanas de apresentação das empresas divididas por área); AEIST Jobshop (feira e semana de negociação de emprego) IST Summer Internships (estágios de verão em empresas). No fomento ao empreendedorismo destaca-se: a Comunidade IST SPIN-OFF com empresas cujas origens estão ligadas ao IST e o fundo de capital de risco ISTART I promovido pelo IST. Coordena também os múltiplos eventos ligados ao empreendedorismo que ocorrem regularmente no IST e faz a ligação às incubadoras associadas ao IST: Taguspark, Lispolis e Startup Lisboa.*

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

*The Corporate Partnerships Unit of IST seeks to foster the relationship with companies, the support to entrepreneurship and the development of student careers. Thus, it maintains the following programs: IST Job Bank (recruitment platform); IST Career Sessions (information sessions regarding the recruitment processes); IST Career Workshops (training actions for the preparation of recruitment for which the IST Career Scholarships are available); IST Career Weeks (company presentations divided by area); AEIST Jobshop (employment fair and negotiation week) IST Summer Internships (student internships in companies). Regarding fostering entrepreneurship, the following should be pointed out: the IST SPIN-OFF Community with companies whose origins are linked to IST and the venture capital fund*

**ISTART I promoted by IST. It is also responsible for coordinating all the events linked to entrepreneurship that takes place at IST and links it to IST-associated incubators: Taguspark, Lispolis and StartupLisboa.**

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

**No âmbito do sistema de gestão da qualidade do IST (ver 2.2 para mais detalhes) foi desenvolvido o subsistema de Garantia da Qualidade do Processo de Ensino e Aprendizagem no IST (QUC). Este subsistema tem como objetivos centrais: a monitorização em tempo útil do funcionamento de cada UC face aos objetivos para ela estabelecidos nos planos curriculares dos cursos oferecidos pelo IST; e a promoção da melhoria contínua do processo de ensino, aprendizagem e avaliação do aluno e do seu envolvimento no mesmo.**

**Um dos instrumentos de recolha de informação do QUC no final de cada semestre é um inquérito aos estudantes e um relatório preenchido pelos delegados de ano, congregando as suas opiniões sobre vários aspetos do processo de ensino e aprendizagem de cada UC, que posteriormente são analisados pelos responsáveis da gestão académica (corpo docente, coordenadores curso, presidentes departamento e conselho pedagógico) e, se necessário, fundamentam decisões de melhoria do funcionamento.**

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

**As part of the IST's quality management system (see 2.2 for further details), the Quality Assurance Subsystem of the Teaching and Learning process of IST was developed. It provides real time monitoring how each course unit is run in view of the desired goals in the curricula of the programmes offered by IST, and promoted continuous improvement of the teaching, learning and evaluation process of students and their involvement in it.**

**One of its data collection instruments, at the end of each semester, is to conduct a student survey and to ask students' representatives to complete a report, putting together their opinions on different aspects of the teaching and learning process of each course unit, which will then analyzed by those responsible for the academic management (teaching staff, program coordinators, heads of department and pedagogical council) and, if needed, to give rationale for the decisions for improvement.**

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

**O IST tem reforçado as ações de internacionalização, através da participação em redes de escolas de referência, como o CLUSTER, MAGALHÃES, TIME e CESAER. Além da oferta de programas de Mestrado e Doutoramento, o IST aumentou a atratividade e o número de estudantes internacionais, nomeadamente do Norte da Europa, através de uma política de utilização da Língua Inglesa no ensino.**

**Além dos graus de mestrado duplo na rede CLUSTER ou TIME, o IST participa ativamente no programa Erasmus Mundus II, tendo atualmente em curso 2 programas de M.Sc e 4 de PhD, além de mais de 5 Projectos Partnership. Prossegue o forte envolvimento do IST nas parcerias com o MIT, CMU, UTAustin e EPFL. O IST é a ainda única instituição Portuguesa full partner de uma Knowledge and Innovation Community do EIT, no âmbito da KIC Innoenergy. No âmbito dos vários programas de mobilidade o período de estudos é reconhecido através do sistema ECTS.**

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

**The IST has sought to reinforce internationalization initiatives by participating in reference university networks, such as CLUSTER, MAGALHAES, TIME and CESAER. In addition to its MSc and PhD programmes, the IST has increased its attractiveness and the number of international students, namely those from Northern Europe through a policy of widespread use of the English language in its programmes.**

**In addition to the double master's degrees at the CLUSTER network (which presides over it) or TIME, the IST has actively participated in the Erasmus Mundus II programme, currently running 2 MSC and 4 PhD programmes, besides more than 5 Partnership Projects. The IST has been increasingly involved in partnerships with MIT, CMU, UTAustin and EPFL. The IST is the only Portuguese full partner institution of a Knowledge and Innovation Community of EIT, as part of KIC Innoenergy.**

**Under different mobility programmes the period of study is recognized through the ECTS system.**

## 6. Processos

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

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

**O MEBiol encontra-se estruturado de modo a que o ensino ministrado permita aos estudantes atingir um conjunto de objectivos de aprendizagem. Os conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver e adquirir pelos estudantes do MEBiol incluem:**

**-Aquisição de conhecimentos e compreensão de factos, conceitos, processos e procedimentos inerentes a um**

**conjunto de Ciências Fundamentais, da Engenharia e da Especialidade.**

**-Integração e aplicação de princípios, metodologias e procedimentos próprios das Ciências Fundamentais, da Engenharia e da Especialidade descritas acima em situações concretas características dos sectores de intervenção da Engenharia Biológica, com destaque para Ambiente, Bioenergia, Bioengenharia Médica, Biotecnologia, Engenharia Agroalimentar, Farmacêutica e Ciências da Vida.**

**-Análise de informação e de situações concretas de modo a criar, adaptar, reformular e otimizar projectos no âmbito: i) dos bioprocessos, ii) da inovação em materiais, produtos e dispositivos de base química, biotecnológica e biomédica, iii) da idealização, desenvolvimento e implementação de análises químicas, bioquímicas, microbiológicas e moleculares, iv) da investigação científica e desenvolvimento e v) da gestão da qualidade.**

**-Desenvolvimento de capacidades de comunicação verbal e não-verbal, autonomia, espírito analítico e crítico, criatividade, gestão de tempo e trabalho de equipa.**

**Estes objectivos são operacionalizados ao longo do curso através de uma sequência de Unidades Curriculares com objectivos e metodologias de aprendizagem específicos, delineados de modo a que os alunos adquiram conhecimentos de diferentes tipos (factuais, conceptuais, procedimentais e estratégicos), em diferentes domínios cognitivos (memorização, compreensão, aplicação, avaliação, criação).**

**O cumprimento dos objectivos de aprendizagem listados acima é medido pelo desempenho dos alunos nas diferentes UC, com destaque para o Projecto em Engenharia Biológica e para a Dissertação de Mestrado. A empregabilidade dos estudantes graduados e o feed-back proporcionado pelas entidades empregadoras constituem também indicadores importantes.**

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

***The learning outcomes to be developed by the students of the MEBiol are:***

**-Acquisition of knowledge and understanding of facts, processes and procedures related to a set of Fundamental, Engineering and Specialty Sciences.**

**- Integration of principles, values and procedures characteristic of the Fundamental, Engineering and Specialty Sciences described above to concrete situations characteristic of the Environmental, Bioenergy, Medical Bioengineering, Biotechnology, Agro-food Engineering, Pharmaceutical and Life Science sectors, among others.**

**- Analysis of information/situations to create, adapt, redesign and optimize projects related to: i) bioprocesses, ii) innovation in materials, products and devices of chemical, biotechnological and biomedical basis, iii) idealization, development and implementation of chemical, biochemical, microbiological and molecular analysis, iv) scientific research and development and v) quality management.**

**- Development of a range of professional skills including: verbal and non-verbal communication, autonomy, critical and analytical thinking, creativity, time management and teamwork.**

**These objectives are operationalized throughout the course through a sequence of curricular units with specific objectives and learning methodologies designer for the students to acquire different types of knowledge (factual, conceptual, procedural and strategic) in different cognitive domains (remember, understand, apply, analyze, evaluate, create).**

**The meeting of these learning objectives is gauged by measuring the performance of the students in the difference course units and especially in the Project in Biological Engineering and in the Masters dissertation. The employability of graduates and the feed-back of employers regarding their performance are also important indicators.**

**6.1.2. Demonstração de que a estrutura curricular corresponde aos princípios do Processo de Bolonha.**

**O processo de Bolonha consagrou três linhas de atuação no ES: uma organização em três ciclos; o sistema de créditos ECTS; a transição de um sistema de ensino baseado na transmissão de conhecimentos para um baseado no desenvolvimento de competências. O MEBiol foi adequado a Bolonha em 2006/2007 e pressupõe a obtenção de 300 créditos ECTS (10 semestres). O ciclo de estudos assenta numa sólida formação em ciências básicas (estruturante sobretudo a nível do 1º ciclo) e numa forte componente de aplicação à prática de engenharia (estruturante sobretudo a nível do 2º ciclo). As 50 UCs do MEBiol cobrem disciplinas de Ciências Básicas, Ciências da Engenharia, Ciências das Especialidade e Competências transversais, e incluem um Projeto em Engenharia Biológica e uma Dissertação de Mestrado. No fim do 1º ciclo (semestre 6) os alunos obtêm um Diploma de mobilidade em Ciências da Engenharia Biológica. A formação especializada oferecida no 2º ciclo é direcionada à obtenção do grau de Mestre.**

**6.1.2. Demonstration that the curricular structure corresponds to the principles of the Bologna process.**

***The Bologna process has outlined three lines of action in HE: an organization in three cycles, the ECTS credit system,***

*the transition from an education system based on the transmission of knowledge to one based on skill development. The MEBiol was adapted to Bologna in 2006/2007 and requires obtaining 300 ECTS credits (10 semesters). The cycle of study is based on a solid grounding in basic sciences (especially important in the 1st cycle) and a strong component of the practical application of engineering (especially important in the 2nd cycle). The 50 curricular units of MEBiol cover disciplines of Basic Sciences, Engineering Sciences, Speciality Sciences and Transversal Skills, and include a Project in Biological Engineering and a Master's Thesis. At the end of the 1st cycle (6th semester) students obtain a mobility Diploma in Biological Engineering Sciences. The specialized training offered in the 2nd cycle is directed towards the obtention of the Master's degree.*

**6.1.3. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a actualização científica e de métodos de trabalho.**

*As revisões curriculares não têm periodicidade pré-determinada, sendo propostas pela coordenação do MEBiol depois de ouvidas as comissões científicas e pedagógicas de curso e submetidas a parecer do conselho científico, pedagógico e de gestão da Escola. Estas revisões são efetuadas sempre que há necessidade de atualizar conteúdos programáticos das UCs, criar ou extinguir UCs, ajustar cargas horárias e otimizar percursos académicos.*

**6.1.3. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.**

*Revisions of the MEBiol curricula have no pre-determined intervals, and are proposed by the coordination of the MEBiol to the Scientific Council, teaching and management of the School after hearing the scientific and pedagogical committees of the course. Typically, curricular revisions take place to update the syllabus of curricular units, to create or extinguish curricular units, to adjust workloads or to optimize academic paths.*

**6.1.4. Modo como o plano de estudos garante a integração dos estudantes na investigação científica.**

*A integração dos estudantes na investigação científica é fundamentalmente garantida através da realização da dissertação de mestrado, uma das peças mais importantes do plano curricular do MEBiol. A dissertação tem como objetivo levar o aluno a investigar um determinado assunto, e inclui, tipicamente, uma definição do tema e dos objetivos, uma análise do estado da arte, uma pesquisa sobre possíveis alternativas de abordagem, uma justificação das metodologias utilizadas e uma demonstração da sua validade, a obtenção de resultados e sua comparação com outros estudos e, ainda, proposta de futuros estudos a realizar. Saliente-se, ainda, a existência de várias unidades curriculares nas quais está prevista a realização de trabalhos (e.g., monografias, apresentações orais) que requerem a aplicação de uma metodologia de investigação. Os alunos do MEBiol estão também expostos aos resultados recentes da investigação científica realizada pelos seus professores no IST.*

**6.1.4. Description of how the study plan ensures the integration of students in scientific research.**

*The integration of students in scientific research is fundamentally achieved during the dissertation, one of the most important curricular units of the MEBiol curriculum. The dissertation urges the student to investigate a particular subject, and typically includes a definition of the theme and objectives, an analysis of the state of the art, a justification of the methodologies used and a demonstration of their validity, the analysis of results and a comparison with other studies, and also a proposal for further studies. It should be also noticed that in several curricular units students need to carry out work (eg, prepare monographs, deliver oral presentations) that requires the application of research methodology. MEBiol students are also exposed to the recent results of scientific research conducted by their teachers at IST.*

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

---

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

#### **Mapa IX - Neuroimagiologia**

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

##### **6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo): Patrícia Figueiredo (56.0)**

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

##### **6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes): A disciplina tem uma abordagem multi-disciplinar, com o objectivo de dar formação nos princípios das técnicas neuroimagiológicas, assim como na sua aplicação ao estudo da função cerebral.**

**Um aluno com bom aproveitamento na disciplina deverá: 1) ter um conhecimento geral dos princípios, metodologias e aplicações das principais técnicas neuroimagingológicas; e 2) estar preparado para avaliar criticamente a aplicabilidade e os resultados das técnicas neuroimagingológicas em diferentes problemas das Neurociências básicas e clínicas.**

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

*The course takes a multidisciplinary approach, in order to provide training in both the principles of Neuroimaging techniques, as well as in their application to the understanding of brain function.*

*Students successfully completing the course are expected to: 1) have general background knowledge of the basic principles, methodologies and applications of the most important Neuroimaging techniques; and 2) to be prepared to critically evaluate the applicability of, and the results provided by, Neuroimaging techniques for different problems in basic and clinical Neuroscience.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

##### 1. Introdução

- a. *Perspectiva histórica*
- b. *O cérebro humano: especialização funcional, principais divisões, sistemas cerebrais*

##### 2. Conceitos básicos de neurofisiologia

- a. *Biofísica da função neuronal*
- b. *Micro-electrofisiologia*

##### 3. Modelos neuronais

- d. *Metabolismo e hemodinâmica cerebrais*

##### 3. Neuroimagingologia electrofisiológica

- a. *Electro-Encefalografia (EEG) e Magneto- Encefalografia (MEG)*
- b. *Actividade espontânea e relacionada com eventos; ritmos cerebrais*
- c. *Estimulação Magnética Transcraniana (TMS)*

##### 4. Neuroimagingologia hemodinâmica

- a. *MRI funcional (fMRI): contraste BOLD*
- b. *Actividade por estimulação/tarefa e em repouso; conectividade funcional*
- c. *Imagem de perfusão: DSC e ASL*
- d. *Técnicas por radiomarcadores: PET e SPECT*

##### e. Imagem de difusão óptica: DOI

##### f. Técnicas multimodais: EEG-fMRI, PET-MRI

##### 5. Neuroimagingologia estrutural e espectroscopia

- a. *MRI estrutural*
- b. *Imagem de tensor de difusão (DTI)*
- c. *Espectroscopia de RM (MRS)*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

##### 1. Introduction

- a. *Historical perspective*
- b. *Overview of the human brain: functional specialization, main divisions, brain Systems*

##### 2. Neurophysiology basics

- a. *Biophysics of neuronal function*
- b. *Micro-electrophysiology*

##### c. Neuronal models

##### d. Brain metabolism and hemodynamics

##### 3. Electrophysiology neuroimaging

- a. *Electro-Encephalography (EEG) and Magneto-Encephalography (MEG)*
- b. *Spontaneous and event-related activity, brain rhythms*
- c. *Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)*

##### 4. Haemodynamic neuroimaging

- a. *Functional MRI (fMRI): BOLD contrast*
- b. *Perfusion imaging: DSC and ASL*
- c. *Radiotracer techniques: PET and SPECT*

##### d. Diffusion optical imaging: DOI

##### e. Multimodal techniques: EEG-fMRI, PET-MRI

##### 5. Structural neuroimaging and spectroscopy

- a. *Structural MRI*
- b. *Diffusion Tensor Imaging (DTI)*
- c. *Magnetic resonance spectroscopy (MRS)*

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

**Os conteúdos programáticos consistem nas principais técnicas de neuroimagingologia, focando nomeadamente os seus princípios básicos e aplicações, em coerência com os objectivos da disciplina.**

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

*The syllabus consists of the main neuroimaging modalities, focusing on their basic principles and applications, coherently with the stated objectives.*

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

*A disciplina consiste numa série de aulas convencionais, bem como de sessões de discussão de artigos científicos (Journal Club). No final, cada aluno executa um trabalho escrito e respectiva apresentação oral, sobre um tema à sua escolha no campo da Neuroimagemologia.*

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

*The course is organized into a series of conventional lectures, as well as a journal club classes where scientific papers are presented and discussed. At the end, an essay is written and orally presented by each student on a Neuroimaging topic.*

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

*As aulas teóricas, em conjunto com a apresentação e discussão de artigos científicos relacionados com as temáticas leccionadas e a realização de um trabalho sobre um tema específico, permitirão cumprir com sucesso os objectivos da disciplina, que passam por dar aos alunos os conhecimentos e a capacidade de avaliar criticamente a aplicabilidade das técnicas neuroimagingológicas em diferentes problemas das Neurociências.*

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

*The theoretical classes, together with the presentation and discussion of scientific articles as well as the execution of an essay on a specific topic, will allow accomplishing successfully the learning outcomes, which encompass providing the students with the basic knowledge as well as with the capacity to critically evaluate the applicability of the neuroimaging techniques in different Neuroscience problems.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Brain Mapping: The Methods, Arthur W. Toga (Editor), John C. Mazziotta (Editor), 2002, Academic Press; 2nd edition. ISBN-10: 0126925402.*

*Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields, Ernst Niedermeyer (Editor), Fernando Lopes da Silva (Editor), 2004, Lippincott Williams & Wilkins; 5th edition. ISBN-10: 9780781751261.*

*Functional MRI: An Introduction to Methods, Peter Jezzard (Editor), Paul M. Matthews (Editor), Stephen M. Smith (Editor), 2003, Oxford University Press, USA; 1st edition, ISBN-10: 019852773X.*

**Mapa IX - Processos de Engenharia Química e Biológica****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Processos de Engenharia Química e Biológica*

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

*José Santos (132.958)*

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

*Maria de Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa (84.02)*

*Maria Cristina de Carvalho Silva Fernandes (94.52)*

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

*Desenvolver a capacidade em interpretar as sequências de operações de um processo químico/biológico, em termos de reacção e de processos de separação, segundo diagramas de blocos ou de fluxo simples com e sem reciclagens. Realizar de balanços de massa a processos de separação multifásicos (sólido-líquido, líquido-líquido e líquido-vapor). Estabelecer, face à produção pretendida para um dado processo químico/biológico, o consumo de matérias-primas, quantificando os sub-produtos e impurezas descarregados, o rendimento do processo e o grau de pureza do produto final obtido.*

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

*Develop the ability to interpret the sequence of operations (reaction and separation) of a chemical/biological process through a simple process flowchart with or without recycling, purge and by-pass. Perform the mass balances to*

*processes, with or without reaction and with separation operations (solid-liquid, liquid-liquid and liquid-vapor), in order to know the flow of matter (total and per component) circulating in the process. Establish the analysis of degrees of freedom of some simple units. Calculate, for a given process output, the raw materials consumption, quantifying the by-products and the impurities discharged, as well the process yield and the purity of the final product.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

##### **1 Introdução à Engenharia de Processos**

**Balanços de massa em estado estacionário. Variáveis do processo. Análise dos graus de liberdade.**

##### **2 Balanços de Massa a Processos sem Reacção**

**Processos de separação sólido-líquido. Cristalização e precipitação. Lavagem de sólidos. Desintegração celular e processos de membranas.**

##### **3 Balanços de Massa a Processos com Reacção**

**Reagente limitante e em excesso. Percentagem de excesso, conversão, rendimento e selectividade. Rendimento de formação de biomassa. Balanços às espécies atómicas.**

##### **4 Balanços de Massa a Processos com By-pass, Reciclagem e Purga**

##### **5 Balanços de Massa a Processos com Equilíbrio Líquido/Vapor**

**Introdução ao equilíbrio líquido-vapor. Soluções ideais, não ideais e líquidos imiscíveis.**

##### **6 Balanços de Massa a Processos com Operações de Extracção Líquido/Líquido (ELL)**

**Operações de ELL em andares discretos de equilíbrio: solventes imiscíveis ou parcialmente miscíveis. Sistemas de duas fases aquosas imiscíveis ou parcialmente miscíveis.**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

##### **1 Introduction to Process Engineering calculations**

**Introduction to mass balances in steady state. Process variables. Degree of freedom analysis.**

##### **2. Mass Balances to Processes without Reaction**

**Solid-liquid separations processes. Crystallization and precipitation operations. Washing of solids. Cell disruption and membrane processes**

##### **3. Mass Balances to Processes with Reaction**

**Limiting and excess reactants. Percentage of excess, conversion, yield and selectivity. Yield of biomass and product formation. Balances on atomic species.**

##### **4. Mass Balances to Processes with By-pass, Recycle and Purge**

##### **5. Mass Balances for Processes with Liquid/Vapor Equilibrium**

**Introduction to liquid/vapor equilibrium Processes with ideal or real solutions and immiscible liquids.**

##### **6. Mass Balances to Processes involving Liquid/Liquid Extraction**

**Introduction to liquid/liquid extraction. Stagewise equilibrium Liquid/Liquid units: immiscible or partially miscible extraction solvents. Aqueous two phase systems**

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

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram estabelecidos de uma forma sequencial e progressiva em função dos objectivos e competências específicas que se pretendem que os alunos adquiram, enquadrando-se dentro dos conteúdos normalmente leccionados em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades de Engenharia Portuguesas e Europeias de referência.*

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

*The syllabus of this curricular unit was established in a sequential and progressive way based on the objectives and specific competences to be acquired by the students and is related with the syllabus normally taught in equivalent courses in other Portuguese and European Engineering Universities.*

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

*Esta unidade curricular é leccionada através de 3 aulas semanais teórico/práticas, de 1.5 h cada (carga horária semanal de 4,5 h). A avaliação é realizada através de dois testes (ou um exame final).*

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

*This curricular unit is taught by 3 weekly theoretical/practical classes of 1.5 h each (weekly workload of 4.5 h). The assessment is performed by two tests (or one final exam).*

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

*A duração semestral desta unidade curricular, envolvendo um total de 126 horas (63 horas de contacto com a equipa docente e 63 horas de trabalho autónomo por parte do aluno), foi definida tendo como base nos objectivos e competências a serem adquiridos pelos alunos.*

*A estruturação das aulas teórico/práticas, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos*

*programáticos e onde são apresentados exemplos práticos de aplicação a processos biológicos e químicos e onde os alunos, aplicando os conceitos teóricos, resolvem, individualmente ou em grupo, problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, com a ajuda do corpo docente da unidade curricular, permite, de uma forma adequada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação na disciplina.*

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

*The total load of this course, involving a total of 126 hours (63 hours of contact lesson with the academic staff and 63 hours of autonomous work), was established based on the objectives and competencies to be acquired by students. The structure of the theoretical/practical classes, where theoretical concepts and practical examples of biological and chemical processes are presented, accordingly to the syllabus, and where students, applying these theoretical concepts, solve practical problems individually or in groups with the help of the academic staff of the course, allows them to acquire the necessary skills, in an appropriate and gradual way, to be approved in the course.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Processos em Engenharia Biológica – Problemas resolvidos e propostos, J. A. L. Santos, M. F. S. Rosa e M. C. Fernandes, 2013, AEIST*

*Bioprocess Engineering Principle, P. M. Doran, 2013, 2ª edição, Academic Press, New York*

*Elementary Principles of Chemical Processes, R. M. Felder e R. W. Rousseau, 2000, 3ª edição, John Wiley, New York*

*Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, D. M. Himmelblau, 1996, 6ª edição, Prentice Hall PTR, New Jersey*

*Engenharia de Processos de Separação, E. G. Azevedo e A. M. Alves, 2009, IST Press*

*Perry's Chemical Engineers' Handbook, R. H. Perry e D. W. Green, 2008, 8ª edição, McGraw-Hill, Inc., N.Y.*

### Mapa IX - Empreendedorismo em Bioengenharia

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Empreendedorismo em Bioengenharia*

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

*Frederico Ferreira (28.0)*

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

*Duarte Miguel de França Teixeira dos Prazeres (28.0)*

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

*Este curso proporciona aos alunos uma oportunidade de desenvolver uma ideia de negócio de base (bio)tecnológica e de planear estratégias para a sua implementação no mercado. É seguida uma metodologia de aprender-fazendo com a qual se pretende que o aluno ganhe capacidades em:*

- 1. Seleção e conceção: identificação de características únicas e vantagens competitivas. Alinhamento de produtos, aplicações potenciais e segmentos de mercado.*
- 2. Avaliação de mercado: identificação de necessidades do cliente, regulação e análise de indústria.*
- 3. Desenvolvimento de ideia de negócios: Discussão de modelo de negócio. Estruturação de equipas. Necessidades de investimento. Plano tecnológico, de operações e de comercialização.*

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

*The role of this course is to provide a hands-on opportunity for students to work on the development of a business idea and to devise strategies to take a technology to the market. Learning outcomes of the course include:*

- 1. Search and ideation: identification of unique features and competitive intrinsic advantages of the technology and search for products/applications and market segments for such technology.*
- 2. Market assessment: validation of customer needs, stakeholders wants, regulatory requirements, assessment of industry structure and market opportunities.*
- 3. Business development: Choosing a business model for the new enterprise. Team composition. Investment needs. Technological, operation and commercialization plan*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*The role of this course is to provide a hands-on opportunity for students to work on the development of a business idea*



*and to devise strategies to take a technology to the market. Learning outcomes of the course include:*

- 1. Search and ideation: identification of unique features and competitive intrinsic advantages of the technology and search for products/applications and market segments for such technology.*
- 2. Market assessment: validation of customer needs, stakeholders wants, regulatory requirements, assessment of industry structure and market opportunities.*
- 3. Business development: Choosing a business model for the new enterprise. Team composition. Investment needs. Technological, operation and commercialization plan*

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

*Section I: Project: “take a technology to market”. The teams will work on their own technology-based business idea, following specific tasks:*

##### **A. Search and ideation:**

- 1. Technology description and identification of unique features*
- 2. IP protection strategies*
- 3. Application list*
- 4. Technology and market applications matching*

##### **B. Market assessment:**

- 1. Mapping the industry and competition*
- 2. Required regulatory framework*
- 3. Identification of key stakeholders*

##### **C. Business development:**

- 1. Competitive analyse and Industry structure*
- 2. Business model and market strategy*
- 3. Draft of technological, operation commercialization plans*
- 4. Structure financials and funding structure*

*Section II: Workshops, case studies and seminars.*

- 1. Taking a technology to market*
- 2. IP protection*
- 3. Presentation skills*
- 4. Regulatory issues in Bioengineering*
- 5. Interview skills*
- 6. Market segmentation*
- 7. Business models and*
- 8. Finances and company funding*

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

*O programa está alinhado com os objetivos da unidade curricular. O curso está organizado em dois tipos de classes complementares.*

*As aulas na Secção I são focadas num projeto em equipa, e assentam numa metodologia de “aprender-fazendo”. Os alunos seguem um guião organizado em torno dos três grupos de objetivos de aprendizagem: (A) Busca & Ideação, (B) Avaliação de Mercado (C) Desenvolvimento de Negócios. As aulas incluem exercícios específicos para cada um dos elementos abordados nas três fases.*

*As aulas na Secção II têm como objetivo introduzir temas específicos e fornecer conhecimento formal importante para o desenrolar do projeto e para a consolidação de conceitos. Estas sessões são lecionadas pelos dois docentes da unidade curricular e / ou convidados com experiência na área.*

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

*The syllabus is strongly aligned with the curricular units's objectives. The course is organized in two complementary class types.*

*The classes in Section I are focused on a guided “hands-on-approach” project and aim at three sets of learning outcomes related with the different phases of the process of bringing a new technology to the market: (A) Search and Ideation, (B) Market assessment and (C) Business Development. The syllabus is organized with specific sessions and exercises prepared to promote students knowledge and experience on the elements addressed in each of the three phases.*

*The classes in Section II introduce specific topics and provide formal knowledge important to the progress of the project and consolidation of concepts. These classes are lectured by the two faculty staff and/or invited guests with*

*experience in the field.*

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

*A UC está organizada em duas secções complementares, muitas vezes combinadas como 1ª e 2ª parte de uma aula. As aulas na Secção I consistem num projeto onde os alunos desenvolvem a sua própria ideia de negócio (bio)tecnológico. Estas aulas incluem exercícios em grupo, alinhados com as tarefas específicas de desenvolvimento do projeto. As aulas na Secção II incluem sessões de apresentação de conceitos e conhecimento formal (ver 6.2.1.5).*

*O ensino é centrado numa abordagem de "aprender-fazendo". Os alunos seguem um guião, compilando os resultados num conjunto de apresentações sujeitas a avaliação: Apresentação da Ideia de Negócio (5%), Proposta de Valor (5%), "Elevator Pitch" (15%), "Balance score card" para entrevistas (5%), Apresentação final (20%) e Relatório (20%).*

*A componente de avaliação individual resulta de exercícios individuais e participação na aula: Exercício negociação individual (5%); Escrita de "Reivindicações" de uma patente (5%) e Participação nas aulas (15%).*

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

*The course is run in two complementary parallel class sections, often combined as first and second part of a two hour class. Section I classes consists of a project where the students develop their own business idea based on a technology. These classes include group exercises directed at specific project tasks. Section II consists of several sessions that introduce supporting information and provide formal knowledge and concepts (see 6.2.1.5).*

*The teaching is centred on a "hands-on guided approach". Templates are provided to students and results are compiled in presentations and reports, which are graded as: Group Idea Presentation (5%); Value Proposition (5%), Intermediate Elevator Pitch (15%), Interviews Score card (5%), Final presentation (20%) and Report (20%).*

*The individual evaluation results from exercises and class participation which are graded as : Individual negotiation exercise (5%), Writing Claims of a Patent (5%), Class participation (15%)*

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

*Os métodos de ensino estão alinhados com os objetivos de aprendizagem. Os alunos são convidados a debater e desenvolver as suas ideias de negócio a partir de seu conhecimento tecnológico e científico. O uso de tecnologias existentes desenvolvidas na Universidade e unidades de investigação associadas também é possível, mas a sua identificação e seleção, bem como o contacto com investigadores é da responsabilidade dos alunos.*

*As aulas descritas na Secção I incluem discussões dentro de cada grupo focadas no projeto, ou desafios entre vários grupos em torno de um tema geral. Estas sessões incluem o uso de técnicas de "brainstorming", pensamento criativo, ideação de produtos, avaliação de mercado e análise de competição, identificação de situações de "blue vs. red oceans", estruturação de propostas de valor e conceção de modelos de negócios. Cada uma das sessões é organizada de forma a atingir um objetivo de aprendizagem específico. As aulas da Secção II permitem a introdução aos diferentes temas, oferecendo pontes entre as linguagens e temas próprios das áreas de gestão e desenvolvimento de tecnologias.*

*O objetivo de mudança de cultura/mentalidade e de desenvolvimento de uma atitude empreendedora é conseguido através do desafiar de preconceitos existentes, mas também através de ferramentas de avaliação muito específicas, tais como:*

- 1. Negociação individual - consiste num trabalho de campo onde os alunos negociam uma transação de baixo valor*
- 2. "Balance Score Card" para entrevistas- os diferentes grupos estabelecem metas em números e âmbito de entrevistas a realizar. Este "Score Card" tem como objetivo monitorar e promover uma atitude para contacto e recolha de informações dos diferentes "Stakeholders" sobre as necessidades do cliente, definição das características dos produtos, avaliação de mercado, plano de comercialização, modelos de negócios selecionados.*
- 3. Escrita de "Reivindicações" de uma patente - permite consolidar aprendizagem sobre o valor e formatação de uma forma de proteção de propriedade intelectual.*

*A "Ideia de Negócio" e "Proposta de Valor" são expostas em duas apresentações iniciais curtas, para que os alunos comuniquem o trabalho inicial desenvolvido pela sua equipa, com foco particular na Busca e Ideação e na criação de valor para os potenciais clientes. A apresentação intermédia inclui avaliação e segmentação de mercado e os elementos iniciais do modelo de negócio. A apresentação final compila o trabalho realizado, incluindo finanças. O relatório final não consiste num plano de negócios completo, mas é incluído como um dos elementos de avaliação de forma a conduzir os alunos a comunicar na linguagem adequada a futuras candidaturas a financiamentos necessários para desenvolverem suas próprias ideias de negócios depois de concluído o curso.*

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

*The teaching methods are highly aligned with the learning outcomes. In this entrepreneurship course it is crucial to promote students empowering and ownership of the project. Therefore the students are asked to brainstorm and develop their business ideas from their technological know-how and research. The use of existing technologies being developed at University and associated Research Units is also possible, but it is the students's responsibility to search,*

**contact and agree with researchers on the contents and development of the project.**

**The methodologies used in classes of Section I include discussions within groups or challenges between several groups with work on the specific project or analysis of a general topic. These sessions are focused on applications of techniques of brainstorming, creative thinking, product ideation, market assessment and competitive analysis, addressing of blue vs red ocean strategies, building of business models canvas, definition of value propositions and establishment business models. Each of the sessions is planned to meet the specific learning outcome intended. Classes in Section II allow the introduction to the different topics and bridge the different worlds of business and technology.**

**Another aim is to change the prevailing culture and mind set of students towards an entrepreneurial attitude, which is achieved through challenging existing concepts, but also through very specific evaluation tools, such as:**

**1. Individual negotiation, where students are asked to engage in a field work to negotiate a transaction of a product of small value,**

**2. Interviews score card, where the different groups establish targets to numbers and scope of interviews, aims to monitor and promote an attitude to contact and gather information from the different stakeholders concerning customer needs, definition of product features, market assessment, assumptions for commercialization, business models selected.**

**3. Drafting patent claims, which allows students to understand the benefits of intellectual property protection and become acquainted with the language of patents.**

**The two small presentations: Group Idea Presentation and Value proposition are designed to drive the students to communicate their team work, with a particular focus on Search & Ideation and value creation for the potential customers. The Intermediate presentation includes Market Assessment & Segmentation and initial elements of the business model, and the final presentation compiles all the work performed, including finances. While the final report is not intended as a business plan, students are nevertheless urged to use the technical writing skills and language typically used in proposals prepared to apply for seed funding. The students are encouraged to identify an entrepreneurship competition and to submit their own project/business ideas after the course is completed.**

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

**R.C. Dorf, T.H. Byers, *Technology Ventures: From Idea to Enterprise*, 2nd ed., McGraw--Hill International Ed., 2007**

**Geoffrey Moore, *Crossing the Chasm: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers*, HarperBusiness, 1991**

**Johnson, M.W., Christensen, C.M. & Kagermann, H., *Reinventing your Business model*. Harvard Business, Review, 51-59 (2008).**

**Pialot, O., Legardeur, J. & Boujut, J.F. *Towards a multi-input model, method and tool for early design phases in innovation*. International Journal of Technology Management 55, 201–217 (2011).**

**D. Besanko, D. Dranove, M. Shanley, S. Schaefer, *Economics of Strategy*, Wiley, 2007**

**W. Chan Kim, Renée Mauborgne, *Blue Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market Space and Make Competition Irrelevant*, Harvard Business Press, Jan 1, 2005**

**Alexander Osterwalder, Yves Pigneur, *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*, John Wiley & Sons, NJ, 2010**

#### **Mapa IX - Fenómenos de Transferência I**

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

***Fenómenos de Transferência I***

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

***Alda Simões (54.516)***

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

***João Manuel Nunes Alvarinhas Fareleira (62.37), Maria Teresa Angelino Reis (114.114)***

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

- 1. Dominar conceitos fundamentais de Transporte de Quantidade de Movimento em fluidos.*
- 2. Saber desenvolver de modelos matemáticos quantitativos e preditivos simples utilizando as abordagens de balanços integrais e diferenciais.*
- 3. Saber interpretar de forma quantitativa, e à luz dos conceitos-chave, aspectos diversos no âmbito do escoamento de fluidos*
- 4. Saber aplicar conceitos-chave e técnicas de modelação, na análise e projecto de dispositivos que envolvem fluidos em movimento.*
- 5. Dominar conceitos fundamentais de Transporte de Calor por condução, com e sem geração de energia térmica.*

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

- 1. To master fundamental concepts of Momentum Transport*
- 2. To be able to interpret quantitative and predictive mathematical models using the control volume and differential element approaches*
- 3. To be able to quantitatively interpret different aspects of fluid flow and to apply modelling techniques and fundamental concepts to the analysis and design of devices which involve moving fluids.*
- 5. To master fundamental concepts of Conduction Heat Transfer.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. TRANSPORTE DE QUANTIDADE DE MOVIMENTO Hidrostática. Transporte molecular de quantidade de movimento. Lei de Newton da viscosidade. Fluidos não-Newtonianos; viscosidade aparente. Regime laminar vs. regime turbulento; o número de Reynolds. Balanços integrais à massa, à quantidade de movimento e à energia; equação de Bernoulli. Balanços diferenciais e perfis de velocidades em fluxo laminar; equação de Poiseuille. Perdas de carga em condutas: factor de atrito. A equação da continuidade e equações de Navier-Stokes. Medidores de caudal. Fluxo contra objectos imersos. Descrição do fluxo turbulento: camada-limite e distribuição de velocidades. Análise dimensional e Teoria dos Modelos.*
- 2. TRANSFERÊNCIA DE CALOR. Condução térmica; lei de Fourier. Condutividade térmica de gases, líquidos e sólidos: efeitos da temperatura e da pressão. Condução unidimensional em regime estacionário, com e sem geração de calor, em sistemas planos e radiais. Isolamento térmico; raio crítico de isolamento.*

**6.2.1.5. Syllabus:****1. MOMENTUM TRANSFER**

*Hydrostatics. Molecular transport of momentum: Newton's law of viscosity. Non-Newtonian fluids; apparent viscosity. Laminar vs. turbulent flow. The Reynolds number. Overall mass, momentum and energy balances; Bernoulli's equation. Shell momentum balance and velocity profile for laminar flow: Poiseuille equation. Head loss in ducts: friction factor. The equation of continuity and Navier-Stokes equations. Flow meters. Flow past immersed objects. Turbulent flow: boundary layer and velocity distributions. Dimensional analysis and Modelling.*

**2. HEAT TRANSFER**

*Heat conduction; Fourier's law. Thermal conductivity of gases liquids and solids: effects of temperature and pressure. Steady-state one-dimensional conduction in plane and cylindrical systems, with and without heat generation. Thermal insulation, critical insulation radius.*

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

*Os conteúdos programáticos envolvem os balanços macroscópicos e microscópicos à massa, às forças e à energia para um fluido contínuo em escoamento, e ainda a generalização do balanço à massa e do balanço às forças na forma da equação da Continuidade e do Movimento. Desta forma os alunos adquirem uma visão global e a diversos níveis do sistema em fluxo, do campo de velocidades e de pressões e das variações dos valores médios destas grandezas ao longo do escoamento. Estes conhecimentos, essenciais para o dimensionamento de instalações, são adquiridos de forma consistente ao longo do curso.*

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

*The syllabus includes the macroscopic and microscopic balances to mass, forces and energy for a continuous fluid in flow, and also the generalization of the conservation equations, the Equation of Continuity and the Equation of Motion. In this way the students acquire a global view, at several levels, of a flowing system, including the description of the velocity and the pressure fields and the variation of their average values along the flow. This knowledge, essential for the project of fluid transport facilities, is consistently acquired in the course.*

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

*O ensino é feito mediante 3 horas semanais de aulas teóricas e 90 minutos de aula prática por semana, num total de 14 semanas.*

*Nas aulas teóricas são apresentados os fundamentos teóricos e é feita a ligação a questões práticas através de pequenos exemplos. Nas aulas práticas são apresentados exercícios-tipo, em ligação forte e ao ritmo das aulas teóricas, ajudando os alunos a acompanhar a matéria.*

*A avaliação é feita por dois testes ou por exame. Na opção testes, o 1º teste vale 15% e faz média com o 2º teste, que*

**abrange toda a matéria do curso. A nota mínima no 1º teste é de 12 valores. Na opção exame, a nota final corresponde à nota do exame.**

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

**Teaching is based upon 3 weekly hours of lectures and 90 weekly minutes of practical sessions, along a total of 14 weeks. In the lectures the fundamentals are presented and onnection to practical issues is made using short examples. In the practical sessions, relevant exercises are presented and solved, with a strong connection and following closely the subjects discussed in the lectures, with the aim of helping the students understand the subjects. Assessment is made by two tests or by Final Exam. In the option Tests, the 1st test gives 15% of the final grade and the 2nd test deals with all the chapters covered in the course. The minimum grade for the 1st test is 12.**

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

**As aulas práticas são um bom complemento às aulas teóricas e são em geral bastante valorizadas pelos alunos. Acresce que os exercícios resolvidos disponibilizados pelo corpo docente constituem uma base de trabalho bastante útil na fase de preparação para os exames. Finalmente, a colaboração dos alunos na dedução de algumas equações nas aulas teóricas e a ligação a alguns conhecimentos empíricos servem de motivação.**

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

**The practical sessions are a good complement to the lectures and are generally quite appreciated by the students. In addition, there is a list of solved exercises that is provided by the lecturers and which constitute a useful help during the preparation phase prior to the exams. Finally, the participation of the students in the derivation of some of the equation in the lectures and the connectons established with their empirical knowledge serve as a good motivation.**

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

**JR Welty, CE Wicks, RE Wilson, *Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer*, , John Wiley and Sons, New York. 1984.  
Apontamentos de Transporte de Quantidade de Movimento, Alda Simões.  
Exercícios resolvidos de FT I, Maria Teresa Reis.  
*Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, F.P. Incropera, D.P. DeWitt, T.L. Bergman, A.S. Lavine, 6th ed., Wiley, N.Y. , 2007.**

### Mapa IX - Fenómenos de Transferência II

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

**Fenómenos de Transferência II**

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

**João Fareleira (108.024)**

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

**Maria Rosinda Costa Ismael (101.976)**

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

**1. Dominar conceitos fundamentais de Transporte de Calor. 2. Saber interpretar o comportamento de sistemas térmicos com o objectivo de resolver problemas práticos de transferência de calor. Saber calcular a área de transferência de equipamentos de transferência de calor. 3. Dominar conceitos fundamentais de Transporte de Massa, nomeadamente os indispensáveis para dimensionamento e projecto de operações unitárias.**

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

**1. To master heat transfer fundamentals. 2. To know how to interpret the behaviour of thermal systems and solve practical problems. To be able to calculate the transfer area of heat transfer equipment. 3. To master mass transfer fundamentals, namely those necessary for the design of mass transfer operations.**

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

**TRANSFERÊNCIA DE CALOR: 1. Condução em regime transitório: soluções exactas e aproximadas da equação do calor; modelos. Diferenças finitas. 2. Condução multidimensional: diferenças finitas. 3. Convecção livre e forçada; equação diferencial da energia; camada limite; analogias; escoamentos externos e no interior de condutas. 4. Permutadores de calor. Análise de dimensionamento e de desempenho; métodos: “média logarítmica da diferença de**

*temperatura” e “efectividade/número de unidades de transferência”. 5. Ebulição e condensação. 6. Radiação: permuta entre superfícies cinzentas; escudos de radiação; superfícies rerradiantes; modos de transferência de calor combinados; radiação ambiental.*

**TRANSFERÊNCIA DE MASSA:** 1. *Difusão equimolecular e em camada estagnada. 2. Convecção. 3. Difusão transitória: soluções exactas e aproximadas da 2ª lei de Fick; modelos. 4. Equações da conservação. 4. Transporte interfacial; coeficientes parciais e globais. 5. Transferência simultânea de massa e calor.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**HEAT TRANSFER:** 1. *Transient conduction. Heat diffusion equation: exact and approximate solutions. Models. Finite-difference method. 2. Multidimensional conduction; finite-difference equations. 3. Convection: free and forced convection; differential energy equation; boundary layers; analogies. Convection in external and internal flows. 4. Heat exchangers. Analysis: design/performance calculations: log mean temperature difference and effectiveness NTU methods. 5. Boiling and condensation. 6. Radiation: energy exchange between grey surfaces; radiation shields; reradiating surface; multimode heat transfer. Environmental radiation.*

**MASS TRANSFER:** 1. *Equimolar counter-diffusion and diffusion through a stagnant film. 2. Convection. 3. Transient diffusion: 2nd Fick's Law - exact and approximate solutions. Models. 4. Equations of conservation for binary systems. 4. Interfacial mass transfer. Film and overall mass transfer coefficients. 5. Introduction to simultaneous heat and mass transfer.*

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

*Os conteúdos programáticos da UC foram estabelecidos de acordo com os objectivos indicados, tanto de carácter geral e fundamental, como os directamente relacionados com as competências mais específicas. A matéria de transferência de calor é iniciada na UC Fenómenos de Transferência I (FTI), que dá precedência à UC Fenómenos de Transferência II (FTII). Assim, os objectivos e os conteúdos programáticos da UC FTII, pressupõem uma ligação curricular estreita com a UC FTI. Esta ligação diz respeito, não só à matéria de transferência de calor de FTI (condução em regime estacionário), mas também em relação ao transporte de quantidade de movimento. O ensino da transferência de massa inicia-se em FTII. Tanto em transferência de calor como de massa, os conteúdos programáticos estão divididos em secções específicas para garantir uma clara e adequada correspondência com os objectivos.*

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

*The syllabus of the curricular unit was established in accordance with the objectives, both fundamental and those aiming at specific competences. Formal teaching of heat transfer begins in Transfer Phenomena I, which is a prerequisite for inscription in Transfer Phenomena II. Therefore, both the objectives and the syllabus of the two units are linked. This concerns, not only heat transfer, but also hydrodynamics. The teaching of mass transfer is initiated in Transfer Phenomena II. Both heat and mass transfer items appear in the syllabus divided in sections to guarantee a clear and adequate correspondence with the objectives.*

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

*A UC tem aulas teóricas onde os fundamentos dos fenómenos de transporte são apresentados e enquadrados em casos reais, para encorajar a interpretação dos sistemas, tendo em vista a resolução de problemas práticos de transferência de calor e massa. As aulas de problemas destinam-se a reforçar a ilustração da teoria com casos práticos, e, sobretudo, a proporcionar a aquisição de competências específicas necessárias à formação em engenharia. O auto-estudo é fomentado através de uma aplicação informática (problema interactivo). Outras aplicações estão programadas.*

*Os alunos escolhem o método de avaliação: exame final ou 3 testes. A avaliação por testes exige a obtenção de uma classificação mínima em dois testes escritos a realizar ao longo do semestre, para se ter acesso ao 3º teste na época de exames.*

*A média ponderada das classificações dos 3 testes será a nota final da UC. Os alunos que não obtenham as classificações mínimas nos primeiros testes, poderão realizar o exame escrito.*

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

*The CU comprehends lectures, where the fundamental concepts of transport phenomena are presented and subsequently illustrated with real situations, to encourage the interpretation of the behavior of practical systems of heat and mass transfer.*

*Additionally there are practical classes, for reinforcement of the illustration of theoretical notions with application examples and, especially, to help students to acquire specific competences, necessary to their engineering education. An e-learning interactive problem has been developed and made available in the intranet. Other interactive means are programmed.*

*The students choose the evaluation method: final exam or 3 tests. The evaluation by tests requires minimum marks in 2 tests made during the semester, in order to access the 3rd test, in the period of exams. The final classification is the weighted average of the 3 marks of the tests. The students that did not attain minimum marks in the first two tests have access to the final exam.*

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

*O estudo dos mecanismos de transporte de calor e massa, são abordados sequencialmente, introduzindo modelos matemáticos que descrevem esses processos de transferência. As aulas de problemas complementam as aulas teóricas, através da discussão de problemas, assim fomentando a compreensão dos conceitos fundamentais, tal como está definido nos objectivos.*

*Assim, os exemplos de aplicação e os casos discutidos tanto nas aulas de problemas como das aulas teóricas, destinam-se a facilitar a consolidação dos conceitos fundamentais expressos nos Objectivos da Unidade Curricular. Para além desses objectivos de carácter geral e fundamental, existem os objectivos operacionais, que consistem na aquisição de competências no dimensionamento de equipamentos de transferência de calor e, em geral, na determinação dos parâmetros relevantes de modelos que descrevem os fenómenos de transferência de calor e massa. Actualmente, a aplicação informática disponibilizada na intranet, permite facilitar o auto-estudo. A utilização desta e de outras ferramentas do género podem constituir uma mais-valia no aprofundamento da coerência dos meios de estudo com os objectivos da UC.*

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

*The study of the heat and mass transport mechanisms are approached sequentially, introducing mathematical models, that describe those transfer processes. The practical classes complement the lecture classes, through the discussion of problems, thus promoting the understanding of the fundamental concepts, as defined in the objectives. Therefore, the application examples and the cases discussed both in the lecture and in the practical classes, aim at the promotion of the consolidation of the fundamental concepts of the curricular unit, as expresses in the objectives. Besides these general and fundamental objectives, other aims, particularly, the acquisition of competences in the design of equipments for heat and/or mass transfer, as the determination of relevant parameters for that kind of goals, are taken into account, in both types of classes. Presently, an e-learning application was developed and made available in the intranet to the students. It is hoped that the utilization of this kind of tool may help to deepen the coherence between the pedagogical methods and the learning objectives.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

##### *Bibliografia principal:*

##### **•Fundamentals of Heat and Mass Transfer**

**F.P. Incropera, D.P. de Witt, T.L. Bergman, A.S. Lavine**

**6th ed., Wiley, N.Y.**

**2007**

##### **•Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer**

**JR Welty, CE Wicks, RE Wilson**

**3rd Ed., John Wiley and Sons, New York**

**1984**

##### **•Notas sobre alguns problemas de Transferência de Calor (Apontamentos de apoio às aulas)**

**J.M.N.A. Fareleira**

**IST**

**2012/2013**

##### **•Fundamentos de Transferência de Massa**

**Maria Norberta Pinho, Duarte Miguel Prazeres**

**IST Press**

**2008**

##### **Bibliografia secundária:**

##### **Secundária**

##### **•Diapositivos das aulas**

**J.M.N.A. Fareleira e M. Rosinda C. Ismael**

**IST**

**Ficheiros revistos e actualizados semestral ou anualmente.**

##### **•Heat Exchangers: selection, rating, and thermal design**

**S. Kakaç, H. Liu**

**2nd ed., CRC Press**

**2002**

##### **•Diffusion.Mass Transfer in Fluid Systems**

**E.L. Cussler**

**3th ed., Cambridge University Press**

**2009**

##### **•Transport Phenomena**

**R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot**

**2nd ed., Wiley, N.Y.**

**2002**

**Mapa IX - Electromagnetismo e Óptica****6.2.1.1. Unidade curricular:***Electromagnetismo e Óptica***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Amílcar Praxedes (126.0)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***NA***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta disciplina apresenta os conceitos e princípios básicos do electromagnetismo e da óptica física reforçando a compreensão desses conceitos através de aplicações ao mundo real. Os alunos deverão ter a capacidade de manipular esses conceitos e saber aplica-los à resolução de problemas. Os estudantes serão motivados por exemplos de aplicação dos princípios da física noutras áreas do conhecimento científico e tecnológico. O ensino teórico-prático será complementado com a realização de trabalhos laboratoriais.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The principles and basic concepts of electromagnetism and physical optics are presented. The understanding of those concepts will be reinforced using real world applications. The students should be able to manipulate those concepts and apply them to solve problems. The students will be motivated with examples of the application of physical principles to other areas of science and technology. The course will include laboratorial work.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1.Campo electrostático no vácuo. Lei de Coulomb. Princípio de sobreposição. Noção de campo e de potencial. Dipolo eléctrico. Lei de Gauss. Condensador.**2.Campo electrostático na matéria. Dieléctricos. Polarização. Energia eléctrica.**3.Corrente eléctrica estacionária. Densidade e intensidade de corrente. Equação da continuidade da carga. Lei de Ohm. Lei de Joule. Leis de Kirchoff. Circuito RC.**4.Campo magnético no vácuo. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Força de Lorentz. Fluxo magnético. Coeficientes de indução. Bobina.**5.Campo magnético na matéria. Magnetização. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Energia em magnetostática.**6.Indução electromagnética. Lei de Faraday. Motores e geradores eléctricos. Corrente de deslocamento. Energia electromagnética. Circuito RLC.**7.Equações de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Ondas planas monocromáticas. Energia e intensidade das on ...***6.2.1.5. Syllabus:***1. Electrostatic field in vacuum. Coulomb's law. Superposition principle. Potential and fields. Electric dipole. Gauss's law. Capacitors.**2. Electrostatic field in matter. Dielectrics. Polarization. Electrical energy.**3. Direct current. Current intensity and density. Continuity equation for electrical charge. Ohm's law. Joule's law. Kirchoff's laws.**4. Magnetic field in vacuum. Biot-Savart's law. Ampère's law. Lorentz force. Magnetic flux. Induction coefficients. Solenoids.**5. Magnetic fields in matter. Magnetization. Diamagnetism, paramagnetism and ferromagnetism. Energy in magnetostatics.**6. Electromagnetic induction. Faraday's law. Electrical generators and motors. Displacement current. Electromagnetic energy. RLC circuits.**7. Maxwell's equations. Electromagnetic waves. Monochromatic plane-waves. Energy and intensity of electromagnetic*



waves.

**8. Light as an electromagnetic wave. Dispersion, polarization, reflection, interference ...**

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*A componente teórico-prática será avaliada por testes e/ou exame final contando 75% para a nota final.*

*A componente laboratorial será avaliada por relatórios entregues no fim de cada sessão, contando 25% para a nota final.*

*Será exigida a nota mínima de 8.50 a cada componente para aprovação final.*

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

*The student evaluation by tests and/or final exam has a 75% weight on the final grade.*

*The laboratory reports will be due at the end of each laboratory session, and will have a 25% weight on the final grade.*

*To pass the course a minimum grade of 8.50/20 from both evaluation components (test and/or exam and laboratory) will be required.*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett, 2004, ISBN: 0-53-440842-7; Introdução à Física, J.D. Deus et al, 2000, ISBN: 972-7730-35-3; Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, 2004, ISBN: 0-471-23231-9; Physics for Scientists and Engineers, P.A. Tipler, 2003, ISBN: 0-71-674389-2*

**Mapa IX - Tecnologia Alimentar**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Tecnologia Alimentar*

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

*Marília Mateus (56.0)*

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

*NA*

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

*Os alunos devem familiarizar-se com as prioridades, valores e práticas da indústria e do comércio agroalimentar. Devem também reconhecer as boas práticas de fabrico, aprofundar as causas de sucesso e as consequências de procedimentos inadequados.*

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

*Students should get familiarized with the priorities, values and practices of the agro-food industry and commerce. They should also recognize good manufacturing practices, deepen the causes of success and the consequences of improper procedures.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução à tecnologia alimentar: indústria e consumidores actuais; multidisciplinaridade de saber para evolução de produtos e melhoria de processamento; qualidade, valor nutricional, sazonalidade e conservação de alimentos. Alterações das propriedades de alimentos devidas a agentes químicos, físicos e biológicos e ao processamento. Conservação e actividade da água. Qualidade de alimentos. Avaliação física, química, microbiológica. Análise sensorial. Tratamentos prévios: recepção, escolha, classificação, mistura, redução de dimensões. Armazenamento/embalagem de frescos. Controlo de temperatura e da composição da atmosfera. Transferência de calor a alimentos. Pasteurização e refrigeração. Esterilização e processamento asséptico. Esterilização térmica de embalados. Processamento por extrusão e extrusão-cozedura. Congelação. Desidratação por secagem e liofilização. Uso de radiação electromagnética em processamento de alimentos: radiação ionizante, UV-visível, infravermelho e microondas.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to food technology: today's industry and consumers; multidisciplinary knowledge for evolution of products and process improvement; quality, nutritional value, seasonal character and food preservation. Food properties changes due to chemical, physical and biological agents and to processing. Preservation and water activity. Quality of foods. Physical, chemical, microbiological evaluation. Sensory analysis. Preliminary processing: reception, sorting, grading, mixing, size reduction. Storage/packing of fresh foods. Control of temperature and of atmosphere composition. Heat transfer to foods. Pasteurization and cooling. Sterilization and aseptic processing. Thermal sterilization of packed food. Processing by extrusion and extrusion-cooking. Freezing. Dehydration by drying and freeze-drying. Use of electromagnetic radiation in food processing: ionizing radiation, UV-visible, infrared and microwaves*

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

*Há 7 anos que se mantém o programa da UC. Aplicam-/aprofundam-se conhecimentos básicos de engenharia, estatística, microbiologia e química (adquiridos pelos alunos) no contexto da ciência alimentar. Todos os anos há alunos que optam por esta UC.*

*Evocam-se casos mediáticos de sucesso/insucesso. Discutem-se exemplos de indústrias/produtos comuns e inovadores. O curso inclui 3 visitas a indústrias alimentares e 1 seminário por cientista ou gestor de produção/qualidade. A UC ocorre no 1º ou 2º ano dos Mestrados e os alunos conseguem debater informações apresentadas durante as visitas e seminário.*

*No semestre seguinte, alguns alunos que optaram pela UC são seleccionados para desenvolver a dissertação de mestrado em indústrias do sector alimentar (14-19% dos alunos em Eng. Biológica e 2-8% dos alunos em Eng. Química). Muitos antigos alunos são actualmente profissionais neste sector de actividade*

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

*The CU program is preserved in the last 7 years. Basic engineering, statistics, microbiology and chemical knowledges are applied/developed in the context of food science. Every year, new students select this optional CU.*

*Success/failure mediatic events are evoked. Industry/product examples, common and innovative, are presented and discussed. The CU includes 3 field trips to food production plants and 1 seminar by scientist or production/quality manager.*

*The CU occurs in the 1st/2nd year of the Masters and students are able to debate the information presented during the trips/seminar.*

*In the next term, some students who chose this CU are selected to develop their dissertations in food industries (14-19% of those in Biological Eng.; 2-8% of those in Chemical Eng.). Many former students are currently professionals in this activity sector.*

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

*O programa enfatiza: lógica na formulação de produtos, avaliação de qualidade e opções de processamento; modelação matemática de operações unitárias; e equipamentos para operação contínua/descontínua.*

*Nas aulas, dimensiona-se equipamento e discutem-se modos de operação, adequação de equipamento e sucessão de operações em linha de produção (exercícios práticos); há 3 visitas de estudo e 1 seminário técnico-científico convidado*

*A avaliação é realizada por exame final. A nota mínima para aprovação é 9,5 (em 20). A presença em 75% das 'visitas de estudo e seminário convidado' é condição para admissão a exame*

*Com acordo dos alunos, poderá existir uma avaliação complementa após a data de exame: os alunos podem pedir para apresentar seminário de 40min num tema a seleccionar (no âmbito do programa da disciplina). Sempre que realizada, a avaliação complementar contribuirá em 40% para o valor da classificação final. Os outros 60% correspondem à classificação obtida na avaliação por exame escrito*

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

*The program emphasis the: rational in product formulation, in quality assessment and in processing options; mathematical modeling of unit operations; and equipments for continuous /batch processing.*

*In class: equipment is designed and operating modes, adequacy of the equipments and sequence of operations in a production line (practical exercises) are discussed; there are 3 field trips and 1 scientific/technical invited.*

*The evaluation is done in a final written examination. The minimal grade for approval is 9.5 (out of 20). The presence in 75% of the 'field trips plus invited seminar' is imperative for admission to the exam.*

*With students' agreement, there may be an additional assessment after the exam date: students may ask to present a 40min lecture on a selected subject (within the program of the course). Whenever performed, the complementary evaluation will contribute to 40% of the students' final grade. The other 60% correspond to the grade obtained in the written exam*

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

*As metodologias de ensino são variadas. Incluem exposição teórica, cálculo, debate de ideias e visitas a indústrias.*

*A exposição das matérias pelo professor assegura a transmissão oral do conhecimento. O cálculo relembra o dimensionamento, a estimativa da duração de operações e avalia a qualidade expectável de produtos alimentares. O debate é promovido entre alunos e professores (inclui-se o convidado que profere o seminário), para que os alunos se motivem para a relevância dos temas abordados. As visitas de estudo permitem, de forma muito eficaz, atingir os objectivos de aprendizagem definidos. A visualização das linhas de produção alimentar, in loco e em operação, e a conversa com os técnicos experientes e engenheiros de processo é preciosa para consolidar conhecimentos.*

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

*The teaching methodologies are varied. Include lecturing, calculations, debate of ideas and visits to industries.*

*Lectures on the theoretical subjects by the professor ensure the oral transmission of knowledge. Calculations recall the design, the estimation of process duration and evaluate the expected quality of food products. The debate is promoted among students and teachers (including the invited professor who lectures a seminar), to motivate the students for the relevance of the topics covered. Field trips allow, very effectively, reaching the defined learning objectives. The in situ and in-operation visualization of food production lines and the conversation with the experienced technicians and process engineers is precious to consolidate knowledge.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Lewis, M.J., Physical Properties of Foods and Food Processing Systems, Ellis Horwood Ltd., Chichester (England), 1987*

*Brennan, J.G., Butters, J.R, Cowell, N.D., Lilly, A.E V., Food Engineering Operations, 3ª Ed., Elsevier Science Publishers Ltd, Barking (England), 1990*

*Fellows, P., Food Processing Technology: Principles and Practice, Ellis Horwood Ltd., Chichester (England), 1988*

*Singh, R.P., Heldman, D.R., Introduction to Food Engineering, 2ª Ed., Academic Press, Inc., San Diego, 1993*

**Mapa IX - Engenharia Biológica Integrada II****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Engenharia Biológica Integrada II*

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

*Luís Fonseca (116.19999999999999)*

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

*Sebastião Manuel Tavares Silva Alves (37.8)*

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

*Nesta unidade curricular os estudantes adquirem noções de optimização técnico-económica das condições operatórias de diversas operações unitas árias; selecção de equipamento industrial caracterizados por GMP; introdução à análise de mercado de um dado bioproducto, a estimativa do investimento e custos operatórios e, por fim, a análise económica/financeira de projectos industriais, em particular, vocacionados à produção de bioproductos industriais.*

*Muitos destes conceitos e sua integração na construção de um dado bioprocesso industrial serão consolidados pela utilização de simuladores (SuperPro Designer e Aspen) para a ilustração de modelos de descrição de bioprocessos e dimensionamento de equipamentos.*

*No final, os estudantes devem ter adquirido competências que permitam a concretização do estudo tecnológico integrando as melhores soluções biotecnológicas sustentáveis e avaliação económico de um pré-projecto industrial na*

## área da Engenharia Biológica

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

*In this curricular unit, the students will learn concepts about the technical-economical optimization of the operational conditions of different unit operations, design and selection of industrial equipments characterized by GMP, introduction to market research and use of some econometric tools, stimative of investment and operation costs and, finally, economic and financial analysis and evaluation of industrial project, in particular, focus on bioproducts. The consolidation of those concepts and their integration to build a successful bioprocess will be illustrated by the use of simulators (SuperPro Designer and Aspen) according models design to describe a specific bioprocess or equipment. At end, the main goal of this curricular unit is that students have competences to perform technological studies, integrate the best biotechnological sustainable solutions for an industrial bioprocess, and economical and financial evaluation of a pré-project for production of a specific bioproduct.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução aos Bioprodutos*
2. *Componentes de uma indústria de fermentação ou outro processo biotecnológico.*
3. *Balancos mássicos e energéticos. Dimensionamento e selecção de equipamento. Optimização técnico-económica das condições operatórias de diversas operações unitárias.*
4. *Diagramas de transformações materiais e diagrama qualitativo final. Diagrama quantitativo final,*
5. *Instrumentação e controlo, e dimensionamento dos serviços industriais.*
6. *Estudos de optimização técnico/económica e ambiental do bioprocess.*
7. *Análise económica e financeira de projectos. Identificação dos estrangulamentos do projecto. Definição de estratégias para rentabilizar o projecto.*
8. *Utilização de “software” para simulação de dimensionamento de equipamentos (Aspen) e análise de projectos biológicos (SuperProDesigner).*

### 6.2.1.5. Syllabus:

1. *Introduction to bioproducts*
2. *Structure of fermentation industry and other biological processes.*
3. *Mass and energetic balances. Technical-economical optimization of the operational conditions of different unit operations. Design and selection of industrial equipment.*
4. *Materials transformation, unit operations, and qualitative and flow-sheet diagrams*
5. *Instrumentation and control, and selection of industrial utilities.*
6. *Optimization of technical/economical studies and environmental process.*
7. *Economical and financial evaluation of projects. Identification of bottlenecks of the project, and definition of best solutions or strategies to achieve industrial success.*
8. *Use of software for simulation of equipment design (Aspen) and analysis of biological processes (SuperProDesigner).*

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

*Nesta unidade curricular os estudantes começam finalmente a compreender e usar de uma forma interligada os diferentes conceitos e competências adquiridas ao longo do curso e com os conceitos programáticos apreendidos nesta UC permitem aos estudantes de forma coerente: ter conhecimento da enorme gama de bioprodutos comercializados, o mercado potencial disponível, dimensionar ou seleccionar os equipamentos mais adequados e envolvidos na produção industrial, efectuar optimização técnico-económica das condições operatórias de diversas operações unitárias, o seu modo de funcionamento (descontínuo, contínuo ou alimentação descontínua), limitações na integração com outras operações unitárias, custos de investimento e operatórios, etc. No final, os estudantes possuem competências para efectuar a análise económica e financeira de um pré-projecto para produzir um dado bioproducto e identificar dos estrangulamentos tecnológicos/económicos do projecto e definir estratégias para sua rentabilização*

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

*With this curricular unit the students start to understand and interlink the different fundamental concepts and competences gotten along of the Engineering Biological Course. The fundamental concepts learned by students along of this curricular unit allow them to enhance and form a coherent knowledge about: commercial bioproducts, potential available market, design or select the more adequate equipment involved in its industrial production, mode of operation (batch, continuous, and fed-batch), optimization of technical/economic operation conditions, limitations how to integrate them with others operation units, investment cost and operation, etc. At end, the students have gotten competences to perform economic/financial evaluation of pre-project for the production of a specific bioproduct, identify project bottlenecks and define strategies to achieve a successful industrial project.*

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

*A metodologia de ensino consiste em aulas teóricas alternadas com aulas de indole mais práticas onde os estudantes têm oportunidade de reforçar conceitos e exemplificar cálculos pela resolução de mini-exercícios de casos práticos que permitem uma abordagem de “aprender-fazendo”.*

*Em paralelo serão realizadas aulas de simulação com os alunos divididos em pequenos grupos no Laboratório de Tecnologias Informáticas (LTI) para ilustrar a aplicação de simuladores à descrição de bioprocessos (SuperProDesigner) e dimensionamento de equipamento (Aspen).*

*No final os estudantes dominam os aspectos fundamentais que permitem realizar estudos de aumento de escala e avaliar a implementação com sucesso de aplicações industriais.*

*A avaliação de Engenharia Biológica Integrada II consiste num exame final individual (80% da nota final) e trabalhos em grupo (20% da nota final) sobre simulação de bioprocessos (SuperProDesigner) e dimensionamento de equipamento (Aspen).*

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

*The teaching methodologies is based on exposition and practical classes to strengthen fundamental concepts and perform calculus on the resolution of mini-exercises simulating case studies that allow a “learning by doing” approach for each specific topic of the curricular unit.*

*Simultaneously, there are also classes with students divided in small groups to illustrate the application and use of specific software for description of bioprocesses (SuperProDesigner) and simulation of the design of specific equipment (Aspen).*

*At end of this curricular unit, the students have competences to perform studies for scale-up and evaluation of successful implementation of industrial application for a specific bioproduct.*

*Assessment Process of this curricular unit is based on a final written exam (80% on the final mark) and the evaluation of 2 works on Aspen and one on SuperProDesign (20% on the final mark).*

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

*Com esta metodologia de aulas teóricas alternadas com aulas práticas permite aos estudantes dominar gradualmente os aspectos fundamentais de cada um dos conteúdos programáticos e dominar ferramentas de cálculo no dimensionamento e selecção de equipamento e modo de funcionamento num processo industrial integrado e sustentável.*

*Por outro lado, esta metodologia de ensino permite também dominar e ilustrar as ferramentas essenciais para avaliar o modelo de descrição de um dado bioprocessos por simuladores que permitem no final avaliação económica/financeira e ambiental de um dado bioprocessos industrial (SuperProDesigner) e dimensionamento de equipamento específico (Aspen).*

*Para isso, é indispensável dar oportunidade aos estudantes, com o devido apoio do(s) docente(s), na compreensão dos respectivos cálculos e na resolução de problemas simulando situações práticas e confira competências que permitam a concretização do estudo tecnológico integrando as melhores soluções sustentáveis para um processo industrial e avaliação económico/financeiro de um pré-projecto de um dado bioproducto característico da área da Engenharia Biológica.*

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

*With this methodology of exposition classes and resolution of mini-exercises allow the students to achieve gradually competences on the fundamental concepts in each topic of this curricular unit and know-how to use different tools for calculus that led to best selection of equipment and mode of operation for a sustainable and integrated industrial bioprocess.*

*Simultaneously, this methodology is based also on simulating classes using specific softwares that allow to the students learn the concepts and illustrate them, according models of description for alternative bioprocesses for production of same bioproduct and evaluate and select the best option according the economic /finance and environment analysis (SuperProDesigner) and design of specific equipments (Aspen).*

*This teaching methodology is also important as this “learning by doing” approach allow the students to achieve the competences to perform technological studies, integrate the best sustainable solutions for an industrial bioprocess, and economical and financial evaluation of a pré-project for production of a specific bioproduct.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *Engenharia Bioquímica Integrada e Projecto de Indústrias Biológicas*, J. P. Cardoso, M. G. Bernardo-Gil, L. J. P. Fonseca, 2004, Textos de Apoio, AEIST
- *Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology*, A. L. Demain, J. E. Davies, 1999, Second Edition, American Society for Microbiology Press, Washington, D
- *Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook*, B. Atkinson, F. Mavituna, 1991, 2nd edition, Stockton Press, New York
- *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, M. S. Peters, K. D. Timmerhaus, R. E. West, 2003, 5th edition, McGraw-Hill, Boston

**Mapa IX - Química Orgânica I****6.2.1.1. Unidade curricular:***Química Orgânica I***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Dulce Simão (31.5), Pedro Santos (73.458)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***João Luís Alves Ferreira da Silva (41.958), Luís Filipe Coelho Veiros (41.958)***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Proporcionar aos alunos uma visão dos conceitos fundamentais e da metodologia de base em Química Orgânica. Prever e utilizar tecnicamente as propriedades dos compostos orgânicos. Mostrar diferentes técnicas experimentais. Os conhecimentos por parte dos alunos, da estrutura e comportamento das diferentes classes de compostos orgânicos, permitem a resolução de inúmeros problemas que vão desde a identificação de compostos orgânicos, à síntese de novos materiais ou transformação dos já existentes. Permite-lhes também uma melhor compreensão dos fenómenos ambientais e biológicos ao nível molecular.*

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

*Provide students with an overview of the fundamental concepts and methodology base in Organic Chemistry. Predict and utilize technical properties of organic compounds. Show different experimental techniques. Knowledge by the students, the structure and behavior of different classes of organic compounds, allows them to solve numerous problems ranging from the identification of organic compounds, the synthesis of new materials or conversion of existing ones. It also allows them a better understanding of environmental and biological phenomena at the molecular level.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Estrutura electrónica e molecular dos compostos orgânicos; deslocalização electrónica; híbridos de ressonância. Propriedades físicas. Grupos funcionais e nomenclatura básica. Estereoquímica: isómeros constitucionais e estereoisómeros; quiralidade e centros assimétricos; diastereómeros; quiralidade sem centros assimétricos. Análise conformacional. Noções básicas de termodinâmica e cinética. Ácidos e bases orgânicos: pKa, acidez e factores estruturais. Reacções SN1 e SN2: nucleófilo, substrato e grupo abandonante; mecanismo e cinética; velocidade relativa. Reacções E1 e E2: mecanismos e efeitos principais; regio- e estereoselectividade. Eliminações pirolíticas e E1Cb. Reacções de alcenos e alcinos: adição electrófila (halogénios, HX, hidratação, epoxidação), di-hidroxilação, ozonólise, hidrogenação, halogenação alílica, reacções radiculares. Sistemas conjugados: adição electrófila e reacção de Diels-Alder. Espectroscopia de IV e de RMN e espectrometria de massa básicas.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Electronic and molecular structure of organic compounds; electron delocalization; resonance hybrids. Physical properties. Functional groups and basic nomenclature. Stereochemistry: constitution and stereoisomers; chirality and asymmetric centres; diastereomers; chirality without asymmetric centres. Conformational analysis. Basic notions of thermodynamics and kinetics. Organic acids and bases: pKa, acidity and structural factors. SN1 and SN2 reactions: nucleophile, substrate and leaving group; mechanism and kinetics; relative rates. E1 and E2 reactions: mechanisms and major factors affecting them; regio- and stereoselectivity. Pyrolytic and E1Cb eliminations. Reactions of alkenes and alkynes. Electrophilic addition (halogens, HX, hydration, epoxidation), dihydroxylation, ozonolysis, hydrogenation, allylic halogenation, radical reactions. Conjugated systems. Electrophilic addition and Diels-Alder reaction. Basic IR and NMR spectroscopy and mass spectrometry.*

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

*A coerência dos objectivos programáticos da unidade curricular está assegurada pelo facto de se basear nos princípios fundamentais da química Orgânica. Os estudantes começam por entrar em contacto com os conceitos fundamentais da estrutura atómica e molecular e sua importância nos compostos orgânicos. Em seguida é necessário tecer considerações sobre nomenclatura de compostos orgânicos, conhecer as principais reações de compostos orgânicos e saber identificá-los através de análise espectroscópica, originando uma base de conhecimento para a compreensão da química orgânica.*

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

*The programme objectives are consistent because we use bottom-up approach, based on fundamental principles of organic chemistry. The students are first introduced to fundamentals concepts of atomic and molecular structure and*

*their relevance to organic compounds. Following that is necessary consideration of nomenclature, the major types of reactions of organic compounds and be able to do structural identification based on spectroscopy providing a basis for understanding the variety of Organic Chemistry.*

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

*Aos alunos é facultado através da Secção de folhas da AEIST, um guia da UC que inclui os diapositivos projetados durante as aulas, permitindo um fácil acompanhamento dos tópicos apresentados. Para cada um dos temas é feita uma apresentação teórica sobre o assunto, seguida de debate e da realização de diversos exercícios práticos (semelhantes aos dos exames de avaliação). A documentação fornecida contém, além do material projetado nas aulas, exercícios para realização ao longo de semestre e exames de avaliação recentes. Resoluções de exercícios propostos e de exames recentes são colocados à disposição dos alunos através do Fénix. Nos dias anteriores às avaliações as aulas são reservadas à revisão da matéria lecionada, com ênfase para a resolução de exercícios de preparação para a avaliação final. A avaliação será feita por intermédio de exame escrito final ou dois testes, sendo um a meio do semestre e outro no fim (nota mínima em cada um dos testes 8,5 valores).*

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

*A manual guide is provided to the students that includes the slides shown during the classes, allowing the student to easily understand the presented topics. For each of the topics covered, a theoretical presentation of the subject is made, followed by a debate and various exercises (similar to those included in the assessment exams) are discussed and solved. The documentation contains, in addition to the slides shown during the classes, exercises to perform during semester and recent evaluation exams. Solution for proposed exercises is available to the students on Fenix. The lectures near the evaluation test are reserved to the review of all topics taught and to solve the exam samples in order to prepare the students for the final assessment. Students will be assessed through a written examination. Final examination or two tests. The first test is in the middle of the term and the second one at the end of the term. The minimum grade in each of the tests is 8.5/20.)*

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

*Para todos os tópicos abordados que cobrem o tema da unidade curricular é fornecida documentação escrita adequada ao tema, sendo esta projetada durante as aulas. Deste modo, permite-se que o aluno se ocupe em interiorizar os conceitos apresentados sem que tenha uma preocupação excessiva com a tomada de apontamentos. O debate que se segue à apresentação teórica permite o esclarecimento de dúvidas e aprofundamento do tópico. Após este período de interação são realizados exercícios de aplicação, permitindo que o aluno aplique de imediato as noções que apreendeu. A sequência de apresentação teórica / debate-esclarecimento de dúvidas / resolução de exercícios utilizada em cada tema (semana) tem atenuado a diferença de formação de base dos alunos e também tem permitido que os alunos obtenham aprovação à disciplina. Esta metodologia de ensino, com dois testes, permite a obtenção de bons resultados por parte dos alunos que evitam os exames finais.*

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

*The main and important subjects of this area are covered and appropriate written documentation provided, which is projected during the classes. This method allows the student to learn the concepts presented without having an excessive preoccupation to take his own notes. The discussion that follows the presentation allows the clarification of doubts and to deepen the topic further. After this period of interaction between the professor and the students, practical exercises are solved, allowing the student to immediately apply the concepts he learned. The adopted sequence, theoretical presentation / discussion-answering questions / solving exercises that is used for each theme (week) has allowed mitigate the difference in basic training of students and has also allowed most of the students to obtain approval. This teaching method with two tests allows obtaining good marks and avoiding final examination.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Pedro Paulo Santos, "Química Orgânica", vol 1, ISTPress, 2011  
G.Solomons C.Fryhle "Organic Chemistry", 11th ed., John Wiley & Sons, 2013  
K.P.C.Volhardt and N.E.Shore "Organic Chemistry", 6rd. ed., W.H. Freeman, 2011*

### Mapa IX - Laboratórios de Engenharia Biológica II

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Laboratórios de Engenharia Biológica II*

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

*Marília Mateus (82.0008)*

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

*Carla da Conceição Caramujo Rocha de Carvalho (49.9968), Pedro Carlos de Barros Fernandes (48.006), Maria Ângela Cabral Garcia Taipa Meneses de Oliveira (71.99640000000001)*

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

*Nesta unidade curricular (UC) pretende-se que os alunos desenvolvam a capacidade de propor estratégias integradas de obtenção de produtos biológicos por cultura celular (ex: proteína recombinada) com um grau de purificação e estabilidade adequados ao seu mercado potencial (seja de biorremediação, alimentar ou terapêutico). Devem também adquirir competência na revisão bibliográfica para recolha prévia da informação necessária à planificação de operações e/ou desenho de processo, de forma a fundamentar as estratégias acima descritas. Simultaneamente, os estudantes deverão familiarizar-se com diversos equipamentos comuns nas fábricas de indústrias biológicas e tornar-se proficientes na sua operação, à escala laboratorial e/ou piloto, reconhecendo os modos de operação mais adequados a cada caso.*

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

*In this curricular unit (CU) it is intended that students develop the ability to propose integrated strategies for the production of biological products by cell culture (e.g., recombinant protein) with a purification degree and stability suitable for its potential market (whether for bioremediation, foods or therapeutics). They should also acquire competence in the bibliographical revision for gathering the necessary information prior to the planning of operations and/or process design, in order to support the abovesly described strategies. At the same time, students must become familiar with several equipments common in biological industry plants and become proficient in their operation, at laboratory and/or pilot scale, recognizing the best operating mode for each situation.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Trabalhos laboratoriais de cultura de microrganismos em fermentador: (i) estudo do ciclo de esterilização por injeção directa de vapor no meio de cultura, determinação do coeficiente de transferência de O<sub>2</sub> e análise da viabilidade de implementação de cultura contínua para obtenção de produtos biológicos; (ii) monitorização de um bioprocesso e modelação/simulação do crescimento celular e da produção de produto biológico (ex: proteína recombinada) a partir dos nutrientes e metabolitos celulares; (iii) implementação de estratégias de operação com o sistema biológico em modo de funcionamento descontínuo e semi-contínuo. Trabalhos laboratoriais de processos de separação, purificação e estabilização de produtos biológicos: tecnologias de ruptura celular, de separação sólido-líquido, de extracção líquido-líquido em duas fases aquosas, de filtração com membranas, processos cromatográficos, processos integrados como a adsorção com colunas de leito fluidizado/expandido e liofilização.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Laboratory practices for microbial culture in fermentors: (i) study of the sterilization cycle by direct injection of steam into the culture medium, determination of the coefficient of O<sub>2</sub> transfer and analysis of the feasibility of continuous culture implementation for the manufacturing of biologics; (ii) monitoring of a bioprocess and modelling/simulation of cell growth and production of biological product (e.g., recombinant protein) from the nutrients and cellmetabolites; (iii) implementation of operating strategies with the biological system in batch and fed-batch modes. Laboratory practices for separation, purification and stabilization of biologics: technologies for cell lysis, solid-liquid separation, liquid-liquid extraction with two aqueous phases, membrane filtration, chromatographic processes, integrated processes such as fluidized/expanded bed adsorption and freeze-drying.*

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

*O propósito desta unidade curricular (UC) é habilitar os estudantes para a execução experimental e para os preparar para os principais desafios técnicos e científicos relacionados com operações unitárias relevantes em processos da engenharia biológica. Os conteúdos programáticos desenhados para a UC são diversificados para cobrir as principais operações; o treino é intensivo.*

*A confiança de que os conteúdos programáticos são coerentes advém das capacidades que os alunos demonstram no ano seguinte, na UC de Projecto de Engenharia Biológica e também durante o estágio curricular para desenvolvimento de uma Dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica. Durante tais estágios, as empresas de consultoria, as indústrias e os institutos de I&D que acolhem estes alunos, nacionais e internacionais e de várias áreas da Bioengenharia, são unânimes no reconhecimento dos seus elevados níveis de conhecimento e das capacidades de execução experimental*

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

*The purpose of this curricular unit (CU) is to enable students to carry out experimental work and to prepare them for the main technical and scientific challenges related to unit operations relevant to the biological engineering processes. The*



**syllabus designed for CU is diversified to cover the main operations; the training is intensive.**

**The confidence that the syllabus is coherent derives from the capacities that students demonstrate in the following year, in the CU of Design Project (Biological Engineering) and also during the internship for the development of a Master Dissertation in Biological Engineering. During these internships, the consulting companies, industries and R&D institutes that receive these students, whether national or international and within several fields of Bioengineering, are unanimous in recognizing their high level of knowledge and of experimental implementation capacities.**

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

**Realizam-se 10 atividades laboratoriais e 1 simulação em sequência racional; líquidos gerados nas fases iniciais da estratégia de produção delineada são processados para recuperação, purificação e estabilização dos produtos.**

**A presença nas sessões de laboratório é obrigatória. Publicam-se protocolos detalhados na página Web da CU para 8 experiências; outras 2 atividades são preparadas em aulas específicas.**

**Organizados em grupos de 4, os alunos realizam as atividades programadas e: (i) instruídas através de protocolos de laboratório, mas que exigem preparação pelos alunos; (ii) a instruir pelos alunos, que estabelecem os seus protocolos; (iii) de demonstração. Também se agendam sessões de análise de protocolos, cálculo e discussão técnico-científica.**

**Os alunos são avaliados pelas suas capacidades de aprendizagem e execução. Os principais elementos que contribuem para as notas são: assiduidade e participação nas aulas, relatórios na forma de resumos alargados e discussões científicas.**

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

**Ten lab-activities and 1 simulation session run in a rational sequence; fluids generated in early stages of the outlined production strategy are further processed for product recovery, purification and stabilized.**

**Presence in the lab sessions is mandatory. Detailed written protocols for 8 experiments are posted on the website of CU; other 2 lab-activities are prepared in specific class sessions.**

**Students organized in groups of 4 elements perform the programmed activities: (i) those instructed through laboratory protocols, but requiring preparation from students; (ii) those to be prepared by the students, which set-up their own protocols; and (iii) those of demonstration. Sessions for protocol analysis, calculation plus technical and scientific discussion are also scheduled.**

**Students are evaluated by their learning and execution abilities. Main elements contributing to the grades are: attendance and participation in class, reports as extended abstracts and scientific discussions**

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

**A metodologia de ensino na UC, prática e laboratorial, é a forma eficaz de garantir a aprendizagem integral de: i) manipulação de instrumentação, reagentes e materiais biológicos; ii) planeamento e execução experiências; iii) tratamento e interpretação de resultados; e iv) produção de relatórios.**

**Os trabalhos programados perspectivam o desenvolvimento, operação e optimização de bioprocessos e motivam os alunos a atitude proativa de pesquisa de soluções actuais/inovadoras para os desafios apresentados e a espírito analítico/crítico de resultados.**

**O laboratório de ensino em engenharia biomolecular e de bioprocessos onde decorrem as actividades programadas tem equipamentos disponíveis para que, em cada turno, 16 alunos executem de autonomamente as práticas experimentais, com acompanhamento dedicado de professor e monitor. Deste modo, todos os alunos recebem formação prática, que lhes garante autonomia de operação de equipamentos e compreensão dos processos.**

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

**The teaching methodology of the CU, laboratory practice and tutorials for preparation and/or synopsis, is the effective way of guaranteeing the integral learning of: i) handling of instrumentation, reagents and biological materials; ii) planning and implementation experiences; iii) treatment and interpretation of results; and iv) production of reports.**

**The programmed activities aim at the development, operation and optimization of bioprocesses and motivate students to proactive attitude to search for current /innovative solutions to the presented challenges to an analytical/critical spirit towards results.**

**The educational laboratory for biomolecular and bioprocess engineering where the programmed activities run has equipment available so that, at every shift, 16 students perform experiments autonomously, with dedicated teacher and monitor supervision. In this way, all students receive practical training that provides autonomy for equipment operation and understanding of the processes.**

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- M.M. Fonseca, J.A. Teixeira, “Reactores Biológicos – Fundamentos e Aplicações”, Lidel, Lisboa (2007)**
- S. Ahuja (Ed.), “Handbook of Bioseparations”, Academic Press, San Diego (2000)**
- P. M. Doran, “Bioprocess Engineering Principles”, Academic Press, London (1995)**
- J.F. Kennedy, J.M.S. Cabral (Eds.), “Recovery Processes for Biological Materials”, John Wiley & Sons, Chichester (1993)**
- B. Atkinson, F. Mavituna, “Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook”, 2nd Ed., Stockton Press, New York (1991).**

- J.A. Asenjo (Ed.), “Separation Processes in Biotechnology”, Marcel Dekker, Inc., New York (1990)
- W.C. McGregor, “Membrane Separations in Biotechnology”, Marcel Dekker, New York (1986)

## Mapa IX - Biomimetismo

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

**Biomimetismo**

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

**Duarte Prazeres (28.0)**

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

**Gabriel António Amaro Monteiro (28.0)**

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

**O Biomimetismo (bio=vida + mimesis= imitar) ambiciona resolver problemas como a gestão de energia, produção e armazenamento de recursos, comunicação e transporte por intermédio do estudo e emulação da Natureza. A lógica é que ao longo dos 3800 milhões de anos de existência na Terra, os organismos vivos produziram soluções imaginativas que são sustentáveis e efectivas. O objectivo da disciplina é proporcionar um conhecimento profundo do Biomimetismo e ensinar como aplicar os seus conceitos e ferramentas básicas para desenvolver soluções sustentáveis (ex. produtos, processos) para problemas humanos. Os alunos desenvolverão também aptidões como observação e reconhecimento de padrões, comunicação, solução de problemas e pensamento criativo e reflectivo. A disciplina é fortemente interdisciplinar e desenhada de forma a promover a interacção de alunos com antecedentes académicos diversos.**

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

**Biomimicry (bio=life + mimesis=to imitate) is a discipline that aims to solve human problems like energy saving, resource storage/production, communication and transportation by studying and emulating Nature. The rationale is that over its 3.8 billion long existence on Earth, living organisms have produced imaginative solutions that are effective and sustainable. The goal of the course is to provide a deep understanding of Biomimicry and teach how to apply its basic concepts and tools to develop sustainable design solutions (of products, processes, services) to human problems. At the same time, students will be trained into developing skills like observation through pattern recognition, communication, problem solving, and creative and reflective thinking. The course is strongly interdisciplinary and designed to foster the interaction of students with different academic backgrounds.**

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

**Os conteúdos programáticos cobrem as seguintes áreas:**

- 1. Biologia de uma perspectiva funcional: apresentar-se-ão conceitos básicos de Biologia com foco na função. O processo pelo qual os conceitos biológicos podem ser transferidos para produtos é apresentado.**
- 2. Metodologia do Biomimetismo e os princípios da Vida: este módulo proporciona uma compreensão de um conjunto de princípios e apresenta as ferramentas disponíveis para usar esses princípios na prática. Serão analisadas e discutidas aplicações concretas de Biomimetismo em áreas diversas (energia, materiais, design industrial, etc).**
- 3. Biomimetismo e engenharia: técnicas de brainstorming, como integrar Biomimetismo na concepção de produtos e processos, como falar de Biomimetismo com Engenheiros, o processo de concepção básico em Engenharia, como os engenheiros resolvem problemas**

### 6.2.1.5. Syllabus:

**The syllabus covers the following areas:**

- 1. Biology from a functional perspective: a core understanding of biology with a special focus on function will be provided. The process by which biological concepts may be translated into products is introduced.**
- 2. Biomimicry methodology and life's principles: this module will provide students with an understanding of a set of life's principles and with the tools available to use those principles into design practice. Practical applications of biomimicry across different disciplines (energy, materials, industrial design, built environment, etc) are analyzed and discussed.**
- 3. Biomimicry and engineering design: brainstorming techniques, how to integrate biomimicry into design, how to communicate biomimicry with engineers, the basic engineering design process, how engineers problem solve.**

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

**O programa está estruturado de forma a ensinar como passar da Biologia para a Concepção, e como procurar na**

***Biologia a solução para um problema específico. Tal pressupõe o estudo dos modelos naturais, a identificação e interpretação de problemas concretos, a abstracção dos princípios chave de design, a emulação das estratégias naturais e avaliação das soluções propostas.***

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

***The syllabus is designed to enable students to move from Biology to Design, but also to look for Biology when faced with a specific Challenge. This calls for the discovery of natural models, the identification and interpretation of challenges, abstracting design principles, brainstorming potential applications, emulating Nature's strategies and evaluating against Life's principles.***

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

***O programa combina aulas estruturantes formais com actividades que pressupõem uma participação activa dos alunos: i) seminários e discussão com especialistas, ii) análise de case studies de Biomimetismo, iii) apresentações dos alunos e discussão de trabalhos, iv) trabalho de grupo num projecto específico e v) visitas de estudo. Os grupos de projecto serão interdisciplinares e adoptar-se-á uma pedagogia de concepção (de produtos, processos e estratégias) centrada na reflexão, criatividade e integração de conhecimento de diferentes áreas.***

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

***The program combines formal and structuring lectures with activities which call for an active engagement of students: i) seminars and discussion with specialists, ii) analysis of biomimicry cases studies, iii) students presentations and discussions of assignments, iv) working on design challenges and v) field visits. Project teams will be interdisciplinary and a design (of products, processes and strategies) pedagogy is adopted that is centered on reflection, creativity and integration of knowledge from different disciplines.***

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

***As metodologias de ensino utilizadas na UC foram seleccionadas tendo em vista o objetivo programático de proporcionar aos alunos um conhecimento profundo do Biomimetismo e ensinar como aplicar os seus conceitos e ferramentas básicas para desenvolver soluções sustentáveis (ex. produtos, processos) para problemas humanos. As metodologias escolhidas vão também de encontro à intenção de promover uma aprendizagem fortemente assente discussão, na observação e reconhecimento de padrões, comunicação, solução de problemas e pensamento criativo e reflectivo.***

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

***The teaching methodologies were selected in view of the goal of providing the students with a provide a deep understanding of Biomimicry and teach how to apply its basic concepts and tools to develop sustainable design solutions (of products, processes, services) to human problems. These teaching methodologies were also selected to promote the development of skills like observation through pattern recognition, communication, problem solving, and creative and reflective thinking.***

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

***Biomimicry , Janine Benyus, 2002, Perennial, NY  
Life's devices: the physical world of animals and plants , Steven Vogel, 1988, Princeton University Press, Princeton  
Life: the science of Biology , W.K. Purves, D. Sadava, G.H. Orians, H.C. Heller, 2001, Sinauer Associates, Sunderland***

**Mapa IX - Engenharia Enzimática**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

***Engenharia Enzimática***

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

***Luís Fonseca (56.0)***

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

***NA***

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

*A Engenharia/Tecnologia Enzimática foi a primeira área científica com maior responsabilidade pelo reconhecimento, desde as décadas 60 e 70 do século XX, como uma sub-área da Engenharia Biológica/Biotecnologia, com grande potencial de aplicação a nível industrial.*

*Nesta unidade curricular, os estudantes devem adquirir uma formação integrada na área de Engenharia Enzimática através da aprendizagem dos conceitos fundamentais, em particular, em Enzimologia, Engenharia de Proteínas, Imobilização de enzimas, Design de novos biocatalisadores, Fenómenos de transferência de massa aplicada a sistemas multifásicos com enzimas imobilizados, e Dimensionamento e Operação de reactores enzimáticos.*

*No final os estudantes devem ter competências para escolher a enzima e a sua forma mais adequada para uma aplicação específica e, se for caso disso, escolher o método para a sua imobilização e o dimensionamento do respectivo reactor enzimático para a produção de um dado bioproduto a nível industrial.*

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

*Enzymatic Engineering / Technology was one of scientific area of the Biological Engineering or Biotechnology in the decades of 60 and 70 that first achieve great industrial success.*

*The students must acquire an integrated formation in the area of Enzyme Engineering through the learning of the fundamental concepts of Enzymology, Protein Engineering, Design of Biocatalysts (e.g. Immobilised enzymes or cells), Mass Transfer applied to biocatalysts in multiphasic systems, and Design and Operation of enzymatic reactors.*

*At end of this curricular unit, the students must get competences to choice enzyme and its final formulation for a specific application and, for example, choice the most adequate form (e.g. immobilization method) and design the respective enzymatic reactor according for the production of a bioproduct at industrial level.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução - Estrutura de proteínas: Estruturas primária, secundária, terciária e quaternária.*

*2. Actividade e Estabilização de Enzimas; Cinética e Mecanismos Enzimáticos Reacções com um substrato. Inibição enzimática. Reacções reversíveis. Reacções com mais do que um substrato. Mecanismos reaccionais.*

*3. Produção, Isolamento e Purificação de Enzimas de enzimas intracelulares e extracelulares.*

*4. Métodos de Estabilização de Enzimas - Mecanismos moleculares de inactivação. Modelos desactivação enzimática, Métodos de Estabilização de Enzimas. Imobilização de Enzimas.*

*5. Cinética de Biocatalisadores Imobilizados - Efeito da imobilização na cinética e propriedades de enzimas: Efeitos conformacionais, estereoquímicos, de partição e difusionais.*

*6. Reactores Enzimáticos - Modelação. Efeito de desactivação enzimática. Estratégia de Operação de Reactores Enzimáticos. Reactores enzimáticos multifásicos.*

*7. Biocatálise em Solventes Orgânicos e em meios não convencionais.*

*8. Aplicações*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1. Structure and function of enzymes. Enzymatic activity and stability. Enzyme deactivation kinetics.*

*2. Enzyme production. Protein Engineering. Chemical and genetic modifications of enzymes.*

*3. Immobilisation of biocatalysts: enzymes and cells. Steric and Partition effects and external and internal mass transfer effects.*

*4. Type and selection of reactors for immobilised biocatalysts.*

*5. Design and analysis of bioreactors performance.*

*6. Industrial, analytical and biomedical applications of free and immobilised enzymes.*

*7. Biocatalysis in organic media. Solvent selection: solvent effect on enzyme activity.*

*8. Biosensors and others applications (e.g. health, feed for animals, environment, .....).*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*A metodologia de ensino consiste em aulas teóricas (exposição de conceitos teóricos fundamentais) alternadas com aulas de índole mais práticas onde os estudantes têm oportunidade de compreenderem os fundamentos teóricos e executar cálculos para ilustrar aplicação prática de cada um dos tópicos do conteúdo programático.*

**Simultaneamente, a aprendizagem é muito focada na exemplificação quantitativa na forma de cálculo e resolução de problemas simulando casos concretos aplicados aos tópicos em estudo com o objectivo de os estudantes consolidarem os conceitos teóricos e a saber utilizá-los, isto é, com base numa estratégia de ensino “aprender-fazendo”.**

**Com esta metodologia, os estudantes, no final, conseguem escolher a melhor opção de uma enzima para uma dada aplicação específica e justificar, de forma quantitativa, o melhor biocatalisador e reactor em termos de actividade e estabilidade para aplicação a nível industrial.**

**A avaliação de Engenharia Enzimática consiste num exame final**

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

*After each class of exposition of a specific theoretical or fundamental concept there is classes of exemplification and calculus of mini-exercises by illustration of specific case study and teaching consolidation.*

*Simultaneously, the learning of these concepts is focus on their exemplification by resolution of practical problems simulating case study with the goal to consolidate concepts by a “learning and doing” approach.*

*With this methodology and at end of this curricular unit, the students can justify the selection of a specific enzyme and quantitatively the best option for biocatalyst and reactor in terms of activity and stability for industrial application.*

*Individual evaluation by final exam.*

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

*As metodologias de ensino estão planeadas de acordo com os objectivos de aprendizagem pois procura-se com as aulas teóricas e práticas que os estudantes adquiram gradualmente os conceitos fundamentais de cada um dos conteúdos programáticos ao nível molecular, interpretação e uso de modelos cinéticos, e dominar ferramentas de cálculo para avaliação quantitativa da melhor opção seleccionada para uma aplicação enzimática específica, isto é, seguindo uma metodologia de ensino “aprender-fazendo”.*

*Por outro lado, esta metodologia de ensino permite também dominar ferramentas essenciais para avaliar o ajuste de um modelo e demonstração e justificação de todas as opções de forma quantitativa num dado processos enzimático. Para isso, é indispensável dar oportunidade, com o devido apoio do docente, na compreensão dos conceitos fundamentais e capacidade de cálculo e resolução de problemas simulando situações práticas. No final os estudantes possuem competências para propor uma aplicação industrial baseada na engenharia / tecnologia enzimática, dimensionamento de reactores enzimáticos e efectuar aumento de escala para uma implementação industrial.*

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

*The teaching methodologies are planned according the learning outcomes and the exposition and calculus classes allow the students consolidate the theoretical concepts in a “learning by doing” approach.*

*Simultaneously, these teaching methodologies allow the students to learn and use fundamental tools for modelling and evaluation of diferente scenarios and make quantitative decisions.*

*For this reason, it is fundamental to give opportunity to students understand the theoretical concepts and exemplify their application by resolution of mini-exercises of case study. At end, the students will have competences to propose an industrial application based on enzymatic engineering /technology, design enzymatic reactors and do the scale-up for industrial implementation.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Cabral JMS, Aires-Barros MR, Gama M (eds.) “Engenharia Enzimática” Lidel-Edições Técnicas, Lda, Lisboa (Portugal) 2003.
- - H. W. Blanch and D. S. Clark “Biochemical Engineering” Marcel Dekker, NY, USA, Cap 6, 1997.
- - Buchholz K, Kasche V, Bornscheuer UT “Biocatalysts and Enzyme Technology” Wiley-VCH, Darmstad (Germany) 2005.
- - D. Demirjian, P. Shah e F. Moris-Varas “ Screening for Novel Enzymes” em “Biocatalysis – From Discovery to Application” W.- D. Fessner (Ed.) Springer, Heidelberg, Germany, 2000.
- Tramper, “Multiphase Bioreactor Design”, Taylor and Francis Books, London, 2001.

### Mapa IX - Termodinâmica de Engenharia Química

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

**Termodinâmica de Engenharia Química**

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

**António Palavra (168.0), Edmundo Azevedo (84.0)**

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

NA

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

*Utilizar os conceitos e princípios da Termodinâmica Clássica para prever e descrever o comportamento de fluidos puros e de misturas; analisar e construir diagramas de fase de misturas binárias e ternárias envolvendo equilíbrio líquido/vapor e líquido/líquido; conceito de equilíbrio de fases, definição de actividade e de coeficiente de actividade e sua relação e relevância para o cálculo do equilíbrio de fases através da introdução dos modelos de coeficientes de actividade mais importantes; análise de processos em fluxo e em estado estacionário ou estado transiente; compreender o funcionamento de sistemas de produção de energia e de refrigeração. Introdução aos princípios da Termodinâmica Estatística, definição de função de partição (translacional, rotacional, vibracional, electrónica) e sua utilização na previsão de propriedades termodinâmicas, tais como entalpias, entropias, capacidades caloríficas de compostos monoatómicos, diatómicos e poliatómicos.*

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

*This course uses the macroscopic approach with an emphasis on properties and thermodynamic systems. Microscopic models are introduced. The overall objective is to develop the ability to prepare energy and mass balances for various engineering systems and to develop an understanding of the increase in entropy principle. The main topics are: Formulation of the requirements for phase equilibria for both ideal and non-ideal solutions; definition of activity, and activity coefficient, and their use in phase equilibria calculations use of the First and Second Laws for Control Volumes applications: steady state and transient formulations, and definition of efficiency; working principles of power and refrigeration systems such as Rankine, Brayton and combined cycles as well as of different refrigeration cycles. Using statistical mechanical arguments, definition of partition function and their use to predict thermodynamics quantities of monoatomic, diatomic and polyatomic molecules.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Soluções reais: Coeficientes de actividade e funções de excesso. Modelos de coeficientes de actividade: Margules, Van Laar, Wilson, UNIQUAC e UNIFAC. Equilíbrio líquido-vapor de misturas reais. Azeotropia. Equilíbrio líquido-líquido. Processos em fluxo: Equações de balanço; Conservação da massa e da energia. Processos em fluxo e estado estacionário. Balanço de energia: Válvulas de expansão, tuberias, turbinas, permutadores de calor, bombas e compressores. Regime transiente. Balanço de entropia. Produção de energia. Ciclos de Carnot e de Rankine. Eficiência. Ciclos de Rankine modificados. Refrigeração e bombas de calor. Ciclo de vaporização-compressão. Definição de COP. Trabalho em processos em fluxo. Termodinâmica molecular: Introdução à teoria cinética dos gases. Lei de distribuição de velocidades de Maxwell-Boltzmann. Lei de efusão de Graham. Termodinâmica estatística: Distribuição de Maxwell-Boltzmann. Função de partição molecular. Princípio da equipartição de energia.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Real solutions: Activity coefficients and excess functions. Equations for activity coefficients; Margules, Van Laar, Wilson, UNIQUAC and UNIFAC. Liquid-vapour equilibrium in real mixtures. Azeotropy. Liquid-liquid equilibrium.*

*Flow processes: Balance equations; Mass and energy conservation. Steady-flow processes. Energy balance: Nozzles, throttling valves, turbines, heat exchangers, pumps and compressors. Unsteady-flow processes. Entropy balance. Energy production. Carnot and Rankine Cycles. Efficiency. Modified Rankine Cycles. Refrigeration and Heat Pumps. Vaporization-compression cycles. Definition of COP. Work in steady-flow processes.*

*Molecular thermodynamics: Kinetic theory of gases: molecular speeds. The Maxwell-Boltzmann law of the distribution of speeds. Collisions of molecules. Mean free path. Graham effusion law.*

*Statistical thermodynamics: Maxwell-Boltzmann distribution. Molecular partition function. Principle of energy equipartition.*

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

*O programa desenvolve valências que levem à compreensão e à capacidade de aplicação dos conceitos fundamentais da termodinâmica a casos relevantes de interesse industrial. É também apresentada uma introdução à termodinâmica molecular com o objectivo de proporcionar uma visão microscópica analisando e descrevendo o comportamento molecular e a sua relação com a previsão de propriedades termodinâmicas, tais como energia interna, entalpia, capacidades caloríficas, energia de Gibbs, etc. Tanto os conceitos como as técnicas de resolução de problemas apresentados são instrumentos relevantes para diversas unidades curriculares a jusante.*

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

*The course addresses the application of thermodynamics to industrially relevant problems. Also, it presents the basis*

*of molecular (or microscopic) thermodynamics towards the understanding of the molecular behavior and interactions and its application to the prediction of thermodynamic quantities such as enthalpy, entropy, Gibbs energy and heat capacities. These concepts are fully applied by solving problems, which are also important in other curricular courses.*

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

*Aulas práticas de apoio à resolução de problemas selecionados, onde os alunos desenvolvem o espírito crítico e a capacidade de abordagem para a resolução de problemas práticos. Além disso, o docente está disponível 3h/semana em horário afixado para atendimento a alunos, de modo a reforçar a sua capacidade de aprendizagem. A avaliação é efetuada por exame final.*

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

*Tutorials towards the support of problem solving techniques, using selected problems from a vast available collection from the textbook. Moreover, the teacher is available to the students 3h per week for further contact towards the enhancement of their problem solving skills. Students are evaluated by a final exam.*

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

*Sendo um segundo curso em Termodinâmica, pretende-se os alunos apliquem os conceitos termodinâmicos a problemas reais. Para isso, recorre-se a um número considerável de problemas selecionados com aplicações aos ciclos de produção de energia e de frio. Nas aulas são apresentadas animações e imagens de processos reais que ilustram os conceitos apresentados.*

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

*Being a second course on Thermodynamics, students are presented with the application of thermodynamics on real case situations. A considerable large number of problems are presented with applications to thermal energy production and refrigeration cycles towards the comprehension of the fundamentals and of the basis of the thermodynamic concepts. Animations and a gallery of real-world images that demonstrate the usefulness of the course contents are frequently presented in classes.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- *Termodinâmica Aplicada, E. Gomes de Azevedo (3.ª Ed., 2011, Escolar Editora).*
- *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, M. Smith, H. C. Van Ness, M. M. Abbott (7.ª ed., 2011, McGraw-Hill).*

**Mapa IX - Dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica*

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

*Duarte Prazeres (0.0)*

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

*Todos os docentes doutorados do IST (em especial os do Departamento de Bioengenharia) podem ser orientadores de dissertações de mestrado.*

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

*A Dissertação de natureza científica ou mais aplicada tem por objectivo fomentar a capacidade de iniciativa, autonomia na pesquisa e na aplicação dos saberes adquiridos, decisão e organização de trabalho por parte do aluno. A Dissertação deve, de preferência, ser orientada por objectivos e ter um carácter interdisciplinar.*

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

*The master dissertation in Biological Engineering is typically a research project or study, or an extended analysis of a topic of scientific or technological nature. The goal is for students to perform research and apply the knowledge acquired during their Masters while at the same time developing skills like initiative, autonomy skills, decision and organization.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*O programa é definido de acordo com o orientador e tipo de tema e desenvolve-se num dos semestres do último ano do curso (equivalente a 30 ECTS). A dissertação pode decorrer no IST ou fora do IST (em Universidades, Centros de Investigação ou empresas, nacionais ou estrangeiras),*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*The program is defined according to the supervisor orientation and to the type of theme and it is developed during one of the semesters of the last year of the Biological Engineering Course (30 ECTS). The dissertation can take place at IST or outside IST (universities, research centers or companies, in Portugal or abroad).*

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

*Não aplicável, o programa é definido de acordo com o orientador e tipo de tema sendo que em termos genéricos se pretende fomentar a capacidade de iniciativa, autonomia na pesquisa e na aplicação dos saberes adquiridos, decisão e organização de trabalho por parte aluno.*

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

*Not applicable, the program is defined according to the supervisor orientation and to the type of theme under study. Nevertheless, the activities undertaken are planned so that students perform research and apply the knowledge acquired during their Masters while at the same time developing skills like initiative, autonomy skills, decision and organization.*

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

*Avaliação e discussão pública por Júri nomeado ao abrigo da legislação em vigor.*

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

*Assessment and public discussion by a jury according to legislation*

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

*Não aplicável.*

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

*Not applicable.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*A bibliografia depende da pesquisa a desenvolver e/ou pode ser aconselhada pelo orientador.*

**Mapa IX - Análise Complexa e Equações Diferenciais****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Análise Complexa e Equações Diferenciais*

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

*Pedro Girão (0.0), Jorge Silva (217.0), Carlos Rocha (0.0), Maria Borges (98.0)*

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

*Michael Joseph Paluch (42.0)*



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

*Formação básica em: funções de uma variável complexa, equações diferenciais ordinárias, métodos de análise de Fourier com aplicação à resolução de equações diferenciais parciais.*

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

*Understanding of the basics in: functions of one complex variable, ordinary differential equations, Fourier analysis methods applied to the solution of partial differential equations.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Análise Complexa. Plano complexo. Séries numéricas. Séries absolutamente convergentes. Séries de potências. Diferenciabilidade, funções holomorfas. Complementos sobre séries de funções, funções analíticas. Teorema de Cauchy. Homotopia. Fórmula integral de Cauchy. Singularidades isoladas. Série de Laurent. Teorema dos resíduos. Integrais impróprios. Teoremas de convergência. Regra de Leibniz. Equações diferenciais ordinárias. Equações de primeira ordem. Equações lineares, separáveis, exactas e factores integrantes. Existência e unicidade de solução. Extensão de solução. Resolução de sistemas de equações ordinárias lineares. Exponencial de uma matriz. Fórmula de variação das constantes. Equações lineares de ordem superior. Séries de Fourier. Convergência de séries de Fourier. Equações diferenciais parciais. Método de separação de variáveis. Equação do calor. Equação de Laplace. Equação das ondas. Transformada de Laplace.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Complex Analysis. The complex plane. Series. Absolute convergence. Power series. Differentiability, holomorphic functions. Analytic functions. Cauchy's theorem. Homotopy. Cauchy's integral formula. Isolated singularities. Laurent series. Residues theorem and its application in the evaluation of improper integrals. Ordinary differential equations. First order differential equations. Linear, separable, exact equations and integrating factors. Existence and uniqueness of solutions. Extension of solutions. Solutions of systems of ordinary linear differential equations. Matrix Exponentials. The variation of constants formula. Linear equations of higher order. Fourier series. Convergence of Fourier series. Partial differential equations. Separation of variables. Heat equation. Laplace equation. Wave equation. Laplace transform.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Aulas teóricas de exposição da matéria complementadas com sessões de resolução de problemas nas aulas práticas, individuais ou em grupo. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua nas aulas práticas (opcional) e avaliação escrita dividida por 2 testes.*

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

*The topics covered in this course are discussed in larger lectures, while students meet to discuss problems and examples in smaller problem sessions where they can also work in groups. Evaluation combines grades from the problems session (optional) and 2 written midterm exams.*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of*

*demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Complex Analysis, L. Ahlfors, 1979, 3rd edition, McGraw Hill; Análise Complexa e Equações Diferenciais, L. Barreira, 2013, IST Press, Colecção Ensino da Ciência e da Tecnologia 30, 2ª edição; Exercícios de Análise Complexa e Equações Diferenciais, L. Barreira, C. Valls, 2010, IST Press, Colecção Apoio ao Ensino; Equações Diferenciais Ordinárias, J. Sotomayor, 2012, Textos Universitários do IME-USP, Editora Livraria da Física*

### Mapa IX - Computação e Programação

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Computação e Programação*

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

*Paulo Mateus (63.0)*

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

*Jaime Arsénio de Brito Ramos (84.0), Andreia Filipa Torcato Mordido (0.0), Francisco Miguel Alves Campos de Sousa Dionísio (126.0)*

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

*Dominar as primitivas de programação imperativa e recursiva. Desenvolver aplicações numéricas de grande escala recorrendo a técnicas de modularização por abstracção de dados.*

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

*Master imperative and recursive programming primitives. Develop large numerical programs using data abstraction.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução à programação em sistema interactivo de cálculo numérico e simbólico, e de manipulação e visualização de dados. Conceitos básicos de programação imperativa; definição de funções; programação recursiva; procedimentos e efeitos colaterais; aplicações numéricas; manipulação de vectores e matrizes. Introdução à programação usando linguagem compilada e apropriada ao domínio de especialidade. Declaração de variáveis e tipos; definição de subrotinas e funções. Aplicações numéricas e manipulação de vectores e matrizes. Objecto como área de memória. Objectos versus valores. Afectação e libertação de memória. Programação em grande escala: método de programação modular por camadas baseadas em objectos. Utilização de módulos para definir camadas. Exemplo: torres de Hanoi sobre pilhas. Implementação das pilhas com vectores. Apontadores. Implementação das pilhas com apontadores. Tabelas (vectoriais e matrici ...*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction to programming in interactive tool for numerical and symbolic computation, and data manipulation and visualization. Imperative programming; functions; recursive programming; procedures and side effects; numerical applications; arrays. Introduction to programming using a compiled language suitable for the intended domain of application. Variable and type declaration; functions and subroutines. Numerical applications. Arrays. Objects as memory space. Objects versus values. Memory allocation and deallocation. Programming in-the-large: method of modular programming, by levels of modularity and centered on objects. First example: Hanoi towers over stacks. Stacks over arrays. Pointers. Stacks over pointers. Dynamic arrays. Stacks over dynamic arrays. Examples: queues, lists and trees. Applications: sparse matrices stochastic simulation, linear optimization. Interfacing with other programming languages.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Aulas teórico-práticas onde se expõe a matéria, ilustrada através de exemplos e resolução de problemas. Elaboração de um projeto de programação. A avaliação consiste num projecto (30%); exame final (70%).*

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

*The topics covered in this course are discussed in lectures, illustrated with problems and examples. Students are required to elaborate a project consisting of a computer program. Evaluation combines grades from the project (30%) and a written final exam (70%).*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*C Programming - The Essentials for Engineers and Scientists, D. R. Brooks, 1999, Springer; Introdução à Programação em Mathematica, J. Carmo, A. Sernadas, C. Sernadas, F.M. Dionísio e C. Caleiro, 2004, IST Press, 1999, (2ª edição); Programming in F, T. M. R. Ellis e I. R. Philips, 1998, Addison-Wesley; Introduction to Engineering Programming: Solving Problems with Algorithms, J. P. Holloway, 2003, Wiley; A First Course in Scientific Computing: Symbolic, Graphic, and Numeric Modeling Using Maple, Java, Mathematica, and Fortran90, R. Landau, 2005, Princeton University Press; Introduction to Programming with Fortran, with coverage of Fortran 2003, 95, 90, and 77, I. Chivers e J. Sleightholme, 2005, Springer; MATLAB Programming for Engineers, S. J. Chapman, 2005, Thomson (Third edition); C++: An Introduction to Computing, J. Adams e L. Nyhoff, 2002, Prentice-Hall (Third edition)*

**Mapa IX - Laboratórios de Química III****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Laboratórios de Química III*

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

*Dulce Simão (55.99859999999996)*

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

*Alexander Kirillov, 84*

*Maria Amélia dos Santos Seabra, 84*

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

*Proporcionar aos alunos dos Mestrados em Engenharia Química e Engenharia Biológica uma visão geral do trabalho num*

*laboratório de Química Orgânica, bem como das principais operações unitárias efectuadas à escala laboratorial.*

*Sintetizar e caracterizar uma série de compostos orgânicos, recorrendo a várias operações unitárias para a sua obtenção e purificação. Pretende-se ainda que os alunos sejam capazes de caracterizar compostos preparados, utilizando técnicas*

*espectroscópicas e através da medição das propriedades físicas.*

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

*Provide to students a general overview of safe working practice in an organic chemistry laboratory.*

*They learn several experimental techniques to isolate and prepare organic compounds illustrating fundamental principles*

*acquired in others curricular units. The students should be able to characterize the obtained compounds using spectroscopic methods and physical properties measures.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Realização de 5 trabalhos experimentais com a síntese e caracterização de diversos compostos orgânicos, exemplificando reacções importantes em Química Orgânica usando diversas técnicas experimentais como: destilações, extracções, filtrações e cromatografia. Síntese e caracterização de diversos compostos orgânicos, exemplificando reacções importantes em Química Orgânica, por exemplo: Brometo de n-butilo (SN2), Ciclo-hexeno (E1), Trifenilmetil metil éter (SN1), Dibromocolesterol (adição de bromo a dupla ligação), 3-nitrobenzoato de metilo (SEAr) Vermelho dispersivo (SEAr corante azo).*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*There are 3 laboratory assignments with the synthesis and characterization of organic compounds illustrating important organic reactions using several experimental techniques like: distillations, extractions, filtrations and chromatography.*

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

*A coerência dos objectivos programáticos da unidade curricular, está assegurada pelo facto de relacionar a componente prática à teórica, originando uma base de conhecimento para a compreensão da química orgânica.*

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

*The programme objectives are consistent with the course unit because there is a relation between theoretical and practical component creating a knowledge base for understanding organic chemistry.*

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

*Os alunos realizam 5 trabalhos de laboratório. Cada trabalho deve ser preparado quer em relação aos aspetos teóricos, quer aos práticos (incluindo segurança), com a entrega de um pré-relatório antes de cada trabalho. Depois do trabalho os alunos entregam um relatório. A avaliação da cadeira será uma média ponderada do trabalho e conhecimentos mostrados no dia da aula no laboratório, da avaliação dos pré-relatórios, relatórios e da discussão final de todos os trabalhos. Para aprovação, a nota mínima é de 10 valores.*

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

*There are 5 laboratory experiments that require theoretical and practical (including safety) preliminary preparation with the delivery of a pre report. After the class it should be delivered a report. Each assignment is carried out by groups of two students. The final evaluation of the course unit is done by the pre-reports, the reports, the work showed in the classes and a final discussion of all the experiments. A minimum mark of 10 will be required to obtain the final approval.*

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

*A coerência dos objectivos da avaliação da unidade curricular está assegurada pelo facto da avaliação se basear em várias componentes teóricas e práticas nas quais os alunos devem aprender como trabalhar num laboratório ao mesmo tempo que aprendem os aspetos teóricos.*

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

*The evaluation objectives of the course unit are consistent because evaluation will be based on several theoretical and practical components in which students should learn how to be in the laboratory at same time that understand theoretical aspects.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Dulce Simão et al. "100 experiências de química orgânica" ISTPress, 2011  
Pedro Paulo Santos, "Química Orgânica", vol 1, ISTPress, 2011  
G.Solomons C.Fryhle "Organic Chemistry", 11th ed., John Wiley & Sons, 2013  
K.P.C.Volhardt and N.E.Shore "Organic Chemistry", 6rd. ed., W.H. Freeman, 2011*

**Mapa IX - Introdução à Engenharia Biológica****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Introdução à Engenharia Biológica*

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

*Joaquim Cabral (14.0)*

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

*Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo, (14)*

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

*Introdução à Engenharia Biológica pretende proporcionar aos uma visão geral e integrada da Engenharia Biológica, focada na análise global de conceitos de engenharia e design de processos e sistemas biológicos. O Programa inclui os novos paradigmas da engenharia e das ciências da vida, tópicos de balanços de massa e de energia e cinética de reacções biológicas. A aplicação destes conceitos a áreas actuais de importância tecnológica, inclui a biologia sintética, a nanobiotecnologia, os processos biotecnológicos industriais e ambientais, as terapias moleculares e celulares, a medicina regenerativa e terapia génica e inovação*

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

*Introduction to Biological Engineering aims at an integrated vision and overview of biological engineering, focused on the overall analysis of engineering concepts and the design of biological processes and systems. The programme includes the new paradigm of engineering and life sciences, and topics on mass and energy balances of biological processes. The application of these concepts includes synthetic biology, nanobiotevhcnology, industrial bioprocesses, environmental processes, celular and molecular therapies, regenerative medicine and innovation.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Capítulo 1 -Introdução. O desenvolvimento de Bioprocessos. A convergência das ciências físicas, de engenharia e as ciências da vida: A nova Bioengenharia. A Tecnologia de DNA Recombinado. A era da Genómica. Biologia Sintética. Nanobiotecnologia. Engenharia de bioprocessos. Aplicações industriais, ambientais e energéticas. Terapias moleculares e celulares e medicina regenerativa. Capítulo 2 -Processos Biológicos. Introdução aos Cálculos de Engenharia. Definição de Processo. Separação e Purificação de Produtos Biológicos. Integração de processos. Reactores Biológicos. Variáveis do Processo. Diagramas de fabrico, de fluxo e de blocos. Capítulo 3 -Balanços de Massa. Introdução aos Balanços de Massa. Balanços de Massa a Processos sem e com Reacção. Estequiometria do crescimento celular e formação do produto. Capítulo 4 -Balanços de Energia. Formas de Energia. Equação de Conservação de Energia. Balanços de Energia em Processos Não Reaccionais. Capítulo 5 -Inovação e Empreendedorismo.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Chapter 1 -Introduction. Bioprocess development. The convergence of the physical sciences, engineering and life sciences: the new Bioengineering. Recombinant DNA technology: molecular and celular biology. Omics. Synthetic Biology. Nanobiotecnology. Bioprocess Engineering. Industrial, environmental and energy applications. Molecular and celular therapies, regenerative medicine. Chapter 2 -Biological Processes. Introduction to Engineering calculations. Units and dimensions. Process definition. Separation and purification of biological processes. Process integration. Biological reactors. Process variables. Flux diagrams. Chapter 3 -Mass balances. Introduction. Mass balances of processes with and without reaction. Mass balances of cell growth and product formation. Chapter 4 -Energy balances. Energy conservation equation. Energy balances of processes without reaction. Chapter 5 -Innovation and entrepreneurship.*

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

*Os conteúdos programáticos apresentados para esta unidade curricular estão concordantes com os objectivos de aprendizagem propostos uma vez que os tópicos incluídos no programa proporcionarão aos alunos uma formação integrada em Engenharia Biológica tendo por base os fundamentos sobre processos biotecnológicos. O Programa inclui ainda uma forte componente de aplicações em balanços de massa e de energia. O programa da UC foi desenhado por forma a cobrir estas temáticas e para, com a participação em aulas teóricas, atingir estes objectivos*

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

*The contents of the programme presented for this curricular unit are in agreement with the proposed learning objectives since the topics covered in this program will provide an integrated education on Biological Engineering based on biotechnological processes. The programme also has a strong focus on examples of mass and energy balances. The course programme was designed to cover the required topics and, with the participation in theoretical classes, to achieve the stated objectives*

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

*O tipo de metodologia de ensino nesta UC é teórico. A avaliação inclui: 2/3 Exame final (nota minima 9,5) + 1/3 "poster" sobre um processo de produção de um composto de origem biológica e respectiva apresentação oral*

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

**The teaching methodology in this unit is based on theoretical classes. The evaluation includes: 2/3 Exam (minimum grade 9.5) + 1/3 “poster” focusing on the production of a biological compound and oral presentation.**

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

***Nesta unidade curricular os alunos são introduzidos à Engenharia Biológica com vista à obtenção de produtos de origem biológica. Os alunos são assim confrontados com conceitos essenciais de engenharia biológica, sendo os tópicos associados posteriormente colocados no contexto da prática industrial actual e futura. Assim, o programa integra aspectos fundamentais de biologia e biotecnologia e prática de engenharia, o que permite que os alunos: combinem conhecimentos de Matemática, Engenharia e Biologia de forma adequada; sejam capazes de resolver problemas de engenharia biológica e de comunicar com especialistas de diferentes formações; compreender os aspectos fundamentais na concepção e desenvolvimento de um bioprocessos.***

***A unidade curricular apresenta, através das sessões teóricas, os aspectos essenciais da engenharia biológica. A integração necessária de fundamentos biológicos e práticas de engenharia são implementadas ao longo do curso através das aulas teóricas, onde os temas são apresentados e problemas específicos são resolvidos, através de balanços de massa e de energia. A abordagem seguida permite que os alunos: sejam capazes de identificar, formular e resolver problemas de introdução à engenharia; adquiram os conhecimentos sobre os principais aspectos subjacentes à concepção e implementação de um bioprocessos.***

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

***The curricular unit introduces students to Biological Engineering. Students are first exposed to the underlying biological engineering concepts, these topics are later placed in the context of current and future industrial practice. The syllabus therefore integrates therefore biological fundamentals and engineering practice, which ultimately allows students to: couple mathematics, engineering and biology; be able to solve bioengineering problems and communicate with experts from different backgrounds; understand the key aspects in the design and development of a bioproduction process.***

***The curricular unit presents, through interactive theoretical sessions the contemporary field of biological engineering. The required integration of biological fundamentals and engineering practice are implemented throughout the course by lectures, where topics are presented and specific problems are solved, using mass and energy balances. This approach allows the students to: be able to identify, formulate, and solve engineering problems; gain significant insight on the key aspects underlying the design and implementation of a bioprocess.***

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

***Bioprocess Engineering Principles 2nd Edition  
P. M. Doran 2013  
Academic Press, New York***

**Mapa IX - Engenharia das Reacções I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

***Engenharia das Reacções I***

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

***Filipe Freire (140.0)***

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

***Maria do Rosário Gomes Ribeiro (84.0)***

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

***Fornecer competências que permitam os alunos planejar e analisar um estudo cinético com o objectivo de obter a expressão da velocidade de um processo químico.***

***Estar apto a seleccionar e projectar um reactor químico em diferentes modos de operação.***

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

***To provide skills and to enable students to plan and review a kinetic study with the aim of obtaining an expression for the chemical process rate.***

***Being able to select and design a chemical reactor and different operating modes.***

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**Complementos de cinética das reacções químicas. Teorias cinéticas. Obtenção da expressão da velocidade de:**  
**Reacções com cinética simples; cinética das reacções equilibradas; cinética de sistemas com mais de uma reacção simultânea - reacções equilibradas; reacções paralelas e consecutivas - cinética de reacções complexas.**  
**Mecanismos - reacções em cadeia, catalíticas homogéneas e autocatálise. Aproximações ao estado estacionário e ao equilíbrio.**  
**Problema geral de um reactor químico. Equações de balanço de reactores homogéneos.**  
**Dimensionamento de reactores ideais em funcionamento isotérmico e não-isotérmico.**  
**Comparação e associação de reactores.**  
**Multiplicidade de estados estacionários.**  
**Casos tipo.**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**Complements of chemical kinetics. Kinetic theories. Obtaining the rate expression for:**  
**Reactions with simple kinetics , kinetics of simultaneous reactions - reactions balanced , parallel and consecutive reactions - kinetics of complex reactions.**  
**Mechanisms - chain reactions , catalytic homogeneous and autocatalysis . Approaches to the steady state and equilibrium.**  
**General problem of a chemical reactor. Balances for homogeneous reactors.**  
**Sizing ideal reactors in isothermal and non-isothermal operations.**  
**Comparison and combination of reactors .**  
**Steady state multiplicity.**  
**Type cases.**

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

**No ensino e na prática do Eng<sup>o</sup> Químico, a reacção química é fundamental para a descrição dos processos químicos. Quer na investigação quer para o desenvolvimento e tecnologia o reactor, sistema onde ocorre a reacção química, é o coração do processo. Os reactores são peças de equipamento complicadas e de operação muito diversificada. Porém a compreensão dos processos a diversas escalas, desde o microscópico ao macroscópico, está bastante avançado havendo teorias e métodos bem estabelecidos para modelar e projectar estes equipamentos. Contudo, a selecção e dimensionamento revestem-se de factores de origem diversa, nomeadamente técnico-económicos e ambientais. Na unidade, procura-se dar a conhecer os modelos mais simples baseados em equações de estado e de conservação que melhor interpretam os sistemas em fase homogénea para conseguir entender os factores de selecção do escoamento e operação. Por outro lado, sempre que possível a unidade tenta dar conhecimento dos casos industriais mais relevantes.**

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

**The chemical reaction is fundamental for the description of a chemical processes.**  
**In research, development and technology the reactor, system where the chemical reaction occurs, is the heart of the process. The reactors are usually complicated pieces of equipment and with diverse operating modes. But the knowledge of these processes at various scales, from microscopic to macroscopic, is quite advanced and well-established for modeling and designing these devices. However, the selection and sizing depends on other factors, including technical-economic and environmental. In the unity, we seek to raise awareness of the simplest models based on state and operation equations that best interpret the homogeneous phase and with these factors explain the selection and operation modes. On the other hand, whenever possible, the unit tries to inform the most relevant industrial cases.**

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

**A metodologia de ensino será baseada em aulas teóricas (1+1 h/semana) e em aulas de problemas (1.5 h/semana). Nas aulas teóricas há a exposição detalhada do assunto e exemplificação de casos típicos tanto quanto possíveis reais.**  
**Nas aulas de problemas o aluno resolve casos tipo pré-determinados com acompanhamento presencial de um professor da UC após uma breve exposição da matéria mais pertinente.**  
**A avaliação é normalmente por exame final.**

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

**The teaching methodology will be based on lectures ( 1 +1 h / week) and classes of problems ( 1.5 h / week) .**  
**In the lectures a subject detailed exposition and exemplification with actual typical cases as possible.**  
**In problems classes the student solve pre-determined type cases with the presence of a professor of the UC after a brief exposition over the subject.**  
**The assessment is usually a final exam.**

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

**Na sequência das equações de conservação de massa, momento e calor, a unidade de Engenharia das Reacções I**

*introduz mais um termo de acumulação, a reacção. Deste modo começa-se por estudar a reacção química pela estipulação da velocidade de reacção dando ênfase à sua determinação laboratorial e parametrização pelos métodos cinéticos clássicos.*

*De seguida, introduzem-se os mecanismos mais frequentes de cinética homogénea e de catálises.*

*Após esta fase essencial, inicia-se a descrição, dimensionamento, dos reactores isotérmicos pelo seu balanço de massa.*

*Estudam-se as associações de reactores nomeadamente as baterias de CSTR's.*

*Introduz-se o balanço entálpico com reacção e descreve-se com ele os diversos modos de operação, isotérmicos, adiabáticos e politropos.*

*Introduz-se o arranque e paragem de reactores e modos de operação reactores semi-contínuos.*

*Discutem-se ainda a estabilidade, multiplicidade de estados estacionários e histerese de reactores.*

*Nas últimas aulas promove-se a discussão das vantagens e desvantagens de cada tipo de reactor e modo de operação térmico e temporal acompanhando cada com exemplos industriais importantes.*

- 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*Chemical Reaction Engineering I is given after mass, momentum and heat conservation equations. Thus it begins by studying the chemical reaction by stipulating the rate of reaction emphasizing their laboratory determination and parameterization by classical kinetic methods.*  
*Then, the most common mechanisms and kinetics of homogeneous catalysis are introduced.*  
*After this crucial phase, begins the description, size, of isothermal reactor by its mass balance and the associations of reactors including batteries CSTR's.*  
*With the reaction enthalpy with the enthalpy balance is introduced and with it are described the various reactor modes of operation, isothermal, adiabatic and polytropic.*  
*After the starting and stopping reactor operation modes and semi-continuous reactors are introduced.*  
*Are also discussed stability, multiple steady states and hysteresis of reactors.*  
*In the last classes is promoted the discussion of the advantages and disadvantages of each reactor type and mode of operation accompanied by major industrial examples.*
- 6.2.1.9. Bibliografia principal:**  
*The Elements of Chemical Reaction Engineering , H. Scott Fogler, 1999, 3rd Ed., Prentice Hall ; Introduction to Chemical Reactions Engineering and Kinetics , Ronald W. Missen, Charles A. Mims, Bradley A. Saville , 1999, John Wiley & Sons ; Chemical Reactors, Francisco Lemos , J. Wood Lopes , F. Ramôa Ribeiro, 2013, 2nd Edition , IST Press; Sebenta ERI , Filipe Gama Freire, 2013, Personal Edition (Available in PDF format free of charge to all students); Problemas Resolvidos de ERI, Fernanda Alvarez and Filipe Gama Freire, 2006, Personal Edition*

## Mapa IX - Tecnologia Ambiental

- 6.2.1.1. Unidade curricular:**  
*Tecnologia Ambiental*
- 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**  
*Helena Pinheiro (42.0)*
- 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**  
*NA*
- 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*Esta unidade curricular proporciona uma introdução à aplicação de competências básicas de engenharia química e biológica na protecção do ambiente. Pretende-se, no final, que os alunos tenha a capacidade de: 1) compreender a importância da atenção à conservação de recursos naturais na sua actividades profissional; 2) reconhecer os métodos e respectivos resultados, disponíveis para a identificação e quantificação da poluição em ambientes naturais, gasosos, líquidos e sólidos, e para a quantificação de emissões poluentes; 3) avaliar, seleccionar e combinar as principais tecnologias disponíveis para a intercepção de emissões poluentes para a atmosfera e para o meio hídrico receptor, para o tratamento de resíduos sólidos e para a remediação de ambientes contaminados; 4) encontrar fontes de informação para a actualização continuada destes conhecimentos no âmbito da evolução do conhecimento científico*
- 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**  
*This curricular unit provides an introduction to the application of basic science and engineering skills, in the chemical*



*and biological domains, to environmental protection. Following it, students should be able to: 1) understand the importance of attention to natural resource preservation in their professional activities; 2) recognize the methods, and results issuing from them, for identifying and quantifying pollution in natural environments, gaseous, liquid and solid, and for the quantification of pollutant emissions. 3) evaluate, select and combine the main available technologies for the interception of pollutant emissions to the atmosphere and to aqueous receiving media, for the treatment of solid wastes, and for the remediation of contaminated environments; 4) find sources for the continued upgrade of these skills in the framework of the evolution of scientific knowledge.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*O ambiente global: recursos, actividade humana, resíduos. Fundamentos da gestão ambiental e prevenção da poluição. Gestão e qualidade da água. Medição e impactos da poluição da água. Origens, características e estratégias de tratamento de águas residuais. Tratamento de águas residuais: tratamentos preliminar e primário. Tratamento secundário. Sistemas de lamas activadas. Remoção avançada de N e P. Processos com biofilmes. Processos anaeróbios. Tratamento terciário. Descarga e reutilização de águas residuais. Tratamento em lagoas. Tratamento em solos e zonas húmidas construídas. Resíduos sólidos: Classificação e gestão. Tratamento de resíduos sólidos: processos físicos, termoquímicos e biológicos. Aterros sanitários. Contaminação e remediação de solos e aquíferos. Qualidade do ar: Emissões, origens, minimização e monitorização. Impactos da poluição atmosférica: Escalas local, regional e global. Intercepção de emissões atmosféricas gasosas e particuladas.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*The global environment: resources, human activity, waste. Fundamentals of environmental management and pollution prevention. Water management and quality. Water pollution measurement and impacts. Wastewater origins, characteristics, and treatment strategies. Wastewater treatment: Preliminary and primary treatment. Secondary treatment. Activated sludge systems. Advanced N and P removal. Biofilm processes. Anaerobic processes. Tertiary treatment. Treated water discharge and reuse. Sludge treatment. Treatment ponds. Treatment in soils and constructed wetlands. Solid waste: classification and management. Solid waste treatment: Physical, thermochemical and biological processing. Landfills. Soil and aquifer contamination and remediation. Air quality: Emissions, origins, minimisation and monitoring. Air pollution impacts: Local, regional and global scales. Interception of particulate and gaseous atmospheric emissions.*

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

*Esta unidade curricular insere-se num programa de mestrado para formar engenheiros químicos e biológicos, que se verão na necessidade de saber de que modo o uso das suas competências em actividades produtivas poderá ter impacto nos recursos naturais, bem como o modo como podem usar essas competências para evitar e mitigar este impacto. Assim, o conteúdo programático cobre sobretudo as bases científicas e tecnológicas, físico-químicas e biológicas, das práticas estabelecidas para o tratamento de efluentes poluentes de actividades produtivas. Adicionalmente, os estudantes são informados das metodologias provadas para a avaliação das abrangências e cargas das tarefas de tratamento com que são confrontados, e da efectividade e eficiência em recursos das tecnologias aplicadas. É dado maior ênfase ao tratamento de águas residuais, tendo em conta duas opções de unidades curriculares oferecidas no semestre lectivo subsequente, dedicadas à poluição atmosférica e à gestão de resíduos sólidos*

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

*This curricular unit is inserted in a master's programme to train chemical and biological engineers, who will need to know how the use of their specific skills in production activities can have an impact on natural resources, as well as how those same skills can be used to avoid and mitigate this impact. Thus, the syllabus is mainly directed to the physico-chemical and biological science and technology basis of established practices for the treatment of polluting streams originating from production activities. Together with this, the students are introduced to the proven methodologies to assess the scope and load of the treatment jobs they are faced with and to quantify the effectiveness and resource efficiency of the applied technologies. Emphasis is given to aqueous pollution interception, keeping in mind the choice of optional curricular units in the subsequent semester, which includes dedicated courses on air pollution and on waste management*

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

*O ensino assenta em aulas de exposição das principais linhas do conteúdo programático. Materiais de apoio às aulas (diapositivos, meios audiovisuais) são disponibilizados na página da disciplina (intranet), para uso nas aulas e em estudo autónomo. Estes materiais incluem referências a outros textos e audiovisuais e indicação de fontes sólidas de informação quantitativa. Durante as aulas, são regularmente resolvidos questionários e casos concretos de aplicação dos conhecimentos expostos. Cerca de 25% das horas de aulas são dedicadas à resolução de exemplos de cálculo. Mais questionários, casos e exemplos de cálculo são propostos na página da disciplina, para treino autónomo. Para além de encontros para esclarecimento individual de dúvidas, são marcadas horas em sala de aula para discussão geral de dúvidas, próximo dos exames. A avaliação de conhecimentos é feita por exame final escrito individual, constituído por elementos do mesmo tipo dos utilizados em treino durante o semestre*

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

*Teaching is based on lectures outlining the fundamental aspects of the course syllabus. Lecture materials (slides, audiovisuals) are made available on the course's webpage, for reference during the lecture and for autonomous learning. Lecture materials refer sources of further reading and audiovisual materials, with advice on reliable sources of quantitative information. During lectures, quizzes and discussion cases are regularly proposed for in-class discussion. Roughly 25% of the lecturing hours are dedicated to quantitative, calculation examples, demonstrated in class. Further quizzes, discussion cases and calculation examples are provided in the course's webpage, for student autonomous training. In addition to scheduled, individual office hours, lecture-hall time is arranged before the final exams, for open question-and-answer sessions. Evaluation of student learning is based on a final, individual written exam, covering the same types of examples practiced during the semester*

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

*Esta unidade curricular pretende proporcionar conhecimentos básicos sobre os problemas ambientais e de gestão de recursos naturais mais susceptíveis de surgir na prática profissional de engenheiros químicos e biológicos. É concebida para proporcionar a estes ferramentas para reconhecer a extensão destes problemas, quantificá-los e iniciar a sua resolução usando tecnologias provadas. Adicionalmente, esta unidade curricular pretende alertar os alunos para a constante evolução do conhecimento em assuntos ambientais e dar-lhes exemplos de fontes que podem usar para manterem as suas competências a par dela. Aulas expositivas, com pausas frequentes para a reflexão sobre os aspectos fundamentais, utilizando questionários e casos concretos, pretendem ensinar as matérias evitando a tendência para dispersão de assuntos que é um risco no domínio ambiental, devido à sua larga abrangência. Esta atenção aos aspectos fundamentais é reforçada na selecção dos exemplos adicionais fornecidos para auto-treino dos alunos. A contribuição quantitativa e tecnológica esperada de um profissional de engenharia é exemplificada através dos exemplos de cálculo, cobrindo unidades-chave na prática de tratamento de efluentes poluídos.*

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

*This curricular unit aims to provide a basic overview of the aspects of environmental and natural resource management problems most likely to be encountered by chemical and biological engineers in their professional activities. It is designed to provide them with tools to recognize the scope of the problems, to quantify them and to begin to address them, using established technologies. In addition, this curricular unit aims to alert the students to the constant evolution of environment-related knowledge and to provide them with examples of sources they should use to update their own competences. Lecturing, balanced with frequent pauses to reflect on important aspects through quizzes and discussion examples, aims to bring to the students into the studied materials avoiding the tendency for dispersion which is likely to happen with broad-scoped environmental issues. This attention to the most important aspects is reinforced through the selection of further examples, texts and suggested information sources for student autonomous work. The quantitative and technological contribution demanded of an engineer is exemplified through the calculation examples, covering key units in polluted stream treatment.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*J. R. Mihelcic, J. B. Zimmerman, Environmental Engineering: Fundamentals, Sustainability, Design, John Wiley & Sons, 2010.  
M. L. Davis, D. A. Cornwell, Introduction to Environmental Engineering, 3rd edition, McGraw-Hill, 1998.  
N. de Nevers, Air Pollution Control Engineering, 2nd edition, McGraw-Hill, 1999.  
Metcalf & Eddy, Inc., Wastewater Engineering : Treatment and Reuse , 4th edition, G. Tchobanoglous, F. L. Burton, H. D. Stensel, McGraw-Hill, 2003.  
P. T. Williams, Waste Treatment and Disposal, 2nd edition, John Wiley & Sons, 2005.*

**Mapa IX - Tecnologias Verdes e Estratégias de Decisão****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Tecnologias Verdes e Estratégias de Decisão*

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

*Frederico Ferreira (42.0)*

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

*Carlos Miguel Calisto Baleizão (14)*

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

*Uma das principais responsabilidades dos futuros Engenheiros e Cientistas nas áreas das Ciências Biológicas e Químicas será avaliar e integrar soluções sustentáveis e económica e ambientalmente para a Indústria.*

**No final da cadeira, os alunos deverão ter desenvolvido capacidades de:**

- 1. utilização de ferramentas e metodologias analíticas para quantificação de impactos económicos e ambientais (modelos de distribuição nível 1 e 2, limites de toxicidade, métricas verdes, análise de ciclo de vida, etc),**
- 2. análise de regulação e boas práticas na área ambiental,**
- 3. seleção de “best available technologies” e tecnologias emergentes,**
- 4. estruturação de problemas,**
- 5. formulação de soluções criativas,**
- 6. avaliação do potencial e viabilidade das soluções propostas,**
- 7. análise detalhada da soluções promissoras, tendo em conta contexto empresarial real,**
- 8. decisão final quanto à exequibilidade da solução proposta.**

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

**One of the major roles of the next generation of biological and chemical engineers and scientists is to evaluate and integrate technologies able to provide economic and environmental sustainable solutions to industry.**

**At the end of this course, the students should had develop skills on:**

- 1. tools and methodologies for quantification of economic and environmental impacts (fate model, level I and II, plume model, toxicity thresholds, green metrics, life cycle analysis, etc),**
- 2. analysis of regulation and good practices for environmental issues,**
- 3. selection of “best available technologies” and emergent technologies,**
- 4. problem structuring**
- 5. formulation of creative solutions**
- 6. evaluation of the potential and viability of the suggested solutions**
- 7. detailed analysis of the solution with more potential, taking into account the real corporate and regulatory culture; and**
- 8. final decision about the feasibility of the proposed solution.**

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

**Unidade 1: Conceitos básicos em Química Verde**

**Estudo de noções de (i) química verde e métricas verdes, análises de ciclo de vida e pegada ecológica; e (ii) legislação internacional, sustentabilidade corporativa e compensação de carbono.**

**Unidade 2: Tecnologias Emergentes**

**Apresentação de “Best Available Technologies (BAT)”. Discussão crítica de tecnologias emergentes nas áreas de: bio- e organocatálise; novos meios reacionais e formas de ativação química; processos de separação, reciclagem e valorização de resíduos; e biomateriais.**

**Unidade 3: Estruturação e resolução de problemas usando tecnologias verdes, com perspetiva de negócio.**

**Nesta unidade o trabalho dos alunos será em grupo, abordando um conjunto de problemas com impacto na sustentabilidade na Indústria.**

**Unidade 4: Avaliação e recomendações finais**

**Os trabalhos serão discutidos com um painel de profissionais que sublinhará a importância dos desafios e riscos identificados e a exequibilidade das soluções encontradas.**

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

**Unit 1: Basic concepts of Green Chemistry**

**Study of key notions on (i) green chemistry and green metrics, life cycle analysis, carbon footprint; and (ii) international regulations, corporate sustainability and carbon compensation.**

**Unit 2: Emergent Technologies**

**Introduction to the “Best Available Technologies (BAT)”. Critical discussion on emergent technologies on the fields of bio- and organocatalysis; new reaction matrixes and chemical reaction activation; chemical process of separation, recycling and waste valorisation; and bio-materials.**

**Unit 3: Problem structuring and solving: a business perspective of green technologies.**

**On this unit, the students will work on teams, addressing a set of problems with severe impact on industry sustainability.**

**Unit 4: Evaluation and final recommendations**

**The team projects will be discussed with a panel of professionals that will give their critical view on the approaches to the problems taken and feasibility of the recommended solution.**

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

**Os conteúdos programáticos estão organizados em várias sub-unidades em linha com os objetivos da unidade curricular.**

**As duas primeiras sub-unidades visam fornecer conteúdos, aumentar o conhecimento dos alunos na área e fornecer metodologias que serão utilizadas como ferramentas em diferentes exercícios, onde se procura avaliar a sustentabilidade das soluções apresentadas.**

**As duas últimas unidades seguem uma abordagem de “aprender-fazendo”, onde os alunos orientados pelos professores e convidados da indústria, utilizam as ferramentas aprendidas anteriormente. Estas sub-unidades estão fortemente correlacionadas com os objetivos da unidade, onde os alunos aprendem estratégias de decisão, a estruturar um problema, decidir as fronteiras e alvos a alcançar, procurar soluções, fazer levantamento de dados e interagir com especialistas no campo. Os alunos desenvolvem uma avaliação económico-ambiental das diferentes soluções tendo em conta cenários geopolítico-económicos diferentes.**

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

**The syllabus is designed with several teaching sub-units, aligned with the learning outcomes and strongly coherent with curricular objectives:**

**The first two sub-units aim to provide contents, enhancing students' knowledge on the field and providing frameworks to be used as tools in further exercises to searching and evaluate for sustainable solutions.**

**The last two units offer an opportunity to students to follow an “hands-approach” guided by teachers and guests from industry, These sub-units are strongly correlated with the unit objectives as, using tools previously taught, put in action the mechanisms of decision making, where the students are asked to structure the problem, decide boundaries and targets to be achieved, search for solutions, develop skill in data mining and interact with experts on the field. An analytical analysis is asked to the students for economical-environmental evaluation of the different solutions taking for different geopolitical-economic scenarios.**

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

**Os estudantes irão executar uma serie de exercícios que permite consolidar as diferentes metodologias de avaliação de sustentabilidade lecionadas. Exercícios de negociação decorrerão em aula e as aprendizagens resultantes dessas experiencias serão enquadradas num contexto teórico.**

**Cada grupo de alunos desenvolverá um projeto seguindo tarefas pre-estabelecido, onde são definidos elementos-chave. Ao longo do semestre serão discutidas noções necessárias à estruturação de uma solução que aborde um problema industrial através de uma resposta que respeite critérios de sustentabilidade económica e ambiental. Os alunos desempenharão o papel de consultores e os Professores de clientes cuja empresa necessita de atualizar um processo de produção para respeitar critérios de sustentabilidade.**

##### **Avaliação Individual**

**15% Mini exercícios de cálculo de métricas verdes**

**15% Participação na aula.**

##### **Avaliação em Grupo.**

**25% Apresentação intermédia**

**35%.Apresentação final**

**10%.Sumário executivo e recomendações**

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

**Accompanied with exposition classes, the students will engage in mini-exercises for consolidation of the frameworks provided. Negotiation and other in class exercises will be performed and learning outcomes drawn and contextualized with theoretical background.**

**Each team will develop its project following an algorithm of pre-established tasks with defined key deliverables. Over the semester, it will be discussed frameworks to address a problem and find a solution that meets environmental and economic sustainability criteria. The students will act as consultants and the teachers as clients of a company which is typically facing an economical/environmental challenge to update one of its processes.**

##### **Individual Evaluation:**

**15% Mini exercises of green metric calculation**

**15% Class participation.**

##### **Team evaluation:**

**25% Intermediate presentation**

**35% Final presentation**

**10% Executive summary and recommendations**

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

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objetivos de aprendizagem, onde se segue uma estratégia de ensino de "aprender-fazendo".*

*Durante o curso o aluno aprende a avaliar a sustentabilidade de diferentes soluções tecnológicas e adquirir conhecimento de uma série de "Best available technologies" e tecnologias emergentes. A avaliação individual decorre através de uma série de mini exercícios que contribuem para o aluno se tornar proficiente nas ferramentas usadas para análise de sustentabilidade. Ferramentas usadas para tomada de decisões são incorporadas em exercícios de negociação adicionais, incluindo uso de cenários alternativos, árvores de decisão e teoria dos jogos. A avaliação individual conta ainda com a participação em aula para estimular a proatividade do estudante.*

*O aluno irá se desenvolver uma análise de um estudo de caso, onde após estruturar o problema e definir as respetivas fronteiras e alvos a atingir, os alunos irão procurar e selecionar tecnologias, que aplicadas ao problema podem oferecer uma solução do problema ambiental em um determinado setor industrial. Sustentabilidade económica, ambiental (e em alguns casos social) será avaliada. Competências de procura de dados e informação, de uso nas ferramentas analíticas usadas, serão desenvolvidas. Um conjunto de fichas é facultado aos estudantes de forma a os orientar no desenvolvimento do seu estudo de caso.*

*As apresentações são preparadas como comunicações formais dirigidas ao conselho de administração de uma empresa. A apresentação intermédia discute as análises de duas soluções tecnológicas encontradas e as decisões tomadas. A apresentação final avalia a importância de diferentes cenários geopolítico-económicos, abordando decisões na área da gestão e análise competitiva. O uso de metodologia de ensino em que os estudantes, professores e convidados assumem diferentes papéis, permite simular o processo de tomada de decisão em empresas industriais. Profissionais da área são convidados a participar em aulas específicas. Os alunos têm a oportunidade de incluir no sumário executivo e recomendações, o feedback dado anteriormente por convidados e professores.*

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

*The teaching methodologies are highly aligned with the learning outcomes, where a "learning by doing" approach is carried out along the course.*

*The student will learn to quantify sustainability of different technologic solutions and became aware of a range of existing "Best Available Technologies" and emerging technologies. The individual evaluation through a series of mini exercises ensures that the student becomes proficient in different environmental and economic assessment learned tools. Additional decision making tools such as scenario case analysis, decision trees and game theory are used in negotiation exercises. Individual class participation is also considered in the evaluation in order to stimulate student's pro-activity.*

*The student will be engage on the analysis of a case study, where after structuring the problem and define boundaries and targets for the solution, the students will engage in a technology search and selection to apply such technology to solve an environmental problem in a given industrial sector.*

*Economic, environmental (and in some cases social) sustainability will be taking into account. Data mining skills will be developed to search for data to be used in different assessment tools. A set of form templates are given to the students to guide students through their development of the case study.*

*The presentations are prepared as formal communications to the board of a company. The Intermediate presentation discusses the analyses of suggested solutions and decisions made concerning two possible solutions. The final presentation evaluates the importance of different geopolitical-economic scenarios, which allow developing some managerial skills and competitive analysis. The use of role player teaching methodology allows to mimic the process of decision making and industrial concerns. Professionals of the field are invited to participate in specific classes.*

*In the executive summary and recommendations, students have the opportunity to include the feedback previously given by guests and teacher.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Green Chemistry and Processes, M. Doble, A.K. Kruthiventi, Elsevier, 2007*

*Development of sustainable bioprocesses: modeling and assessment, E. Heinzle, A.P. Biber, C.L. Cooney, John Wiley, 2006*

*The Application of Biotechnology to Industrial Sustainability, S.A. Primer, Organisation for Economic Co-operation and Development*

*Handbook of Green Chemistry & Technology, J. Clark, D. Macquarrie, Blackwell Publishing, 2002*

*Economics of Strategy, D. Besanko, D. Dranove, M. Shanley, S. Schaefer, Wiley, 2007*

*Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector, European Commission, 2003*

*Hazardous Substances Data Bank (HSDB)*

## Mapa IX - Laboratórios de Química I

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Laboratórios de Química I*

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

*Maria Lemos (42.0)*

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

*Ana Margarida Sousa Dias Martins (84.0), Maria Fernanda do Nascimento Neves de Carvalho (84.0), Maria Cristina Froes Brilhante Dias Gomes de Azevedo (84.0), Maximilian Nikolaevich Kopylovich (42.0), João Emídio da Silva da Costa Pessoa (42.0), Marta Ramilo Abrantes (42.0)*

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

*Espera-se que os alunos adquiram a capacidade de compreender e realizar de modo expedito operações unitárias básicas de química laboratorial.*

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

*Laboratory practice involving basic techniques and unit operations: weighing and preparation of solutions; acid-base and redox titrations; direct and indirect titrations; distillation; liquid-liquid extraction; recrystallisation; filtration; separation and identification of metal cations; ion-exchange and thin-layer chromatography. Synthesis and purification of selected compounds using basic methodologies. Melting point determinations.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Prática laboratorial de técnicas e operações unitárias básicas: pesagem e preparação de soluções; titulações ácido-base e redox; titulações directas e indirectas; destilação; extracção líquido-líquido; recristalização; filtração; separação e identificação de catiões metálicos; cromatografia de permuta iónica e de camada fina. Síntese e purificação de alguns compostos. Determinação da temperatura de fusão.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*The students are expected to understand and develop the ability to perform basic unit operations that are common in laboratory chemistry.*

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

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Média ponderada da informação sobre o desempenho experimental, relatórios escritos sobre os trabalhos efectuados e discussão dos mesmos.*

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

*Weighted average of the information on laboratory performance, written reports of the conducted experiments and oral discussion of the reports.*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Protocolos dos trabalhos experimentais a realizar e bibliografia aí indicada*

**Mapa IX - Bioquímica e Biologia Molecular**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Bioquímica e Biologia Molecular*

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

*Arsénio Fialho (185.56)*

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

*Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira (46.23)*

*Nuno Gonçalo Pereira Mira (176.6)*

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

*Na unidade curricular de BBM pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos fundamentais acerca da Bioquímica e Biologia Celular e Molecular, proporcionando a base para a compreensão dos conteúdos programáticos de UCs da especialidade da área das Ciências Biológicas previstas nos anos seguintes dos Currícula de vários cursos do IST. A UC inicia-se com uma introdução acerca da estrutura e função das principais macromoléculas biológicas, seguida por uma introdução ao metabolismo e à bioenergética. A UC foca ainda uma introdução ao estudo da Biologia Molecular, dando ênfase à forma como a célula armazena e expressa a informação genética. Nas aulas laboratoriais são introduzidas técnicas básicas de Bioquímica e Biologia Molecular, visando completar e aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos.*

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

*The goal of this course is to provide fundamental principles of Biochemistry, Cell and Molecular Biology, thereby providing a foundation for further courses in the Biological sciences area. The course begins with an introduction of the general concepts about the structure and function of the major biological macromolecules, followed by an introduction to metabolic pathways and bioenergetics. Also, the course provides an introduction to Molecular Biology, with emphasis on how cells store and express genetic information. The laboratory classes introduce basic techniques of Biochemistry and Molecular Biology, designed to accompany the lectures.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Biologia Celular e Bioquímica - Evolução molecular pre-biótica. A célula procariota e eucariota. Estruturas celulares e função. Os domínios da vida (Archaea, Bacteria, Eukarya). A molécula de água: estrutura e propriedades. Estrutura e função das macromoléculas. Aminoácidos, Proteínas. Enzimas. Glúcidos. Ácidos gordos, triglicéridos, fosfolípidos e outros lípidos; membranas biológicas. Nucleótidos e Ácidos nucleicos. Glicólise e gluconeogénese. Ciclo do citrato. Transporte electrónico e fosforilação oxidativa. Degradação dos lípidos e de proteínas. Fotossíntese. Biologia Molecular - A estrutura do gene e do cromossoma. Mecanismos da replicação, reparação e recombinação do DNA. Transcrição e síntese proteica. Regulação da expressão genética - Em procariotas: controlo da transcrição: indução, repressão catabólica e atenuação; o operão da lactose e do triptofano. Em eucariotas: regiões promotoras e activadoras; factores de transcrição. Ciclo celular e seu controlo; mitose e meiose.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Biochemistry and Cell Biology – Prebiotic molecular evolution. Prokaryotic and Eukaryotic cells. Cell diversity, structure and function. Domains of life (Archaea, Bacteria, Eukarya). The molecule of water: structure and properties. The structure and function of macromolecules. Amino acids, proteins, enzymes. Carbohydrates. Fatty acids,*

*triglycerides, phospholipids and other lipids. Biological membranes. Nucleotides and nucleic acids. Glycolysis and gluconeogenesis. The Krebs cycle. The electron transport and oxidative phosphorylation. Catabolism of lipids and proteins. Photosynthesis.*

*Molecular Biology - Structure of genes and chromosomes. DNA replication, repair and recombination. Transcription and translation. Regulation of gene expression – in prokaryotes: induction, catabolic repression and attenuation. Lactose and tryptophan operons. Control of gene expression in eukaryotes: promoter and activating regions, transcription factors. Cell cycle and control; mitosis and meiosis.*

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

*O conteúdo programático pretende disponibilizar, de uma forma integrada, os conceitos fundamentais da Bioquímica e da Biologia Celular e Molecular. Um particular ênfase é dado ao nível molecular, destacando-se informação acerca da estrutura e função das macromoléculas biológicas, a forma como estas se integram/interagem na célula e por sua vez como a célula se integra em sistema multicelulares e organismos. As aulas laboratoriais conferem aos alunos uma aprendizagem acerca de algumas das técnicas básicas de Bioquímica e Biologia Molecular. Estas estão planeadas por forma a contribuir para a elucidação acerca da estrutura e função das principais moléculas biológicas. Os alunos (grupos de 3) irão preparar relatórios, adquirindo deste modo conhecimento acerca da forma como se deve apresentar e interpretar os resultados experimentais. A frequência desta UC é relevante para que o aluno possa progredir com sucesso os seus estudos em outras UCs da área das Ciências Biológicas no IST.*

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

*The syllabus of this course is designed to address in an integrated way the fundamentals of Biochemistry, Cell Biology and Molecular Biology. Throughout the course a particular emphasis is placed at the molecular level and covers the structure and functions of the major biological macromolecules, how these molecules are integrated into cells, and how these cells are integrated into multi-cellular systems and organisms. The laboratory classes introduce students to the use of basic laboratory techniques of Biochemistry and Molecular Biology. They are designed to enhance students' understanding of the structure, function and properties of the major biological macromolecules. The students (groups of 3) are required to prepare laboratory reports for each session, enabling them to gain confidence in presenting and interpreting experimental data. The course will be a valuable background for more advanced courses in the area of the Biological Sciences at IST.*

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

*O ensino é realizado em aulas teóricas interactivas utilizando o PowerPoint e o vídeo. Em simultâneo, nas aulas laboratoriais, recorre-se à componente prática para elucidar e complementar os conceitos teóricos. São ainda disponibilizados aos alunos um conjunto alargado de material suplementar (recursos multimédia, vídeos) exemplificativos dos conteúdos lecionados nas aulas. Por fim os alunos são aconselhados a utilizarem a bibliografia indicada com vista a aperfeiçoarem os conhecimentos adquiridos.*

##### *Método de avaliação:*

- Aulas teóricas: dois testes (nota mínima em cada um dos testes - 9,0 valores) (75% da nota final)*
- Aulas de laboratório: as aulas de laboratório são de frequência obrigatória. Os alunos (grupos de três) devem preparar relatórios (25 % da nota final) relativos a cada um dos trabalhos propostos.*

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

*Teaching on the BBM course occurs through interactive lectures using technology such as PowerPoint and video. In addition, laboratory classes are designed to teach concepts and techniques through experimental learning. Additional assistance is provided through a number of computer-assisted learning tutorials. Students are encouraged to direct their own learning and understanding through reading supporting references.*

##### *Evaluation method:*

- Theoretical part: two testes (minimum: 9.0 out of 20 for each one) or a final written exam (minimum: 9.0 points out of 20) (75% of final mark)*
- Laboratory classes are compulsory. Students (group of three) should prepare written reports (25% of final mark).*

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

*A forma como o programa teórico é ensinado, em conjunto com o trabalho laboratorial, possibilitam uma adequada leccionação dos conteúdos programáticos. No final de cada tópico da matéria teórica, o docente sumariza de forma integrada os conteúdos para deste modo facilitar a sua compreensão. Estimula-se os alunos para que possam, de forma independente, realizar trabalho suplementar de pesquisa/estudo, por forma a consolidar os assuntos estudados. No final do semestre, os alunos deverão ter adquirido, de uma forma integrada e coerente, os conhecimentos acerca de conceitos chave de Bioquímica e Biologia Celular e Molecular. Consideramos ser relevante que no final de cada semestre os alunos possam testemunhar acerca do modo de funcionamento da UC e deste modo permitir que possamos implementar as necessárias alterações visando aumentar o nível de qualidade da docência desta UC.*



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

*The exposition of the syllabus associated with the laboratory work allows an adequate explanation of the contents. At the end of each syllabus section, a summative feedback of the concepts will be given to students. Students are encouraged to undertake independent reading both to supplement and consolidate what is being taught/learned and to broaden their individual knowledge and understanding of the subject. At the end of the course, students should gain an integrated, coherent and basic knowledge of the key aspects of biochemistry, cell and molecular biology. Feedback from our students at the end of the semester is an essential to us in our efforts to ensure and further improve the high quality of our course.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Voet, D., Voet, J.G. e Pratt, C.W. "Principles of Biochemistry, International Student Version" (4ª Ed), John Wiley & Sons, Inc., 2012*

**Mapa IX - Biologia Estrutural****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Biologia Estrutural*

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

*Manuel Prieto (52.080000000000005)*

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

*Margarida Maria Portela Correia dos Santos Romão (3.920000000000004)*

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

*Introduzir e/ou aprofundar técnicas físicas avançadas relevantes em Biologia e sua aplicação na elucidação de estrutura e dinâmica de sistemas biológicos.*

*Conferir aos alunos a capacidade de entender as potencialidades das várias técnicas apresentadas*

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

*Both at the introductory and advanced level, learn about the techniques and methodologies suitable for obtaining structural and dynamic information relevant to biological systems. These will be described in the framework of their application to biological systems at the molecular level.*

*The students will learn about the potential and range of application of the different techniques.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*-Análise estrutural de macromoléculas por difracção de raios-X.*

*-Topologia e dinâmica de sistemas bioquímicos a partir de absorção, fluorescência e IR.*

*-Filmes moleculares e membranas lipídicas.*

*- Bioelectroquímica. Electroquímica de proteínas redox.*

*- Aplicação das metodologias de ressonância magnética à elucidação estrutural de biomoléculas.*

*- Simulação molecular em biofísica*

*-Técnicas avançadas de microscopia óptica e de força atómica*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*- X-Ray diffraction in structural biology.*

*-Topology and dynamics of biological systems from absorption, fluorescence and IR.*

*-Monolayers and lipid membranes.*

*-Bioelectrochemistry of redox proteins.*

*-Application of NMR methodologies to biomolecules.*

*- Molecular simulation in biophysics.*

*- Advanced methodologies in optical and atomic force microscopies.*

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

*Alguns alunos contactaram com algumas metodologias na fase inicial do curso (e.g., NMR, IR), mas só a nível introdutório e sem aplicação específica a sistemas biológicos.*

*Outros alunos de proveniências diferentes (escolar e distinta formação básica), não tiveram contacto significativo com metodologias físicas.*

*A maior parte dos blocos, é no entanto totalmente nova para os alunos, nomeadamente microscopias avançadas, difracção e dinâmica molecular.*

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

*Some students had previous knowledge about a few techniques on the beginning of the degree (e.g., NMR and IR), but only at an introductory level and no application to biological systems.*

*Other students have different background formation, with no contact with these subjects.*

*Most of the subjects is however totally new for the students, namely advanced microscopies, diffraction and molecular dynamics*

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

*Metodologias: Aulas teóricas e visitas a laboratórios.*

*Avaliação: Realização de dois seminários distintos e elaboração de uma monografia.*

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

*Methodologies: Theoretical classes and visits to laboratories.*

*Evaluation: Two seminars presented by each student, and a written work also individual.*

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

*As metodologias de ensino são as apropriadas. A realização experimental não é exequível por acesso limitado a instrumentação especializada.*

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

*The teaching methodologies are suitable regarding the aims. About practical work only demonstrations will be carried out, since the access to specialized instrumentation is limited.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- *Spectroscopy for the Biological Sciences*, G.G. Hammes, L.D. Spicer, 2005, John Wiley & Sons
- *Structural Biology: Practical NMR applications*, Q. Teng, 2005, Springer-Verlag, Inc.
- *Biomolecular NMR Spectroscopy*, J.N.S. Evans, 1995, Oxford University Press
- *Structure and Dynamics of Biomolecules*, E. Geissler, E. Fanchon, J.-L. Hodeau. J.-R. Regnard, P.A. Timmins, 2000, Oxford University Press
- *Artigos científicos seleccionados sobre cada um dos temas tratados.*

**Mapa IX - Engenharia Biológica Integrada I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Engenharia Biológica Integrada I*

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

*Maria Correia (33.0119999999999)*

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

*Maria Cristina Carvalho Fernandes- (12.01)*

*Maria Teresa Angelino Reis- (35.99)*

*Luís Pina da Fonseca- (2.98)*

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

*O objectivo desta unidade curricular é fornecer aos alunos conhecimentos na área do projecto e funcionamento dos sistemas industriais de utilidades (combustíveis e combustão, sistemas de tiragem, caracterização e tratamento de águas; produção e utilização de vapor; ar comprimido e gases inertes; sistemas de ventilação e condicionamento de ar; produção de frio industrial; salas limpas), bem como fornecer conceitos básicos de segurança industrial necessários no projecto e operação de processos industriais. É igualmente efectuada uma breve introdução às indústrias biológicas.*

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

*The aim of this course is to provide knowledge in the area of design and operation of the main industrial utilities systems (fuels and combustion, natural and forced draft, industrial water characterization and treatment, production and use of steam, compressed air and inert gases; ventilation and air conditioning; clean rooms; production of industrial cold) and basic concepts of industrial safety required in the design and operation of industrial processes are also provided, as well as a brief introduction to biological industries.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Utilidades: Combustíveis e combustão. Tiragem. Tratamento de águas: químicos e permuta iónica. Propriedades e tratamentos de água de alimentação de caldeiras de produção de vapor. Produção e utilização de vapor; vapor limpo. Energia Eléctrica. Ar comprimido e sistemas de vácuo. Sistemas de gases inertes e contra incêndios. Ventilação e condicionamento de ar. Salas limpas.*

*Segurança: Matérias inflamáveis e explosivas. Substâncias químicas perigosas, folhas de segurança. Segurança das Operações. Identificação e quantificação de riscos. Biosegurança: agentes; classificação dos agentes biológicos atendendo ao risco; avaliação de riscos; medidas de confinamento; níveis de segurança.*

*Indústrias Biológicas: Introdução aos bioprodutos e sua classificação, na perspectiva de caracterização e aplicação na indústrias biotecnológica, alimentar, farmacêutica, biocombustíveis, química, e ambiental.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Utilities: fuels and combustion. Natural and forced draft; Water characterization and treatment: chemical precipitation and ion exchange. Properties and treatment of boiler feed water. Production and use of steam; clean steam. Electricity. Compressed air and vacuum systems. Inert gas systems. Ventilation and air conditioning. Clean rooms. Safety: flammable materials and explosives: use and prevention. Hazardous chemicals, safety sheets. Processes Operations Safety. Risks identification and quantification. Biosafety : agents , classification of biological agents risk , risk assessment, containment measures; levels of security .*

*Biological Industries : Introduction to bioproducts and classification according their application in the several industries such as biotechnology, food, pharmaceutical, biofuels, chemistry, environment.*

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

*O objectivo desta unidade curricular é fornecer aos alunos conhecimentos na área do projecto e funcionamento dos sistemas de utilidades industriais mais importantes, conceitos básicos de segurança industrial necessários no projecto e operação de processos industriais e efectuar uma breve introdução às indústrias biológicas. O conteúdo programático aborda os diferentes assuntos e contempla também a realização de exercícios e casos práticos.*

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

*The aim of this course is to provide knowledge in the area of design and operation of the main industrial utilities system, to provide basic concepts of industrial safety required in the design and operation of industrial processes are also provided, as well as a brief introduction to biological industries. The syllabus covers the necessary subjects, which are illustrated with examples and homework problems to provide practical calculations procedures.*

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

*O ensino é realizado em aulas teóricas, com projecção de apresentações em PowerPoint e com a resolução de alguns problemas práticos, e aulas de problemas que coordenadas com as aulas teóricas.*

*Método de Avaliação*

*Módulo de Segurança ( 1 Teste)- 30% da nota final (nota mínima de 9,5v)*

*Módulo de Utilidades- 70% da nota final*

*1) Exame (nota mínima de 9,5v)*

*Ou*

*2) Exame (nota mínima de 8,5 v)- 85% + 2 mini-testes (3v)- 15%. A média das 2 componentes tem que ser igual ou superior a 9,5 v*

*TPC- Bónus de 1 v na nota final do módulo de Utilidades*

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

*Teaching on this unit occurs through lectures, using PowerPoint and with the resolution of several practical exercises, and problems classes well coordinated with the lectures.*

*Evaluation method:*

*Safety module ( 1 Test)- 30% of the final grade (≥ 9.5v)*

**Utilities module- 70% of the final grade**

1) Exam ( $\geq 9.5v$ )

Or

2) Exam ( $\geq 8.5v$ )- 85% + 2 mini-tests (3v)- 15% and final grade  $\geq 9.5 v$

**HW- Bonus of 1 v in the final grade of the Utilities module.**

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

*A forma como o programa teórico é ensinado, em conjunto com as aulas de problemas, possibilitam a leccionação adequada e a aprendizagem dos conteúdos programáticos. A boa coordenação entre as aulas teóricas e de problemas também facilita a compreensão das matérias e da sua aplicação. A resolução de problemas em casa também possibilita ao aluno testar os seus conhecimentos e aprendizagem. Por outro lado, a realização do teste do módulo de segurança e a possibilidade de realização dos mini-testes do módulo de utilidades permite que os alunos possam ter 40% da avaliação da UC durante o período lectivo.*

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

*The exposition of the syllabus associated with the exercises classes allows the adequate teaching and learning. The good coordination between the lectures and the problems classes also helps the comprehension of the different subjects and their practical application. The resolution of problems at home also allows the students to test their knowledge and learning. Moreover, the test of the safety module and the mini-tests of the utilities module allow the students to have 40% of the unit assessment during term time.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- *Engenharia Biológica Integrada I, M. Joana Neiva Correia, Textos de Apoio, AEIST, 2012*
- *Pontius F.W. (Editor), Water Quality and Treatment- A Handbook of Community Water Supplies, 4th Ed., McGraw-Hill Inc, 1990*
- *Woodruff, E.B., Lammers, H.B., Lammers. T.F., Steam-Plant Operation, 6 Ed., McGraw-Hill Inc., 1992*
- *Payne , F.W., Thompson, R.E., Efficient Boiler Operations Sourcebook, 4th Ed., The Fairmont Press/Prentice Hall Int., 1994*
- *Broughton, J. (Editor), Process Utility Systems. Introduction to design, operation and maintenance, Ed. by the Institution of Chemical Engineers, 1994.*
- *Chemical Process Safety: Fundamentals with applications , D.A.Crowl; J.F.Louvar, 1990, PH-PTR*

**Mapa IX - Dinâmica de Sistemas e Controle de Processos**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Dinâmica de Sistemas e Controle de Processos*

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

*Carla Pinheiro (42.0), Francisco Lemos (42.0)*

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

*Maria Amélia Nortadas Duarte de Almeida Lemos (42)*

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

*Fornecer aos alunos uma boa preparação de base em Dinâmica de Sistemas, isto é na análise e caracterização de sistemas em regime dinâmico, e em Controlo, incluindo a análise e dimensionamento de cadeias de controlo, nos seus vários componentes, sensores, actuadores e controladores. Pretende-se ainda dar conhecimentos básicos para o desenho de diagramas de instrumentação (P&ID).*

*Em todos os tópicos serão realçados os aspectos que têm a ver com a modelação de sistemas dinâmicos.*

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

*Endow the students with a solid fundamental preparation on System Dynamics, i.e., the analysis and characterization of systems working in a dynamic regime, and on Control, including the analysis and design of control loops covering their various components, sensor, actuators and controllers. It is also intended to supply basic knowledge for Pipe and Instrumentation Drawings (P&ID).*

*On all topics a strong emphasis is put on all aspects involving modelling of dynamic systems.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**Introdução à dinâmica de Sistemas: Definição de sistema dinâmico. Descrição matemática de sistemas dinâmicos e técnicas de modelação. Caracterização dos principais tipos de sistemas pelas respectivas funções de transferência. Métodos de análise de sistemas dinâmicos. Problemas associados à análise de sistemas não lineares. Controlo e Controladores - análise e dimensionamento: Interesse e importância do controlo, Estratégias de controlo. Constituição de uma cadeia de controlo e importância e papel de cada um dos seus elementos. Análise do controlador de realimentação com acção P, PI e PID. Dimensionamento e afinação de controladores por diversas técnicas. Análise da estabilidade de sistemas; critérios de estabilidade. Perturbações periódicas. Métodos de análise de resposta às frequências para identificação de sistema e análise de estabilidade e robustez. Instrumentação: Breve introdução às tecnologias de instrumentação**

**6.2.1.5. Syllabus:**

**Introduction to System Dynamics: Definition of dynamic system. Mathematical description and modelling techniques for dynamic systems. Characterization of the main types of systems by their respective transfer functions. Methodology for the analysis of dynamic systems. Problems associated with the analysis of non-linear systems. Control and Controllers ? analysis and design: Relevance and importance of control. Control strategies. Elements of a control loop and importance and role of each element. Analysis of the feedback controller with P, Pi and PID actions. Design and tuning of controllers by various techniques. Analysis of system stability; stability criteria. Periodic disturbances. Frequency response methodologies for the identification of dynamic systems and for stability and robustness analysis. Instrumentation: Brief introduction to instrumentation Technologies**

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

**Os objectivos programáticos desta unidade curricular implicam que os alunos tomem contacto com a problemática da análise e controlo de sistemas dinâmicos pelo que a unidade curricular é iniciada com a abordagem do que é um sistema dinâmico e das respectivas características, em particular analisadas através da metodologia das funções de transferência. São depois abordados os principais tipos de controladores, com ênfase para o controlador de realimentação e análise do desempenho e estabilidade dos sistemas em cadeia fechada.**

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

**The syllabus of the course implies that the students are involved in the problems regarding the analysis and control of dynamic systems reason for which the course starts by studying the nature and characteristics of dynamic systems, in particular as analysed by the transfer function methodology. The main type of control strategies, with a particular emphasis on feedback control, are then reviewed and studied, including the performance and stability issues in closed loop.**

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

**Trabalho (em grupos de 2 alunos) de análise de um sistema dinâmico e dimensionamento de um controlador de realimentação para esse sistema , o trabalho será seguido de discussão ou apresentação pública. Em alternativa, avaliação por exame final.**

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

**Group work of 2 students on analysis of a dynamic system and design of a controller, with oral presentation and discussion or final exam.**

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

**A unidade curricular é leccionada recorrendo a aulas teóricas, essencialmente expositivas mas onde a participação activa dos estudantes é encorajada, e a aulas práticas onde os estudantes são incentivados a resolver problemas de forma colaborativa. Dados os objectivos da unidade curricular é privilegiada a avaliação por trabalho a realizar continuamente ao longo do semestre onde os estudantes têm oportunidade de aplicar os conceitos e métodos matemáticos que são leccionados. Em alternativa, e dado que alguns alunos não têm disponibilidade para uma forma de avaliação contínua, a avaliação pode ser feita por exame final.**

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

**The course is taught using theoretical classes, which are mainly lectures but where the active participation of the students is encouraged, and to practical classes where the students are led to the collaborative resolution of problems. In view of the objectives of the course the evaluation by an integrated work to be continuously developed along the semester is privileged. In this work the students where the opportunity to apply the concepts and mathematic methods that are covered in the course. Alternatively, and since some students are unable to pursue a continuous form of evaluation, the students may also be evaluated by a final examination.**

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Process Dynamics and Control, D.E. Seeborg, T.S. Edgar, D.A. Mellichamp, 2004, 2ª Ed., Wiley, Nova York, Chemical and Bio-Process Control, J.B. Riggs, M.N. Karim, 3rd Ed., 2008, Pearson International, Nova York Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers, W.L. Luyben, 1990, 2ª Ed., McGraw-Hill, Nova York Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice, G. Stephanopolous, 1984, Prentice-Hall, Londres Process Control Instrumentation Technology, C.D. Johnson, 2003 7ª Ed., Prentice-Hall; Instrumentação Industrial, G. da Silva, 1999, Escola Superior de Tecnologia, Setúbal*

**Mapa IX - Portfolio em Engenharia Biológica II****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Portfolio em Engenharia Biológica II*

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

*Duarte Prazeres (0.0)*

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

*NA*

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

*O Portfolio é um instrumento para reconhecer, estimular e apoiar o desenvolvimento dos estudantes num contexto fora do ensino que é fornecido através do conjunto de disciplinas que são oferecidas no curso através de actividades em que se desenvolvam competências de carácter comportamental. Os alunos serão incentivados a participar na organização de actividades, desenvolvendo a sua autonomia e capacidades de contacto com outras pessoas quer em ambientes formais quer informais onde possam também aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do Curso. Este tipo de actividades é dificilmente enquadrável no currículo dos cursos do IST e vão depender fortemente do percurso pessoal do aluno e dos seus interesses e gostos.*

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

*The Personal Portfolio in Chemical and Biological Engineering aims at stimulating the students to acquire, through extra-curricular activities, a series of key competences (social, cultural, scientific, professional, organizational and behavioural). These competences will be documented, evaluated and, once in the Personal Portfolio, will be officially recognized by IST.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*No quadro da disciplina de Portfolio serão creditadas actividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular. Embora as actividades possam ser realizadas individualmente ou em grupo, a avaliação será sempre individual. Estas actividades podem ser realizadas durante o semestre em que ocorre a inscrição nesta disciplina ou ter sido realizadas anteriormente à inscrição na disciplina.*

*É desejável que estas actividades sejam diversificadas ao longo do tempo, quer quanto ao tipo de actividade, quer quanto às competências pessoais e de equipa a adquirir ou desenvolver. Por semestre, tendo a disciplina uma total de 3 ECTS, espera-se que as actividades tenham uma carga horária total de cerca de 80 horas.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Individual and group extra-curricular activities can be credited. The evaluation will be individual. These activities can take place either in the semester of registration in the Portfolio or in the semester prior to registration. The course has 3 ECTS, for a total of 80 hours of work.*

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

*Não se aplica*

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

*Not applicable*

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

*Descrição sumária da avaliação:*

*1.A efectiva realização da actividade, exigindo-se um certificado de participação*

**2. Um relatório de Actividades, sintético, descrevendo as actividades realizadas,**

**3. Um relatório individual, sintético, descrevendo as aprendizagens não curriculares e experiências obtidas por cada aluno.**

**4. Regra geral será ainda requerida uma apresentação pública do projecto e dos respectivos resultados, elaborada em PowerPoint ou equivalente.**

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

***A certificate of participation in the activity will be required, unless the activity is directly supervised by the faculty Portfolio team.***

***A report is required (and, if the activity is a group activity, in addition an individual report is required describing the learning outcomes for the individual student).***

***A public presentation of the work will be in general required.***

***A final numeric grade will be issued for the Portfolio.***

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

***Não se aplica***

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

***Not applicable***

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

***NA***

**Mapa IX - Microbiologia**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

***Microbiologia***

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

***Ana Viegas (97.83599999999998)***

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

***Leonilde de Fátima Moraes Moreira (55.84)***

***Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira (28.1)***

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

***Com esta unidade curricular (UC) pretende-se que os alunos adquiram, de forma concisa e integrada, conhecimentos actualizados sobre a ciência da Microbiologia, focados principalmente nos fundamentos da biologia dos microrganismos, no crescimento microbiano e controlo, em aspectos práticos relacionados com técnicas microbiológicas básicas, e na evolução e diversidade dos microrganismos e as suas actividades com impacto no Ambiente e nas actividades humanas. Com esta UC os alunos ficarão conhecedores das actividades e aplicações de microrganismos com relevância ambiental, industrial e médica, e de ferramentas microbiológicas, tendo em atenção a sua futura intervenção profissional nos sectores de Engenharia Biológica, Biotecnologia e Ambiente, em áreas de actividade relacionadas, por exemplo, com microbiologia industrial e bioprocessos, controlo de qualidade microbiana, qualidade da água, Saúde Pública.***

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

***This curricular unit aims to provide students an updated and integrated view on the science of Microbiology, focusing on the fundamentals of the biology of microorganisms, on microbial growth and control, on practical aspects of basic microbiology techniques, and on the evolution and diversity of microorganisms and their activities with impact on the Environment and on human life and activities. Following the curricular unit students should be aware of major microbial activities and applications, with emphasis on microorganisms of environmental, industrial and medical relevance, and of microbiology tools, envisaging their future professional activities in the Biological Engineering, Biotechnology and Environmental sectors, and related with for example microbial industry and bioprocesses, microbial quality and control, water quality, Public Health.***

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. *O mundo microbiano. Técnicas básicas da microbiologia.*
  2. *Estruturas celulares principais e função nos microrganismos dos três domínios: Bacteria, Archaea, Eukarya.*
  3. *Exigências nutricionais e diversidade metabólica dos microrganismos. Cinética e energética do crescimento microbiano. Crescimento em suspensão e em biofilme. Efeito de parâmetros ambientais. Controlo físico e químico.*
  4. *Diversidade microbiana. Métodos de classificação clássicos e moleculares. Classificação filogenética. Bactérias, fungos e vírus de interesse industrial, ambiental e em saúde pública.*
  5. *Modificação e transferência da informação genética. Selecção e aplicações de mutantes microbianos. Transferência horizontal de genes: Plasmídeos e conjugação; transformação; transdução.*
- Tópicos laboratoriais:**
- *Meios de cultura e técnicas de isolamento*
  - *Crescimento microbiano e quantificação de populações*
  - *Microscopia de bactérias e fungos*
  - *Susceptibilidade bacteriana a antibióticos*
  - *Análise bacteriológica de águas*

**6.2.1.5. Syllabus:**

1. *The microbial world. Basic techniques in microbiology.*
  2. *Cellular structures, and function, in the microorganisms of the three domains: Bacteria, Archaea and Eukarya.*
  3. *Microbial nutrient demands and metabolic diversity. Kinetics and energetics of growth. Planktonic growth and growth in biofilms. Effects of environmental conditions. Microbial control by physical and chemical methods.*
  4. *Microbial diversity. Classical and molecular methods in classification of microorganisms. Phylogenetic classification. Bacteria, fungi and virus of environmental, industrial and public health relevance.*
  5. *Modification and transfer of genetic information. Selection and applications of microbial mutants. Horizontal gene transfer: Plasmids and conjugation; transformation; transduction.*
- Laboratory topics:**
- *Culture media and isolation techniques*
  - *Microbial growth and populations quantification*
  - *Bacteria and fungi microscopy*
  - *Bacteria antibiotic susceptibility*
  - *Bacteriological analysis of waters*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos foram seleccionados de forma a proporcionar aos estudantes conhecimentos actuais e integrados da biologia dos microrganismos, da sua diversidade, impactos e aplicações, e sobre ferramentas microbiológicas clássicas e modernas, tendo em atenção as possíveis intervenções profissionais relacionadas com investigação em microbiologia, indústria e processos microbianos, controlo de qualidade microbiana, Ambiente e Saúde Pública. Ao integrar conhecimentos obtidos nas aulas teóricas e laboratoriais, os alunos deverão ser capazes de, por exemplo, compreender o crescimento microbiano, a influência do ambiente, e os métodos para o seu controlo; reconhecer microrganismos relevantes em bioengenharia e em aplicações ambientais, bem como em Saúde Pública; usar procedimentos para analisar a qualidade da água, sensibilidade a antibióticos, mutagenicidade de químicos. Conhecimentos adquiridos nesta UC são também necessários para UCs seguintes (e.g. EGE, BFM, PEB, BA).*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*Syllabus topics have been selected in order to enable students to acquire updated and integrated knowledge on the biology of microorganisms, on their diversity, impacts and applications, and on classical and modern microbiological tools, viewing their future possible professional interventions related with research in microbiological systems, microbial industry and bioprocesses, microbial quality control, environmental engineering, public health. By integrating knowledge from theoretical and laboratory classes, students should be able, for example, to understand microbial growth, influence of environment, and methods of microbial control; recognize microorganisms relevant in bioengineering and environmental applications, and in Public Health; use microbial procedures for screening of water quality, antibiotic susceptibility, chemicals mutagenicity. Knowledge acquired in this curricular unit is also needed for upstream units of the courses (e.g. EGE, BFM, PEB, BA).*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e laboratoriais.*

*A nota final a obter na disciplina resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:*

*1 – Dois testes ou exame final, cobrindo a totalidade dos conteúdos programáticos (70%) – a nota mínima exigida nos testes é de 9 valores; a nota mínima da média dos 2 testes, ou do exame final, é de 9,5 valores;*

*2 -Trabalhos de prática laboratorial (30%) - São realizados 7 trabalhos práticos em 6 sessões de prática laboratorial, em grupos de 3 alunos. A avaliação baseia-se, principalmente, na performance durante as aulas laboratoriais, nos pré-relatórios (folha A4) entregues, por cada grupo, no início de cada sessão laboratorial, e em 6 relatórios sobre os resultados experimentais entregues pelo grupo, incluindo a discussão com os alunos de pelo menos 3 destes*



*relatórios durante uma das sessões laboratoriais. A realização presencial da componente laboratorial é obrigatória.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The unit is taught through lecturing and performing of laboratory classes.*

*The final grade is the result of combination of two evaluation components:*

*1- Two tests or final exam, covering all the syllabus (70%) - minimum 9 points out of 20 in each test; minimum 9.5 points out of 20 in the average mark of the two tests, or in the mark of the final exam;*

*2- Laboratory sessions (30%) - Performance of 7 laboratory works, in 6 laboratory sessions, in groups of 3 students.*

*Evaluation of laboratory component is based on practical performance during laboratory sessions, pre-reports (A4) delivered by each group at the beginning of the laboratory classes, written reports of the experimental results of 6 practical works, and discussion of reports of at least 3 laboratory works, carried out in one of the laboratory sessions; as far as possible evaluated written reports are returned to the students for self assessment. Presential performance of the laboratory component is compulsory.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino utilizada permite cumprir os objectivos de aprendizagem da unidade curricular, na medida em que, ao integrar conteúdos teóricos e laboratoriais, contribui para o estudante desenvolver o conhecimento integrado dos fundamentos e uso de técnicas experimentais microbiológicas básicas, e dos fundamentos da biologia dos microrganismos, da sua aplicação nos contextos ambiental e da bioengenharia/biotecnologia, e dos seus impactos na biosfera e em termos de Saúde Pública.*

*Adicionalmente, as actividades laboratoriais são organizadas de modo a permitir que o aluno pratique métodos experimentais essenciais e adquira uma perspectiva prática de conceitos leccionados nas aulas teóricas, habilitando-o para desenvolver trabalho prático de forma independente na área da Microbiologia, assim como permitir que ele desenvolva competências relacionadas com a análise crítica dos resultados experimentais e apresentação desses resultados e conclusões, na forma de relatório escrito, bem como a capacidade para trabalhar em equipa. Sempre que possível, os relatórios avaliados e corrigidos pelos docentes, são devolvidos aos estudantes para efeitos de auto-avaliação dos conhecimentos e dos erros cometidos.*

*Durante as aulas teóricas e laboratoriais, sempre que relevante, os estudantes são questionados sobre conhecimentos já adquiridos, e suas expectativas sobre os conteúdos que estão a ser leccionados, incluindo relacionamento com outros já leccionados, com vista a estimular o desenvolvimento de perspectivas integradoras dos temas, e o raciocínio-crítico.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*By integrating knowledge related with theoretical and laboratory topics, the used teaching methodology allow to fulfill the intended learning outcomes, since it contributes to develop an integrated view of the fundamentals and use of basic experimental techniques, together with the fundamentals of the biology of microorganism, their applications in the bioengineering/biotechnology as well as environmental contexts, and impacts in the biosphere and in terms of public health.*

*Besides that, laboratory activities are organized in order to allow the students to practice essential experimental methods in the field, and to acquire a practical perspective of several concepts discussed in the theoretical lessons, qualifying him/her to develop experimental work with autonomy in the field of microbiology, as well as to develop skills related with the ability to critically analyse the results, to present experimental results and conclusions in the form of written reports, and to be able to function effectively as a member of a team. As far as possible, written reports of laboratory experiments are returned to the students for self assessment and correction of errors.*

*In either theoretical and laboratory classes, an overview approach is being used, highlighting major issues and, as far as possible, quizzing students during lectures and laboratory classes in order to check previously acquired knowledge and train critical-thinking.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*1 - Brock Biology of Microorganisms, M.T. Madigan, J. M. Martinko et al., 11ª edição (2006) ou posterior, Prentice Hall, Pearson (eds).  
ou, Prescott's Microbiology, J Willey, L Sherwood, C Woolverton, 7ª edição (2008) ou posterior, McGrawHill Higher Education*

*2 – Microbiologia, Wanda Canas Ferreira, João C Sousa, Nelson Lima (coordenadores)  
LIDEL, 2010*

*3 -Guia de Trabalhos Laboratoriais de Microbiologia, Cristina A. Viegas, Leonilde Moreira, Isabel Sá-Correia, Arsénio Fialho, Jorge Leitão (Área Científico-Pedagógica de Ciências Biológicas do DBE), AEIST (Secção de Folhas), 2013*

*4 - Portal e-escola em Biologia, Tópicos: Microbiologia e Laboratórios de Microbiologia  
Grupo de Ciências Biológicas, CEBQ, IST, <http://www.e-escola.pt>, 2005 em diante  
Leitura adicional sugerida:*

*- Microbes and Man, John Postgate, Cambridge University Press, 2000*

*- Selected web resources dedicated to the activity of microorganisms eg. <http://www.microbeworld.org/>,*

<http://commtechlab.msu.edu/sites/dlc-me/zoo/>

## Mapa IX - Cálculo Diferencial e Integral I

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Cálculo Diferencial e Integral I*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*João Santos (105.0), Maria Bastos (0.0), Francisco Teixeira (105.0), Miguel Abreu (0.0)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Luísa Maria Lopes Ribeiro (63.0)*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Formação básica em Análise Matemática. Domínio das seguintes matérias: sucessões, cálculo diferencial e integral de funções reais de uma variável real. Introdução às séries numéricas.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Understanding of the basics in mathematical analysis. Knowledge of sequences, differential and integral calculus real functions of one real variable. Introduction to numerical series.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Números reais (propriedades de corpo; relação de ordem e axioma do supremo). Números naturais. Método de indução. Sucessões: Limite, sucessão de Cauchy.*

*Funções reais de variável real: limite e continuidade; diferenciabilidade - teoremas fundamentais; Regra de Cauchy e levantamento de indeterminações; Fórmula de Taylor. Primitivação. Cálculo integral em R: integral de Riemann; integrabilidade de funções seccionalmente contínuas; teorema fundamental do cálculo; fórmulas de integração por partes e por substituição. Funções transcendentais elementares: logaritmo, exponencial e funções hiperbólicas. Séries numéricas: série geométrica; critérios de comparação; séries absolutamente convergentes; séries de potências*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Real numbers (field properties; order relation and least-upper-bound (completeness) axiom). Natural numbers. Induction. Sequences: notion of convergence, Cauchy sequences. Real functions of one real variable: limit and continuity; differentiability ? fundamental theorems; L? Hôpital?s rule; Taylor?s formula. Anti-derivatives. Integral calculus in R: Riemann?s integral; integrability of piecewise continuous functions; fundamental theorem of calculus; formulas for integration by parts and substitution. Transcendental elementary functions: logarithm, exponential and hyperbolic functions. Numerical series: geometric series; comparison criteria; absolute convergence; power series.*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas de exposição da matéria complementadas com sessões de resolução de problemas nas aulas práticas, individuais ou em grupo. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua nas aulas práticas (opcional) e avaliação escrita dividida por 2 testes.*

### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The topics covered in this course are discussed in larger lectures, while students meet to discuss problems and examples in smaller problem sessions where they can also work in groups. Evaluation combines grades*

*from the problems session (optional) and 2 written midterm exams.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Cálculo, T. M. Apostol, 1994, Vol. I. Reverté; Introdução à Análise Matemática, J. Campos Ferreira, 1995, 6ª ed. Fundação Gulbenkian; A First Course in Real Analysis, Murrey H. Protter and Charles B. Morrey, 1993, Springer-Verlag*

**Mapa IX - Laboratórios de Engenharia Biológica I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Laboratórios de Engenharia Biológica I*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Oliveira (107.1000000000001)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Suzana Maria de Andrade Sousa Paiva (42.0), Ana Margarida Nunes da Mata Pires de Azevedo (60.9)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O objectivo pedagógico desta disciplina é o desenvolvimento de actividades laboratoriais sobre a caracterização e cinética de enzimas e a sua aplicação em Biotecnologia. A formação dada é essencial para a compreensão de processos em Engenharia Biológica.*

*Relativamente a competências a adquirir, no final desta UC os alunos devem:*

- Conhecer e compreender os princípios da Tecnologia Enzimática e a sua aplicação aos Bioprocessos.*
- Lidar com equipamento (à escala laboratorial) e metodologias empregues em processos enzimáticos.*
- Aplicar ferramentas computacionais básicas à modelação de processos enzimáticos (cinética e operação).*
- Projetar e realizar experiências para avaliar e resolver problemas em Engenharia Enzimática e áreas afins.*
- Realizar pesquisa bibliográfica, interpretar dados, tirar conclusões e comparar os resultados com dados descritos na literatura.*
- Demonstrar boas práticas laboratoriais e consciência das questões de saúde e segurança na investigação e na prática da engenharia*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The pedagogic objective of this discipline is the development of laboratory work on enzyme characterization, kinetics and application in Biotechnology. The formation provided is essential for the full comprehension of processes in Biological Engineering.*

*Concerning competences to be acquired, at the end of this CU students should be able to:*

- Know and understand the principles of Enzyme Technology and their application to Bioprocesses.*
- Deal with equipment (at a Laboratory scale) and methodologies employed in enzyme-based processes.*
- Apply basic computational tools to model operation and kinetics of enzymatic processes.*
- Design and conduct experiments to evaluate and solve specific problems in Enzyme Engineering and related areas.*
- Conduct bibliographic search, interpret data, draw conclusions and compare the results with data in the literature.*
- Demonstrate good laboratory skills and awareness of health and safety issues in research and engineering practice*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Os conhecimentos teóricos necessários envolvem conceitos de Engenharia de Proteínas/Enzimas: estrutura de proteínas; enrolamento/desenrolamento, atividade e estabilidade; cinética enzimática; imobilização de proteínas; reatores para aplicação em Bioprocessos.*

*As sessões de laboratório são calendarizadas em coordenação com o programa de Engenharia Enzimática e abrangem*

os seguintes tópicos:

**-Uma abordagem experimental integrada com um sistema-modelo para estudar o efeito da imobilização de enzimas: i) nas constantes cinéticas ( $K_m$  e  $V_{máx}$ ); ii) no pH e temperatura ótimos para a atividade enzimática; iii) na estabilidade térmica e cinética de desativação (ajuste de modelos matemáticos adequados).**

**-Estudo de desdobramento térmico de proteínas a pH alcalino por espectroscopia de absorção no UV e de fluorescência.**

**-Estudo do desempenho de diferentes tipos de biorreatores em operação contínua. Aplicação a uma bioconversão com uma enzima imobilizada (análise e ajuste de modelos matemáticos)**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**The theoretical background necessary involves knowledge of concepts of Protein/Enzyme Engineering: protein structure, folding/unfolding; activity and stability; enzyme kinetics; protein immobilization; reactors for bioprocess applications.**

**The laboratory sessions are scheduled in coordination with the program in Enzyme Engineering and address the following topics:**

**- An integrated experimental approach with a model-system to study the effect of enzyme immobilization on: i) kinetic constants ( $K_m$  and  $V_{máx}$ ); ii) optimal pH and temperature for enzyme activity; iii) thermal stability and enzyme deactivation kinetics (fitting to adequate mathematical models).**

**- Study of thermal unfolding of proteins at alkaline pH by UV absorbance and fluorescence spectroscopy.**

**-Study of continuous operation and performance of different types of bioreactors. Application to a bioconversion with an immobilized enzyme (modeling analysis and fitting to mathematical models).**

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

**O programa da unidade curricular e os temas estudados nas sessões laboratoriais são projetados de acordo com os objectivos pedagógicos e competências a serem adquiridas pelos alunos.**

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

**The syllabus of the curricular unit and the subjects studied in the laboratory sessions are designed according to the pedagogic objectives and competences to be acquired by the students.**

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**As metodologias de ensino/aprendizagem incluem as seguintes componentes:**

**i) Sessões de laboratório e de aulas práticas intercalares, de 3 h por semana, envolvendo 3-4 grupos com 3-4 alunos cada;**

**ii) Elaboração e análise de fichas Excel de dados em cada sessão laboratorial contendo os resultados obtidos pelos diferentes grupos na atividade laboratorial desenvolvida;**

**iii) Tratamento e modelação dos dados experimentais globais e ajuste de modelos matemáticos adequados; comparação de diferentes abordagens na análise de dados (aulas práticas intercalares);**

**iv) Discussão e comparação com os resultados esperados, descritos na literatura (artigos científicos de suporte);**

**v) Elaboração de relatórios científicos**

**Avaliação de conhecimentos:**

**Desempenho laboratorial e participação de alunos nas sessões práticas de discussão (25%) + relatório científico (50%) + discussão oral sobre os relatórios científicos e os conteúdos programáticos (25%).**

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

**The teaching/learning methodologies include the following components:**

**i) Scientific laboratory sessions and interpolate practical/discussion classes, of 3 h per week, involving 3-4 teams of 3-4 students each;**

**ii) Elaboration and analysis of Excel data sheets in each laboratory session containing the results obtained by the different groups in the research activity developed;**

**iii) Treatment and modelling of global experimental data and fitting to adequate mathematical models.; comparison of different approaches in data analysis (interpolate practical/discussion classes);**

**iv) Discussion and comparison with expected results described in the literature (supporting scientific papers);**

**v) Elaboration of scientific reports.**

**Learning Assessment:**

**Laboratory performance and participation of students in practical/discussion sessions (25%) + scientific report (50%) + oral discussion over the scientific reports and programmatic contents (25%).**

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A aquisição das competências na UC é conseguida através da realização de estudos integrados que envolvem uma aprendizagem cooperativa entre os alunos. O trabalho e aprendizagem em colaboração promovem o envolvimento dos alunos, a discussão e participação ativa nas atividades propostas e a transferência de conhecimentos inter e entre grupos.*

*Os alunos são estimulados a reunir e conciliar conhecimentos anteriormente adquiridos sobre imobilização e cinética enzimática, fenómenos de transferência de massa, estabilidade de proteínas e modelação de reatores e a integrar diferentes conceitos teóricos, tendo em vista a compreensão plena e discussão dos resultados experimentais e a elaboração dos relatórios científicos.*

*No final da UC, os alunos são dotados com as competências propostas na área da Tecnologia Enzimática e com capacidades laboratoriais e científicas acrescidas.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*Learning outcomes of the CU are fostered by integrated studies involving cooperative learning between students. The collaborative work and learning promote students engagement, enlivened discussions, active participation and knowledge transfer between and within the groups.*

*Students are required to bring together previously acquired knowledge on enzyme immobilization and kinetics, mass transport phenomena, protein stability and reactor modelling, and to integrate different theoretical concepts for full comprehension and discussion of experimental results and elaboration of scientific reports.*

*At the end of the CU, students are provided with the proposed competences in Enzyme Technology and with enriched laboratory and scientific skills.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Engenharia Enzimática , J.M.S. Cabral, M.R. Aires-Barros, M. Gama (Eds) Lidel, Portugal, 2003.*

*Cabral, J.M.S.; Tramper, J. Bioreactor Design. In Applied Biocatalysis, Cabral, J.M.S., Best, D., Boross, L. Tramper, J. (Eds.) Harwood Academic Publishers, Switzerland, 1994, pp 333-370*

*Artigos científicos de suporte às actividades laboratoriais propostas/Supporting scientific papers related with proposed laboratory activities.*

### Mapa IX - Portfolio em Engenharia Biológica I

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Portfolio em Engenharia Biológica I*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Duarte Prazeres (0.0), Francisco Lemos (0.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*NA*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*O Portfolio é um instrumento para reconhecer, estimular e apoiar o desenvolvimento dos estudantes num contexto fora do ensino que é fornecido através do conjunto de disciplinas que são oferecidas no curso através de actividades em que se desenvolvam competências de carácter comportamental. Os alunos serão incentivados a participar na organização de actividades, desenvolvendo a sua autonomia e capacidades de contacto com outras pessoas quer em ambientes formais quer informais onde possam também aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do Curso. Este tipo de actividades é dificilmente enquadrável no currículo dos cursos do IST e vão depender fortemente do percurso pessoal do aluno e dos seus interesses e gostos.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The Personal Portfolio in Chemical and Biological Engineering aims at stimulating the students to acquire, through extra-curricular activities, a series of key competences (social, cultural, scientific, professional, organizational and behavioural). These competences will be documented, evaluated and, once in the Personal Portfolio, will be officially recognized by IST.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*No quadro da disciplina de Portfolio serão creditadas actividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular. Embora as actividades possam ser realizadas individualmente ou em grupo, a avaliação será sempre individual. Estas actividades podem ser realizadas durante o semestre em que ocorre a inscrição nesta disciplina ou ter sido realizadas anteriormente à inscrição na disciplina.*

*É desejável que estas actividades sejam diversificadas ao longo do tempo, quer quanto ao tipo de actividade, quer quanto às competências pessoais e de equipa a adquirir ou desenvolver. Por semestre, tendo a disciplina uma total de 3 ECTS, espera-se que as actividades tenham uma carga horária total de cerca de 80 horas.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Individual and group extra-curricular activities can be credited. The evaluation will be individual. These activities can take place either in the semester of registration in the Portfolio or in the semester prior to registration. The course has 3 ECTS, for a total of 80 hours of work.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Descrição sumária da avaliação:*

*1.A efectiva realização da actividade, exigindo-se um certificado de participação*

*2.Um relatório de Actividades, sintético, descrevendo as actividades realizadas,*

*3.Um relatório individual, sintético, descrevendo as aprendizagens não curriculares e experiências obtidas por cada aluno.*

*4.Regra geral será ainda requerida uma apresentação pública do projecto e dos respectivos resultados, elaborada em PowerPoint ou equivalente.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*A certificate of participation in the activity will be required, unless the activity is directly supervised by the faculty Portfolio team.*

*A report is required (and, if the activity is a group activity, in addition an individual report is required describing the learning outcomes for the individual student).*

*A public presentation of the work will be in general required.*

*A final numeric grade will be issued for the Portfolio.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*NA*

**Mapa IX - Química-Física****6.2.1.1. Unidade curricular:***Química-Física***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Laura Santos (63.0)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Pedro Miguel Neves Ribeiro Paulo (60.0)***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A disciplina de Química-Física tem por objectivo a compreensão das propriedades macroscópicas dos materiais a partir da sua estrutura atómica e molecular.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Understanding of the macroscopic properties of materials from their atomic and molecular structure.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1ª parte: Breve introdução à química quântica. Estrutura quântica de moléculas. Interações da luz com a matéria. Métodos de determinação de estruturas de moléculas: Visão global dos métodos espectroscópicos, ênfase nas espectroscopias vibracional, de emissão (fluorescência e fosforescência), NMR e difracção de raios-X para determinação de estruturas (e conformações) em solução e no estado sólido. Propriedades eléctricas de moléculas. Actividade óptica, dicroísmo circular (CD) e dispersão rotatória (ORD). 2ª parte: Macromoléculas e polímeros. Tamanho e forma de moléculas. Métodos de determinação de massas molares. Viscosimetria. Dispersão de luz. Sedimentação. Osmometria. Conformação de cadeias em solução. 3ª parte: Superfícies e interfaces. Propriedades de superfícies: Tensão superficial, ângulo de contacto e capilaridade. Determinação de estruturas de superfícies. Surfactantes e micelas. Monocamadas de LB.***6.2.1.5. Syllabus:***1.Introduction to quantum chemistry. Quantum structure of molecules. Light-matter interactions. Methods for the determination of molecular structure: overview of the spectroscopic methods, with emphasis on vibrational, emission (fluorescence and phosphorescence) and NMR spectroscopies, and X-ray diffraction for the determination of structures (and conformations) in solution and in solid state. Electrical properties of molecules. Optical activity, circular dichroism (CD), optical rotatorial dispersion (ORD).**2.Macromolecules and polymers. Size and shape of molecules. Methods for the determination of molecular weights. Viscosimetry. Light-scattering. Sedimentation. Osmometry. Chain conformation in solution.**3.Surfaces and interfaces. Properties of surfaces:surface tension, contact angle and capillarity. Determination of surface structures. Surfactants and micelles. LB monolayers. Colloids. Adsorption. Adsorption isotherms. Adsorption and heterogeneous catalysis.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Os conteúdos programáticos da unidade curricular foram concebidos para ser possível atingir os objectivos preconizados,**tendo em conta as competências que os alunos devem alcançar. A organização da unidade curricular está estruturada de modo a ser garantida uma apropriada correspondência entre os conteúdos programáticos, a preparação prévia dos alunos e as competências que os alunos devem adquirir. Para tal ser possível, procura-se actualizar os conteúdos programáticos da unidade curricular, e escrutinar as competências prévias e os interesses dos alunos***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***The syllabus of the course are designed to be able to achieve the objectives pursued, taking into account the skills that the**students must achieve. The organization of the course is structured in order to be guaranteed the appropriate correspondence between program contents, the previous preparation of the students and the skills that students should acquire. To make this possible, the syllabus of the course are updated, and the previous skills and interests of the students are scrutinized.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***A unidade curricular é constituída por sessões teóricas e teórico-práticas. Nas sessões teóricas a matéria é exposta de forma interactiva, sendo os conceitos relacionados com situações concretas da área da Engenharia Biológica. Nas sessões teóricopráticas são resolvidas questões práticas ou teóricas, individualmente, com apoio do professor. A*

*discussão é estimulada. O número e frequência de aulas de dúvidas permitem um acompanhamento quase tutorial. A nota final resulta da média ponderada de três testes ou da nota do exame final. A nota mínima em cada teste é de 7.0 valores em 20. Em ambos os casos há uma componente de avaliação contínua, que consiste na classificação de respostas escritas a questões colocadas nas sessões teóricas.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The course is structured in theoretical and practical sessions. In the theoretical sessions the subjects are exposed in an interactive way, and the concepts are related to real situations in the area of Biological Engineering. Practical or theoretical questions are solved individually in the practical sessions, with teacher's supervision. Discussion is encouraged. Tutorial support is assured throughout the semester. The final mark is the weighted average of three tests or a final exam. The minimum mark in each test is 7.0 out of 20. In either case there is a continuous evaluation component that consists in the mark of written answers to questions raised in the theoretical sessions.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino baseia-se em objectivos claros e dinâmicos, de modo a que o programa do curso torne possível uma aquisição adequada de conhecimentos pelos alunos, dando-lhes uma abordagem crítica dos temas. As aulas estão estruturadas para serem transmitidos os conceitos-chave de modo gradual e numa sequência apropriada, os quais são ilustrados com exemplos, para ser facilitada a compreensão. Deste modo é valorizada a discussão na sala de aula ou são sugeridos temas para serem explorados. Assim é incentivada a autonomia dos alunos e é facilitada a sua aquisição de competências. Um enquadramento integrador de alguns tópicos é efectuado na parte final do semestre. A extensão e a estrutura da unidade curricular são adequadas para serem atingidos os objectivos propostos.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Physical Chemistry, R. J. Silbey, R. A. Alberty, 2001, 3rd ed.; John Wiley: New York; Physical Chemistry, P. W. Atkins, J. de Paula, 2002, 7th ed.; Oxford University Press: Oxford; Physical Chemistry, I. N. Levine, 1995, 4th ed., McGraw-Hill, Inc., N. Y.; Physical Chemistry. Principles and Applications in Biological Sciences, Tinoco Jr.; I. ; Sauer, K.; Wang, J. C., 2002, 4th ed., Prentice Hall, N. Y.*

### Mapa IX - Álgebra Linear

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Álgebra Linear*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Ana Zambrini (151.64), Luís Magalhães (0.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Jorge Manuel Amaro D' Almeida (63.0)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Formação básica em Álgebra Linear. Domínio das seguintes matérias: espaços vectoriais, transformações lineares, espaços euclidianos, valores e vectores próprios.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Understanding of the basics in Linear Algebra. Knowledge of vector spaces, linear transformations, Euclidean spaces, eigenvalues and eigenvectors.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Resolução de sistemas de equações lineares. Método de eliminação de Gauss. Matrizes e vectores. Inversão de*



*matrizes.*

*Espaços lineares e transformações lineares. Independência linear. Bases e dimensão. Núcleo e contradomínio de uma transformação linear. Aplicações a equações diferenciais lineares.*

*Produtos internos e normas. Bases ortogonais e ortogonalização de Gram-Schmidt. Complementos ortogonais e projecções. Equações de rectas e planos. Mínimos quadrados.*

*Determinantes e aplicações.*

*Valores e vectores próprios. Subespaços invariantes. Diagonalização de matrizes. Transformações hermiteanas, anti-hermiteanas e unitárias. Formas quadráticas.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Systems of linear equations. Gaussian elimination. Vectors and matrices. Inverse matrices. Linear spaces and linear transformations. Linear independence, bases and dimension. Kernel and range of a linear transformation. Applications to linear differential equations. Inner products and norms, orthogonal bases and Gram-Schmidt orthogonalization, orthogonal complements and projection onto subspaces. Applications to equations of straight lines and planes. Least squares approximations. Determinants and their applications. Eigenvalues and eigenvectors. Invariant subspaces. Diagonalization of matrices. Hermitian, skew Hermitian, and unitary transformations. Quadratic forms.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas de exposição da matéria complementadas com sessões de resolução de problemas nas aulas práticas, individuais ou em grupo.*

*A avaliação combina uma componente de avaliação contínua nas aulas práticas (opcional) e avaliação escrita dividida por 3 testes.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The topics covered in this course are discussed in larger lectures, while students meet to discuss problems and examples in smaller problem*

*sessions where they can also work in groups. Evaluation combines grades from the problems session (optional) and 3 written midterm exams.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada, L. Magalhães, 1992, Texto Editora*

### Mapa IX - Mecânica e Ondas

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Mecânica e Ondas*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

**José Lemos (56.0)**

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Christopher Ian Burbidge (14.0), Katharina Lorenz (14.0), Pedro José de Almeida Bicudo (84.0), João Pedro Canhoto Espadanal (14.0), Rachid Ayouchi (14.0), Pedro António Pinto Frazão (28.0)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Esta disciplina apresenta os conceitos e princípios básicos da mecânica clássica, dos fenómenos ondulatórios, e da relatividade restrita, reforçando a compreensão desses conceitos através de aplicações ao mundo real. Os alunos deverão ter a capacidade de manipular esses conceitos e saber aplica-los à resolução de problemas. Os estudantes serão motivados por exemplos de aplicação dos princípios da física noutras áreas do conhecimento científico e tecnológico. O ensino teórico-prático será complementado com a realização de trabalhos laboratoriais.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The principles and basic concepts of classical mechanics, wave phenomena and special relativity are presented. The understanding of those concepts will be reinforced using real world applications. The students should be able to manipulate those concepts and apply them to solve problems. The students will be motivated with examples of the application of physical principles to other areas of science and technology. The course will include laboratorial work.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1.Descrição do movimento no espaço e no tempo. Cinemática. Movimento relativo. Dinâmica (Mecânica Newtoniana): Princípio de inércia; Conceitos de massa e força; Acção e reacção.*

*2.Leis de conservação e simetrias do espaço-tempo. Conservação da energia (mecânica), do momento linear e do momento angular. Energia cinética e energia potencial.*

*3.Interacção mecânica entre sistemas. Forças exteriores. Centro de massa. Trabalho duma força. Sistemas conservativos e dissipativos. Movimento de sistemas de partículas.*

*4.Movimento do corpo rígido: velocidade e aceleração angular; rotação do corpo rígido; Torque ou momento de uma força. Momento de inércia.*

*5.Estabilidade de sistemas. Oscilações harmónicas simples. Oscilações com atrito e forçadas.*

*6.Ondas. Propagação de ondas. Velocidade de propagação, amplitude, frequência e fase. Equação de onda. Ondas transversais e ondas longitudinais.*

...

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1. Description of motion in space and time. Kinematics. Relative motion. Dynamics (Newtonian Mechanics): Principle of inertia; Concepts of mass and force; Action and reaction.*

*2. Conservation laws and space-time symmetries. Conservation of (mechanical) energy, linear momentum and angular momentum. Kinetic and potential energy.*

*3. Mechanical interaction between systems. External forces. Center of mass. Work of a force. Conservative and dissipative systems. Motion of systems of particles.*

*4. Rigid body motion. Angular velocity and acceleration. Rigid body rotation. Torque. Moment of inertia.*

*5. Stability of systems. Simple harmonic oscillations. Damped and forced oscillations.*

*6. Waves. Wave propagation. Propagation velocity, amplitude, frequency and phase. Wave equation. Longitudinal and transversal waves.*

*7. Fluids: Hidrostatic pressure. Archimedes principle.*

*8. Special relativity. Speed of light in vacuum. Lorentz and Galileu transfo ...*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A componente teórico-prática será avaliada por testes e/ou exame final contando 75% para a nota final.*

*A componente laboratorial será avaliada por relatórios entregues no fim de cada sessão, contando 25% para a nota final.*

*Será exigida a nota mínima de 8.50 a cada componente para aprovação final.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The student evaluation by tests and/or final exam has a 75% weight on the final grade.*

*The laboratory reports will be due at the end of each laboratory session, and will have a 25% weight on the final grade.*

*To pass the course a minimum grade of 8.50/20 from both evaluation components (test and/or exam and laboratory) will be required.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Physics for Scientists and Engineers, Raymond A. Serway, John W. Jewett, 2004, ISBN: 0-53-440842-7; Introdução à Física, J.D. Deus et al, 2000, ISBN: 972-7730-35-3; Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, 2004, ISBN: 0-471-23231-9; Physics for Scientists and Engineers, P.A. Tipler, 2003, ISBN: 0-71-674389-2*

**Mapa IX - Matemática Computacional****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Matemática Computacional*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Adélia Silva (0.0), Maria Diogo (84.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*NA*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Apresentar conceitos e resultados teóricos para uma introdução ao estudo de métodos numéricos. Analisar os resultados das simulações numéricas com base nas noções de erro, convergência e estabilidade.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduction to the theoretical study of numerical methods. Analysis of numerical simulation results based on the notions of error, convergence and stability.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Conceitos básicos do cálculo numérico; Representação de números, arredondamento e propagação de erros; Normas, erros, convergência, condicionamento e estabilidade.*

**Resolução numérica de equações e sistemas; Equações não-lineares: Métodos do ponto fixo, secante e Newton-Raphson; Sistemas lineares: Métodos de Jacobi, Gauss-Seidel, SOR e do Gradiente Conjugado; Sistemas não-lineares: Método do ponto fixo e método de Newton; Análise do erro, estabilidade e convergência.**

**Aproximação de funções; Interpolação polinomial e trigonométrica. Fórmulas de Lagrange e de Newton; Transformação de Fourier Discreta (DFT e FFT); Método dos mínimos quadrados; Integração numérica: Fórmulas de Newton-Côtes e de Gauss; Derivação numérica; Análise do erro, estabilidade e convergência.**

**Resolução numérica de equações diferenciais e aplicações; Problemas de valor inicial: Métodos de passo simples (Euler, Runge-Kutta) e múlt ...**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**Basic concepts of numerical computation; Representation of numbers, roundoff errors and error propagation; Norms, convergence, conditioning.**

**Numerical solutions of equations and systems; Non-linear equations. Fixed point methods; secant and Newton-Raphson methods; Linear systems: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR and Conjugate Gradient methods; Non-linear systems: fixed point and Newton methods; Error analysis, stability and convergence.**

**Approximation of Functions; Polynomial and trigonometric interpolation; Lagrange and Newton formulae; Discrete Fourier transform (DFT e FFT); Least squares method; Numerical integration: Newton-Cotes and Gauss formulae; Numerical differentiation; Error analysis, stability and convergence.**

**Numerical solution of differential equations and applications; Initial value problems: one step (Euler, Runge-Kutta) and multi-step (Adams) methods; Boundary value problems: finite difference methods; Error analysis, stab ...**

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

**Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

**Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.**

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**Aulas teórico-práticas onde se expõe a matéria, ilustrada através de exemplos e resolução de problemas. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua (opcional) e avaliação escrita dividida por 2 testes.**

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

**The topics covered in this course are discussed in lectures, illustrated with problems and examples. Students are asked to elaborate a project consisting of a computer program (optional). Evaluation combines grades from the project (optional) and 2 written midterm exams.**

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

**A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

**The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.**

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

**An Introduction to Numerical Analysis, K. Atkinson, 1989, Wiley & Sons, 2nd. Ed; Numerical Analysis, R. L. Burden, J. D. Faires & A. C. Reynolds, 1987, Weber & Schmidt, 2nd. Ed., ; Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing, D. Kincaid & W. Cheney, 2002, Brooks/Cole, 3rd Ed.; Métodos Numéricos, H. Pina, 1995, McGraw-Hill; Numerical Mathematics, A. Quarteroni, R. Sacco & F. Saleri, 2000, Springer Verlag**

## Mapa IX - Reactores Biológicos

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Reactores Biológicos*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*José Menezes (47.6)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria Manuela Regalo da Fonseca (8.4)*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Aprender que tipo de informação é necessário reunir, ou obter à escala laboratorial, sobre a estequiometria e a cinética dos bioprocessos (e.g., microbiano ou celular), bem como sobre a reologia do meio de fermentação e de análise de fluxos metabólicos, de modo a obter dados para: a) Seleccionar o tipo de fermentador ou associação de fermentadores a utilizar, bem como o seu modo de operação e b) Dimensionar à escala piloto, e posteriormente à escala de produção, o vaso e os respectivos sistemas de mistura, arejamento e arrefecimento. Ser capaz de prescrever sistemas adequados de monitorização e controlo para bioprocessos.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To become aware of which information to gather, or obtain at the laboratory scale, on the stoichiometry and the kinetics of a bioprocess (e.g., microbial or celular), as well as on the rheology of the broth and metabolic flux analysis, to get data that will enable: a) To select the type of fermenter or the battery of fermenters to be used, as well as their mode of operation and b) To design at the pilot-plant scale, and subsequently at the production scale, the vessel and the respective mixing, aeration and cooling devices. Be able to define adequate bioprocess monitoring and control strategies.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Estequiometria e cinética da cultura celular. Energética do crescimento. Meios para cultura celular. Cinética e engenharia de fermentadores/biorreactores. Mistura e reologia. Transferência e consumo de oxigénio. Coeficiente volumétrico de transferência de oxigénio. Cultura 'fed-batch' e alimentação de nutrientes. Modelação e simulação. Balanços entálpicos a fermentadores. Transferência de calor. Instrumentação de biorreactores. Esterilização de meios e da corrente gasosa. Critérios de 'scale-up' e estratégias para 'scale-down' recorrendo a modelação e simulação matemática. Imobilização de células. Retenção de células e perfusão. Fermentação em estado sólido. Comparação com a fermentação submersa. Exemplos de configurações de reactor. Engenharia metabólica e análise de fluxos metabólicos. Análise de processos e simulação. Análise de dados em processos de fermentação. Engenharia e processo de produção de metabolitos primários, intermediários e secundários. Monitorização e controlo.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*The stoichiometry of microbial growth. Elemental balances. Yield factors. The kinetics of microbial growth. Substrate and product inhibition. Models for fermentation processes. Fermentations with ideal mixing and not oxygen limited. The CSTR with biomass recirculation. The behaviour of CSTRs in series. The association CSTR-PFR. Operation modes at industrial scale. Operation strategies in the fed-batch mode. Standard geometries of stirred tank and of air-lift fermenters. Oxygen transfer and consumption rates. Oxygen-limited fermentations. Stirring power in aerated tanks. Oxygen transfer in mechanically and in air-stirred fermenters. Foaming or coalescing properties of media. Heat balance. Methods for the determination of the fermentation heat. Scale-up criteria. Scaling-down. Experimental set-ups for scale-down simulations. Batch and continuous heat sterilisation of media. Sterilisation of air. Metabolic engineering and metabolic flux analysis. Process analysis and simulation. Process monitoring and control*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os docentes desta UC possuem mais de 2 décadas cada um de experiência profissional e técnica na área da UC, possuindo diversos textos escritos sobre o tema. A coerência entre o que se ensina e os objectivos propostos está por isso assegurada. As aulas têm o conteúdo que indicam os objectivos e são dadas na perspectiva de quem possui o conhecimento mas também na de quem tem o saber-fazer.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The two course responsables have a life long track-record in the area covered by this unit. They have textbooks and other material describing the real practical and technological aspects of the subjects explored. The material in the*

*syllabus is therefore covered not only from a scientific and bibliographic perspective, but using the know-how of the two staff members developed over 2 decades of industrial collaborations, providing the students with a vivid perspective of practical issues.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas apoiadas em slides powerpoint sobre os tópicos do programa (50% do tempo de contacto). Aulas de resolução de problemas em que os alunos trabalham individualmente e onde usam máquinas de calcular (40% ibid). Constituição de grupos de trabalho (2-3 alunos) e realização de um trabalho de modelação e simulação onde os grupos implementam o modelo de um bioprocessos descrito num artigo à escolha obtido de uma revista internacional, num software apropriado (10% ibid e um tempo equivalente numa sala de computadores). A avaliação final é o resultado combinado de um exame final sobre a material teórica (80%) e o resultado de uma curta apresentação com discussão (20 min) do trabalho de cada grupo (20%). Durante o semestre os alunos têm 2 períodos semanais para tirar dúvidas com os docentes (1:1).*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Classroom work: (1) talks with powerpoint slides (50% of contact-time) and (2) individual solving with a pocket calculator different problems (40% ibid). Assignment on bioprocess modelling and simulation (10% ibid during class hours in a computer room, 2-3 students per group) using an adequate software to implement a bioprocess model obtained from a literature paper the students choose themselves. A final exam about the course syllabus (weight on final score 80%) and a short 20 min presentation with discussion by each group (weight 20%). Tutorial time (two 45 min slots per week) for attending students as needed over the semester.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As componentes da cadeira (ensino presencial dos temas abordados, feito pelo docente), a realização individual de problemas sobre os temas, a existência de um trabalho de grupo onde se aplicam os conceitos abordados nas aulas teóricas e de problemas, através de ambientes de simulação de processos que recriam de forma realista as diversas matérias, e por fim a possibilidade dos alunos fazerem uma apresentação e discussão da componente de trabalho em grupo, constitui a melhor forma de garantir uma elevada retenção das matérias abordadas. O método de avaliação pondera por isso as diversas componentes e é superior a apenas uma avaliação escrita.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The course's teaching and evaluation methods were designed to achieve a good retention of the concepts that constitute the most important learning outcomes. Combining classroom work (talks and individual problem-solving) with a group assignment leading to a presentation and discussion, ensures the high-retention of key bioengineering and bioprocessing concepts we need to achieve with the course.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Reactores Biológicos - Fundamentos e Aplicações , M Manuela da Fonseca e José A. Teixeira (Coord.); vários autores,, 2007, ISBN-10:972-757-366-5 Lidel  
Bioprocess Engineering Principles , P. Doran , 1995 , Acad. Press  
Basic Biotechnology , C.Ratledge, B. Kristiansen , 2001 , 2nd ed., Cambridge Univ. Press  
Multiphase Bioreactor Design , J.M.S. Cabral, M. Mota, J. Tramper , 2001, Taylor & Francis  
Cell Culture Bioprocess Engineering, Wei-Shou Hu, 2012, www.cellprocessbook.com - ISBN: 978-0-9856626-0-8*

### Mapa IX - Processos de Separação I

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Processos de Separação I*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Ana Alves (147.211)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Benilde de Jesus Vieira Saramago (20.800000000000004), João Carlos Salvador Santos Fernandes (20.979), José Nuno Aguiar Canongia Lopes (63.0)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*A disciplina de Processos de Separação I tem como objectivos:*

1. *Obter uma visão global sobre os Processos de Separação de maior relevância e descrever e/ou enumerar de linhas gerais a seguir para a escolha adequada de um processo de separação.*
2. *Utilizar os conhecimentos básicos das Ciências de Engenharia, na resolução de problemas que envolvam vários tipos de separações de misturas binárias e/ou multi-componentes.*
3. *Introduzir aos fundamentos do projecto e dimensionamento de equipamento e das suas condições operatórias.*
4. *Com base em 1., 2. e 3., desenvolver a capacidade para definir, identificar os dados relevantes, formular e resolver problemas de separação.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The main objectives of Separation Processes I are:*

1. *To provide a global overview over Separation Processes and its basic principles. To describe the outlines for an adequate choice of a given Separation Process.*
2. *To use all the previously acquired knowledge in the field of basic Engineering Sciences in the resolution of problems involving different separations of binary/multi-component mixtures.*
3. *To introduce to the fundamentals of equipment designing and operating conditions.*
4. *Based in 1., 2. e 3., develop the necessary skills to define, indentify relevant data, formulate and solve separation problems.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução às operações de separação. Andar de equilíbrio e sua descrição (equações MESH).*

*Destilação flash. Destilação em andares de soluções binárias. Refluxo mínimo e refluxo óptimo. Solução das equações MESH. Método de McCabe-Thiele. Destilação multicomponente. Método de Fenske-Underwood-Gilliland. Programas de simulação.*

*Destilação descontínua. Destilação diferencial e destilação descontínua em andares. Modos de operação.*

*Equipamento de contacto gás-líquido. Colunas de pratos e de enchimento. Dimensionamento de um prato perfurado.*

*Eficiência de um prato. Dimensionamento de colunas de enchimento.*

*Absorção gasosa. Escolha do solvente. Caudal mínimo de solvente. Cálculo do nº de andares de equilíbrio. Equações de Kremser. Número de unidades de transferência e altura de unidade de transferência.*

*Extracção com solventes por via física. A extracção e o processo. Equipamento.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction to separation operations. Distillation. Mathematical description of an equilibrium stage: MESH equations.*

*Flash distillation. Stagewise distillation. Minimum and optimum reflux. Solution of the MESH equations. McCabe-Thiele method. Plate efficiency. Introduction to multicomponent distillation. Fenske-Underwood-Gilliland method. Simulation software. Batch distillation. Differential distillation and stagewise batch distillation. Basic modes of operation: constant reflux, constant distillate composition. Equipment for gas-liquid operations. Plate columns. Design of a sieve plate. Calculation of plate efficiency. Design of packed columns.*

*Gas absorption. Choice of solvent. Minimum solvent. Calculation of required equilibrium stages (graphical and algebraic). Kremser equations. Liquid-liquid extraction. Importance of liquid-liquid extraction. Equipment.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*O programa da disciplina de PROCESSOS de SEPARAÇÃO II é estruturado de forma a desenvolver nos alunos a capacidade de Dimensionamento e Projecto de Equipamentos usados nos Processos de Separação por Membranas ,nos Processos de Sorção e de Secagem Nessa prespectiva é usado o “Software “ ROSA da Film-Tech, fabricante de Membranas/Módulos de Membranas, para projecto de uma Unidade NF/RO para dessalinização de água. É realizado um projecto de secagem de soro de queijo através de um processo híbrido de Ultrafiltração/”Spray Drying”*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The programme of Separation Processes II is lectured in three modules :Membrane Processes, Sorption Processes and Drying and is structured to developp in the students the capacity of Equipment Design , Simulation and Optimization of the Processes and the Synthesis of Hybrid Processes. This is carried out through the resolution of problems and projects and the use of the software of a membrane manufacturer and the Aspen simulator.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Os princípios de funcionamento dos processos de separação por membranas dos processos de sorção e da secagem são abordados tendo como objectivo preparar os alunos no Dimensionamento e Projecto de Equipamentos .*

*A avaliação testa a capacidade dos alunos em resolver problemas que incluem a admissão de hipóteses simplificativas e que serão necessárias para a realização de dois trabalhos:1)Projecto de Unidade de Osmose Inversa usando “software “ ROSA 2) Projecto de Processo Híbrido de Ultrafiltração/”Spray-Drying” para produção de soro de queijo em pó.*

*Avaliação Continua*

*I-Três Testes de 2 horas para avaliação da matéria :*

*-Processos de Membranas*

**-Processos de Sorção****-Secagem**

**II-Dois trabalhos:1)Projecto de Unidade de Osmose Inversa usando “software “ ROSA 2) Projecto de Processo Híbrido de Ultrafiltração/”Spray-Drying” para produção de soro de queijo em pó.**

**Avaliação por Exame e Projecto de Unidade de Osmose Inversa e Processo Híbrido de Ultrafiltração/”Spray-Drying”**

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Separation Processes classes are a mixture of both theoretical and practical approaches. For each separation process both objective and relevant data (known or to be calculated) to achieve it are identified. The fundamentals of Engineering Sciences necessary to solve the problems are also identified and revisited. The calculation strategy is outlined and calculations are made. The theoretical key concepts are always associated, in each situation, to the practical resolution of the proposed problems. Final evaluation consists of the right to choose between two tests or a final exam. The first test is roughly located in the middle of the semester and the second test coincides with the first final exam. When final exam is chosen as evaluation method one can choose to attend one or both exams. Assessment consists of a written text where one or two problems are solved and some theoretical questions must be answered.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A formação dos alunos em :*

*-Dimensionamento e Projecto de Equipamentos.*

*-Simulação e Optimização de Processos .*

*-Síntese de Processos Híbridos .*

*é acompanhada por aulas de problemas e aulas no LTI(Laboratório de Tecnologia Informática) para realização de dois projectos:*

*-Projecto de uma Unidade NF/RO para dessalinização de água usando o “Software “ ROSA da Film-Tech ( fabricante de Membranas/Módulos de Membranas).*

*-Projecto de secagem de soro de queijo através de um processo híbrido de Ultrafiltração/”Spray Drying” usando ASPEN*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The Principles underlying the Membrane Separation Processes ,Sorption Processes and Drying are presented with the main*

*objectives of :*

*-Equipment Design.*

*-Simulation and Optimization of the Processes.*

*-Synthesis of Hybrid Processes Processos Híbridos .*

*In Membrane Separation and namely in Nanofiltration (NF)/Reverse Osmosis(RO) the Software ROSA of the Membrane manufacturer- Film-Tech – is used for the Design of a NF/RO Unit for water desalination.*

*The sequential simulator ASPEN is used for the optimization of an hybrid process -Ultrafiltration/Spray Drying –for the production of cheese whey powder.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Engenharia de Processos de Separação, Edmundo Gomes de Azevedo, Ana Maria Alves, 2009, IST Press*

**Mapa IX - Bioengenharia e Mercado****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Bioengenharia e Mercado*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Duarte Prazeres (56.0)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*NA*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O desenvolvimento de indústrias associadas às Ciências da Vida (Farmacêutica, Biotecnologia, Dispositivos Médicos, etc.) pressupõe um percurso que engloba as fases iniciais da ideia ou descoberta científica e sua protecção, passando pelo licenciamento, financiamento e valorização, até às fases de ensaios clínicos, produção, regulamentação, marketing e vendas. O objectivo da disciplina é proporcionar aos alunos um entendimento de cada uma das fases*



*desta cadeia de valor, e por consequência da dinâmica e potencial comercial das Ciências da Vida, estimulando ao mesmo tempo as capacidades de criatividade, inovação e empreendedorismo. Os conhecimentos adquiridos servirão de base a todos os que pretendam trabalhar naquelas indústrias, não só como especialistas técnicos, mas também como gestores, analistas, consultores ou investidores.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The development of industries associated to the Life Sciences (Pharmaceutical, Biotechnology, Medical Devices, etc.) follows a path from early stage discovery and scientific idea, through licensing, financing and valuation, clinical trials, manufacturing, regulation, marketing and sales. The goal of this course is to provide the students with an understanding of each of the steps in this value chain, and hence of the dynamics and commercial potential of the Life Sciences, while simultaneously stimulating creativity, innovation and entrepreneurship. The knowledge acquired will constitute a first basis for all those who wish to work on the Life Science Industry, not only as technical specialists, but also as managers, analysts, consultants or investors.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Os tópicos a abordar na disciplina incluem: as características da indústria da Biotecnologia, biopirataria e propriedade de tecidos, transferência de conhecimento e propriedade intelectual, patentes nas ciências da vida, modelos de licenciamento, propostas de valor, ensaios clínicos e regulação, bioética, desenvolvimento de novos produtos, modelos de negócio, estratégias Blue Ocean, avaliação de tecnologias, marketing, estratégias de financiamento (capital de risco, business angels), networking e pitching, empreendedorismo social e desenvolvimento de carreira.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*The topics to be covered in the context of the course include: the characteristics of the Biotechnology industry, biopiracy and tissue ownership, knowledge transfer and intellectual property, patenting in the Life Sciences, licensing models, value propositions, clinical trials and regulation, bioethics, development of new products, business models, blue ocean strategies, evaluation of technologies and marketing planning, funding strategies (venture capital, business angels), networking and pitching, social entrepreneurship and career development.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*O programa inicia-se com a aprendizagem das especificidades das empresas Biotecnológicas. A apresentação da cadeia de valor de um biofármaco permite reconhecer oportunidades para criar iniciativas tecnológicas comercialmente viáveis. Aspectos críticos como a obtenção, transferência, avaliação e protecção de conhecimentos científicos e materiais relevantes (e.g. genes, tecidos) são apresentados. O conceito de proposta de valor é discutido e os alunos são ensinados a preparar e apresentar uma proposta credível (projecto em equipa). Aspectos ligados à regulação, bioética e ensaios clínicos são discutidos. O processo de reconhecer uma oportunidade de Mercado, seleccionar uma estratégia de negócio, construir um modelo de negócio e obter financiamento é descrito (projecto em grupo). Os alunos são alertados para a importância das redes de contacto e de técnicas de apresentação (pitching) como ferramentas de desenvolvimento de negócios e carreiras.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The syllabus starts with the specificities of the Life Science/Biotechnology industries, especially those of the health sector. The presentation of biopharmaceutical development value chain will enable students to recognize the opportunities along the chain to establish commercially viable technological ventures. By discussing how one can obtain, transfer, evaluate and protect scientific knowledge biomaterials (e.g. genes, tissues), students are alerted issues critical for success (team project). The concept of Value proposition is introduced and students are taught how to prepare/orally present a credible one (team project). Regulation, bioethics and clinical trials are discussed to highlight their key role in the area. The process of recognizing a market opportunity, selecting a business strategy, building a business model and obtaining funding is described (team project). The importance of networking and pitching as tools for career and business development is addressed*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As metodologias de ensino incluem:*

*(i) apresentações pelo professor (<45 min): são usados slides e vídeos para introduzir um novo tópico ou no decurso da análise de casos de estudo [ver (iii)].*

*(ii) seminários convidados: especialistas e empreendedores transmitem a sua experiência em determinados tópicos. Os alunos são incentivados a interagir com os convidados.*

*(iii) casos de estudo: são discutidos casos de estudo através dos quais os alunos partilham opiniões e pontos de vista sobre certos tópicos. Os casos são contextualizados pelo professor no final das aulas [ver (i)].*

*(iv) apresentações e trabalhos em grupo: pequenos projectos são distribuídos ao longo do semestre, sendo os*

*resultados obtidos apresentados nas aulas.*

*Metodologias diferentes podem ser usadas na mesma aula. A avaliação baseia-se em: i) relatórios individuais sobre casos de estudo (20%), ii) apresentações em grupo (45%), iii) participação nas aulas (25%), apreciação global (10%).*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The teaching methodologies include:*

*(i) lectures: slides and vídeos are used by the lecturer to introduce a new topic or during the analysis of case studies [see (iii)].*

*(ii) invited seminars: specialists and entrepreneurs share their experience on specific topics. Students are urged to interact with these guests.*

*(iii) discussion of case studies: Illustrative case studies are analyzed and discussed whereby students share opinions and defend their points of view. At the end, the issues discussed are contextualized by the lecturer. [see (i)].*

*(iv) team work/presentations: Short projects are assigned to student teams during the semester and results are presented in class.*

*Different methodologies can be used during the same class. Grading is based on: i) individual reports on case studies (20%), ii) team presentations (45%), iii) class participation (25%), overall appreciation (10%).*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As metodologias de ensino utilizadas na UC foram selecionadas tendo em vista o objetivo programático de proporcionar aos alunos um entendimento do modo como as indústrias associadas às Ciências da Vida são criadas, desenvolvidas e geridas. As metodologias escolhidas vão também de encontro à intenção de promover uma aprendizagem fortemente assente discussão, uma vez que as capacidades de comunicação e negociação são críticas em contextos como: i) o estabelecimento de um novo negócio, ii) o desenvolvimento de uma carreira profissional e iii) o trabalho de equipa.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching methodologies were selected in view of the goal of providing the students with an understanding of how industries associated to the Life Sciences are created, developed and run. These teaching methodologies were selected to promote the development of communication (oral, written) and negotiation skills that are critical for success in the context of: i) the establishment of a new business, ii) the development of a professional career and iii) the undertaking of team work.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*L.R. Burns, "The Business of Healthcare Innovation", Cambridge University Press, Cambridge, 2005.*

*G.P. Pisano, "Can Science be a Business? Lessons from Biotech", Harvard Business Reviews, 2006, 84, 114-124, 150.*

*D. Malakoff, "The many ways of making academic research pay-off", Science, 2013, 339, 750-753.*

*C. Karasov, "Who reaps the benefits of biodiversity", Environmental health perspectives, 2001, 109, A582-A587*

*L. Skene, "Ownership of human tissue and the law", Nature Review Genetics, 2002, 3, 145-148.*

*J. Carbone et al., "DNA patents and diagnostics: not a pretty picture", Nature Biotechnology, 2010, 28, 784-791.*

*D.C. Swinney, J. Anthony, "How were new medicines discovered?", Nature Reviews Drug Discovery, 2011, 10, 507-519.*

*A. Johns, "When authorship met authenticity", Nature, 2008, 451, 1058-1059.*

### Mapa IX - Química II

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Química II*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*João Pessoa (20.5)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria Isabel Rodrigues Correia (40.0), Ana Margarida Sousa Dias Martins (0.0), Maria Cristina Froes Brilhante Dias Gomes de Azevedo (60.5)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Introdução de conceitos básicos de termodinâmica, cinética química e equilíbrio químico. Aplicações a equilíbrios ácido-base, redox e reacções de precipitação.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduction to basic concepts of thermodynamics, chemical kinetics and chemical equilibrium. Applications to acid-base and redox equilibria and precipitation reactions.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Segunda Lei da Termodinâmica. Entropia e Energia Livre. Introdução ao Equilíbrio Químico*

*Noções básicas de Cinética Química: velocidade de uma reacção; variação da velocidade com a concentração de reagentes; ordem de reacção e constante de velocidade; variação da velocidade com a temperatura; equação de Arrhenius; energia de activação. Acção de catalisadores na velocidade da reacção.*

*Introdução ao Equilíbrio Químico: reacções em solução aquosa; tipos de equilíbrio. Lei de acção de massas; constantes de equilíbrio. Actividades e concentrações, coeficientes de actividade e Lei de Debye-Huckel.*

*Reacções de complexação: constantes de formação parciais e globais.*

*Reacções Ácido-Base: definição de Arrhenius; definição de Bronsted-Lowry. Constantes de acidez e de basicidade.*

*Água e escala de pH; produto iónico da água. Balanços de massa e balanços de carga; cálculo de pH.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Second Law of Thermodynamics. Entropy and Free Energy. Introduction to Chemical Equilibrium.*

*Introduction to Chemical Kinetics: rates of chemical reactions; effect of concentration on reaction rate; the order of a reaction and the rate constant; effect of temperature on reaction rate. The Arrhenius equation; activation Energy. Effect of catalysts on reaction rate.*

*Introduction to Chemical Equilibrium: equilibrium constants. Disturbing a chemical equilibrium. Chemical Reactions in aqueous solution. Ions and molecules in aqueous solution. Activity and concentration; activity coefficients. Debye-Huckel Law.*

*Acid-base reactions: the Arrhenius definition. The Bronsted-Lowry definition. Equilibrium constants for acids and bases. Water and the pH scale. Mass and charge balance equations. Calculation of pH. Buffer solutions.*

*Complexation Reactions: partial and global formation constants.*

*Oxidation-reduction Reactions: conventions; galvanic and electrolytic cells.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular foram estabelecidos tendo em vista os objectivos visados e as competências*

*que os alunos devem adquirir. Neste sentido, equiparam-se aos apresentados por unidades curriculares equivalentes leccionadas em outras Universidades, quer nacionais quer estrangeiras.*

*A unidade curricular está dividida em secções específicas, apresentadas de forma sequencial, para melhor garantir uma*

*adequada correspondência entre os conteúdos programáticos e as competências que os alunos devem adquirir.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The programmatic contents of the unit were established according to the objectives aimed and the competences that the*

*students should acquire. These contents are similar to those present in curricular units existing in several other equivalent*

*courses of other national and international Universities.*

*The curricular unit is divided in several specific sections, presented in a n adequate sequence so that there is an adequate*

*correspondence between the programmatic contents and the competences that the student is expected to acquire.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A UC envolve sessões teóricas e práticas. Na componente teórica explicam-se os conceitos apresentando casos e questões ilustrativas dos temas apresentados. Na parte prática os alunos resolvem problemas ilustrativos dos conceitos a apreender. Aqui habitua-se também a resolver problemas complexos que envolvem vários passos e ficam com noção da ordem de grandeza das variáveis. Os alunos podem escolher o método de avaliação: por testes ou por exame final. Em qualquer ocasião podem passar da opção por testes para exame final.*

*Na opção Testes há duas provas (partes 1 e 2 da UC). Cada aluno pode apresentar-se a avaliação em cada parte da disciplina 2 vezes.*

*A soma das classificações dos 2 testes ou do exame terá de ser pelo menos 9.5 valores. A nota mínima em cada teste é de 3.5 (em 10 valores). Na opção de testes o aluno não poderá ter aproveitamento na disciplina se num dos dois testes tiver classificação inferior a 3.5 (em 10 valores). Na opção de exame, a nota mínima é de 9.5 valores.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The unit encompasses theoretical sessions, where the subjects are introduced and discussed, and practical sessions.*

*In the theoretical sessions the main concepts are explained and some cases and problems discussed. In the practical*

*sessions the students solve by themselves problems proposed, chose to illustrate the main concepts of the unit. These problems include specific calculations to be done, so that the student gets acquainted with the order of magnitude of the variables and to solve problems which involve several steps. The assessment is made by 2 tests (parts 1 and 2) or final exam. Each student may present himself to evaluation twice in each part. The student may pass from the option of tests to exams at any time. The final grading of the exam or the sum of the two tests must be not less than 9.5. The minimum score on each test is 3.5 (on 10). In the exam option the minimum score is 9.5.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As metodologias de ensino estão estruturadas para satisfazer e cumprir os objectivos do curso e de forma a corresponderem a uma efectiva transferência de conhecimentos para o estudante. As aulas são organizadas de forma a que os conceitos sejam transmitidos gradual e sequencialmente. A apresentação e discussão de casos e resolução de problemas ajudam e promovem a sua compreensão. A realização de cálculos específicos é importante para os alunos adquirirem noções da ordem de grandeza das variáveis envolvidas. Isto também promove a progressiva autonomia dos estudantes e a apetência para adquirir mais informação sobre esses assuntos. Globalmente isto favorece a aquisição de competências nos temas da disciplina o seu espírito crítico. Globalmente a estrutura e extensão da unidade curricular está dentro do usual em cursos equivalentes noutras universidades nacionais e estrangeiras.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching methodology is structured based on the targeted goals objectives and on the syllabus of the course and aims at an effective transfer of knowledge to the student. The presentations are organized in order to convey key concepts gradually and sequentially. The illustration of the application of these concepts using case studies facilitates their understanding. This is reinforced by the application of such knowledge either in the discussion of problems in the classroom or in the resolution of specific problems and calculations. Additionally, these stimulate the students' autonomy and ability to browse for information on the matters addressed, as well as acquiring sensibility to the order of magnitude of the several variables under discussion. Overall, these favor the acquisition of the desired skills. The length and structure of the curricular unit fall within the usually adopted in equivalent courses from other universities, both national and foreign.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Analytical Chemistry. An Introduction. , D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, 2000, 7a ed., Brooks/Cole*

### Mapa IX - Microbiologia Molecular e Celular

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Microbiologia Molecular e Celular*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Isabel Sá-Correia(24.024)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Arsénio do Carmo Sales Mendes Fialho (3.9759999999999995), Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira (16.016000000000002), Jorge Humberto Gomes Leitão (8.008000000000001), Leonilde de Fátima Morais Moreira (3.9759999999999995)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*O curso desenvolve uma perspectiva científica integradora de biologia de sistemas com ênfase na complexidade das respostas microbianas a alterações ambientais e/ou genéticas com vista à exploração das potenciais aplicações dos microrganismos, e o controlo dos seus efeitos adversos, em Biotecnologia, Ambiente e Saúde.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*This discipline develops an integrative scientific perspective of systems biology, with emphasis in the complexity of microbial responses to environmental and/or genetic changes, aiming the exploitation of the potential use of microorganisms and the control of their adverse effects, with impact in Biotechnology, Environment and Health.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Mecanismos de regulação genética e genómica em procariontas: i) sistemas de 2 componentes, ii) factores sigma alternativos, iii) quorum-sensing e iv) pequenas moléculas de RNA não-codificantes.*

2. **Respostas adaptativas a alterações ambientais e stresse em procariontes.**
3. **Mecanismos de interacção entre plantas e micróbios e de infecção bacteriana em humanos.**
4. **Regulação da expressão genética e genómica em eucariotas. Mecanismos epigenéticos na regulação da transcrição. Splicing e splicing alternativo. Redes complexas de regulação da expressão genética.**
5. **Organelos e sistemas membranares. Mecanismos de transporte de solutos. Tráfego intracelular de proteínas membranares e sistemas de turn-over de proteínas.**
6. **Resposta global à escala do genoma ao stresse e resistência a múltiplas drogas em eucariotas. Respostas gerais e específicas a stresse. Autofagia. Apoptose. Resistência a múltiplas drogas: definição, reguladores e processos biológicos envolvidos.**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

1. **Mechanisms of gene and genomic regulation in prokaryotes: i) 2-component systems, ii) alternative sigma factors, iii) quorum-sensing, and iv) small non-coding RNA molecules.**
2. **Adaptive responses to environmental changes and stress in prokaryotes.**
3. **Mechanisms of interaction between plants and microbes and of bacterial infection in humans.**
4. **Gene and genomic regulation in eukaryotes. Epigenetic mechanisms of transcriptional regulation. Splicing and alternative splicing. Complex networks of transcriptional regulation.**
5. **Organelles and membrane systems. Mechanisms of solute transport. Intracellular membrane protein trafficking and protein turnover mechanisms.**
6. **Genome-wide response to stress and multiple drug resistance in eukaryotes. General and specific stress responses. Autophagy. Apoptosis. Multiple drug resistance: definition, regulators and underlying biological processes.**

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento e os conceitos sobre microbiologia celular e molecular, de procariontes e eucariotas, vistas à luz das modernas abordagens de biologia integrativa, permitindo ao aluno ficar habilitado para analisar dados até à escala do genoma, com base no profundo conhecimento dos sistemas biológicos.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The presented syllabus is coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the knowledge and the concepts on cellular and molecular biology, of prokaryotes and eukaryotes, seen under the light of the modern approaches of integrative biology, allowing the student to analyze data, up to the genome-wide scale, based on in-depth knowledge of the biological systems.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e de apresentação dos alunos. A nota final a obter na disciplina resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:*

- 1 - *Exame final - 70% - O exame é obrigatório e nele se exige a nota mínima de 9,5 valores.*
- 2 - *Apresentação de artigo - 30% - Será avaliada a análise detalhada de um artigo de investigação, a apresentar nas últimas semanas de aulas. Este trabalho deverá ser efectuado em grupos de 3 alunos, que escolherão um dos artigos propostos. A presença dos alunos nestas aulas é obrigatória.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Teaching methodologies include lectures and student presentations. The final grade results from the balance between the contributions of two evaluation elements:*

- 1 – *Final Exam - 70% - The exam is mandatory. A minimal grade of 9,5 values is required.*
- 2 – *Article presentation - 30% - The detailed presentation of a research article will be evaluated in class. This work will be carried out as groups of 3 students. Student presence during these classes is mandatory.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado dos processos biológicos ao nível molecular e celular, em microorganismos procariontes e eucariotas, e desenvolvem as capacidades de análise dados complexos com base no conhecimento profundo dos sistemas biológicos, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular. Adicionalmente, as aulas de apresentação pelos alunos são organizadas de modo a permitir que estes tenham contacto com problemas biológicos concretos e avaliem de forma crítica a análise de dados publicados com base na matéria leccionada, habilitando-o para desenvolver trabalho na área da microbiologia integrativa.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of biological processes at the molecular and cellular*

*levels, in prokaryotic and eukaryotic microorganisms, and contribute to develop student's skills for the analysis of complex data based on profound understanding of biological systems, thus fulfilling the intended learning outcomes. Additionally, student presentation classes are organized in order to allow them to have contact with concrete biological problems and to carry out a critical evaluation of published data analysis based on the taught subjects, qualifying him to develop work in the field of integrative microbiology.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

- \* *Biology of Prokaryotes*, J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Shlegel, 1999, Blackwell Science, New York.
- \* *Molecular Biology of the Cell*, B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J.D. Watson, 1983, Garland Publishing, Inc, New York & London.
- \* *Biologia Celular e Molecular*, C. Azevedo, C.E. Sunkel, 2012, LIDEL – Edições Técnicas, Lisboa.

### Mapa IX - Nanotecnologias

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Nanotecnologias*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*João Conde (56.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*NA*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Esta UC temos seguintes objectivos específicos:*

- *conhecer os princípios básicos, aplicações, e potenciais desenvolvimentos das nanotecnologias;*
- *compreender a informação científica na área das nanotecnologias;*
- *ser capaz de resolver quantitativamente problemas simples em nanotecnologias;*
- *ser capaz de propôr respostas conceptuais a problemas complexos utilizando as ferramentas oferecidas pelas nanotecnologias.*

*Esta UC tem os seguintes objectivos gerais:*

- *desenvolver o estudo e pesquisa individuais para a resolução de problemas quantitativos e conceptuais;*
- *desenvolver a capacidade de síntese, preparação, apresentação, e discussão pública de comunicações;*
- *desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo para resolver um problema complexo de modo eficaz.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*This course has the following specific objectives:*

- *to learn the basic principles, applications, and the future potential of nanotechnologies;*
- *to understand the scientific information in nanotechnologies;*
- *to be able to solve quantitatively simple problems in nanotechnologies;*
- *to be able to propose conceptual answers to complex problems using the tools offered by nanotechnologies.*

*This course has the following general objectives:*

- *to develop the ability to perform individual study and research to solve both quantitative and conceptual problems;*
- *to develop the ability to collate, present, and discuss scientific information in public;*
- *to develop the ability to work in a team to solve efficiently a complex problem.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*A primeira parte introduz as técnicas de micro e nanofabricação “top-down” utilizando tecnologia planar com uma descrição das operações de deposição, gravação, e litografia. Será feito um estudo de dispositivos lab-on-a-chip, incluindo microfluídica e microreactores para análise e processamento químico e biológico, assim como MEMS, NEMS, sistemas nanofluídicos e BioMEMS.*

*A segunda parte introduz os processos “bottom-up” baseados na auto-organização molecular. Microscopias de varrimento de sonda. Estruturas supramoleculares, nanotubos de carbono, nanofios, nanopartículas, SAMs. Discutir-se-ão aplicações em electrónica molecular, entrega de fármacos, fenómenos de superfície e nanomateriais.*

*A terceira parte discute os princípios estruturais e funcionais e aplicações da Nanobiotecnologia e da Bionanotecnologia. Discussão das aplicações actuais e potenciais de nanoestruturas baseadas em DNA, proteínas e células. Novas direcções da Nanobiotecnologia serão discutidas*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*The first part is an introduction to the Clean Room planar top-down technology microfabrication and nanofabrication processes. Deposition, etching, and pattern transfer techniques are discussed. Lab-on-a-chip devices will be studied, including microfluidics for bionanotechnology and chemical micro processing, as well as MEMS, NEMS, nanofluidic systems and BioMEMS.*

*The second part is an introduction to the "bottom-up" processes based on molecular self-organization. Introduction to scanning probe microscopies, including the atomic force microscope (AFM). Supramolecular structures, carbon nanotubes, nanowires, nanoparticles, SAMs. Applications in molecular electronics, drug delivery, surface modification and nanomaterials.*

*The third part is a discussion of Nanobiotechnology and Bionanotechnology. A discussion of current and potential applications of nanostructures based on DNA, proteins and cells will be presented. New directions in Nanobiotechnology will be discussed.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Este é uma UC de introdução geral às nanotecnologias, seus princípios básicos e aplicações. Esta UC poderá ser seguida por outras em que os conceitos apresentados sejam desenvolvidos em maior profundidade e/ou em que a aprendizagem laboratorial seja mais extensa (por exemplo, as Técnicas de Micro e Nanofabricação, ou a Nanoelectrónica, ou a Bioengenharia de Células Estaminais).*

*O programa da UC cobre as grandes áreas das nanotecnologias -micro e nanofabricação top-down, self-assembly bottom-up e técnicas de caracterização à escala nanométrica. O programa cobre também as várias áreas de aplicação das nanotecnologias: tecnologias da informação e electrónica; nanomedicina; nanomateriais; e microprocessamento químico e biológico em sistemas lab-on-chip. É também feita uma discussão de campos emergentes das nanotecnologias e seu potencial.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*This UC is a general introduction to nanotechnology, its basic principles and applications. This course may be followed by others in which its concepts are developed in-depth and/or more extensive laboratory formation is offered (for example, courses in Micro- and Nanofabrication Techniques or in Bioengineering of Stem Cells).*

*The UC program covers the major areas of nanotechnology: top-down micro- nanofabrication, bottom-up self-assembly and characterization techniques at the nanoscale. The program also covers the different areas of applied nanotechnology: information technology and electronics, nanomedicine, nanomaterials, and microprocessing systems in chemical and biological lab-on-chip devices. A discussion of emerging fields of nanotechnology and their potential is made.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Esta unidade curricular tem 4 horas de aulas teóricas por semana. Estas aulas teóricas são complementadas por visitas de estudo e demonstrações laboratoriais.*

*A avaliação é parte integrante da participação dos estudantes na UC. Há 10 trabalhos de casa individuais obrigatórios (semanais), que obrigam ao estudo e pesquisa, e à resolução de problemas conceptuais e quantitativos. Há problemas surpresa, sem anúncio, durante as aulas, que testam a compreensão imediata dos assuntos apresentados nas aulas. Há uma apresentação oral individual com discussão na turma sobre um artigo da literatura no meio do semestre que testa a capacidade dos estudantes compreenderem a informação científica disponível e a sua capacidade de síntese e de discussão dos assuntos estudados. Finalmente, há um trabalho de casa especial, em grupo, discutido oralmente com o docente no final do semestre. A UC não tem exame.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*This course has 4 hours of theoretical lectures each week. These theoretical lectures are complemented by study trips and laboratory demonstrations.*

*The evaluation is a key part of the participation of the students in the course. There are 10 homeworks (weekly, compulsory, and individual) that require study and research, and resolution of both conceptual and quantitative problem solving. There is also a set of pop-quizzes during the classes, that test the attention and immediate understanding of the concepts discussed in class. There is an individual oral presentation in the middle of the semester in which the students present a paper from the current scientific literature, and which tests their ability to understand, summarize, and discuss the available scientific information. Finally, there is a special group homework which is discussed with the faculty at the end of the semester. This course has no exams.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Esta UC atrai estudantes com elevada motivação para estudar, pela primeira vez, o tema proposto, que é de grande actualidade, com potenciais aplicações disruptivas em muitos campos, como a medicina, os novos materiais, etc. O foco das metodologias de ensino é motivar o trabalho individual e em equipa, e permitir aos alunos mais interessados*

*explorar os tópicos discutidos com maior profundidade e independência.*

*Para permitir uma postura activa da parte dos estudantes, estes são solicitados continuamente durante o semestre, através dos trabalhos de casa e pop-quizzes. Respostas originais e criativas são encorajadas. A capacidade de trabalhar regularmente e de obedecer a datas limite também é desenvolvida (os trabalhos de casa não são aceites depois da data-limite). Esta solicitação continua tem também como objectivo evitar distrações e abandono do estudo da UC. O docente avalia os trabalhos de casa semanalmente e os alunos recebem feedback na semana seguinte a entregarem o seu trabalho.*

*Dois momentos mais formais da UC são a apresentação oral individual à turma, e o trabalho de casa em grupo com discussão com o docente. Estes são pontos em que o docente pode avaliar os conhecimentos e capacidade de integração dos assuntos estudados, mas também desenvolver competências como preparação, apresentação, e discussão de uma comunicação, assim como a capacidade de trabalhar em equipa de modo eficiente.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*This course attracts students with high motivation to study, for the first time, the theme of nanotechnologies, which is very topical, with disruptive potential applications in many fields, such as medicine, new materials, etc. The focus of the teaching methodologies is to motivate individual and team work, and to allow the more interested students freedom to independently explore the course topics in greater depth.*

*To allow an active participation of the students in the course, the students are solicited continuously during the semester through homeworks and pop quizzes. Original and creative responses are encouraged. The ability to work regularly and to comply with deadlines is also developed (homeworks are not accepted after the deadline). A continuous participation and attention to the course themes and activities is a required condition for success in the course. The teacher evaluates the weekly homework and students receive feedback the week following the delivery of their work.*

*Two more formal moments of UC are the individual oral presentation to the class, and the group homework with discussion with the teacher. These are points where the teacher can assess the knowledge and ability to integrate the subjects studied of each student, but are also opportunities to develop skills in preparation, presentation, and discussion of a scientific communication, and in the ability to work together efficiently.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Nanobiotechnology, C.M. Niemeyer, C.A. Mirkin (Eds.), 2004, Wiley-VCH, Weinheim.*

*Introduction to Nanoscale Science and Technology, M. di Ventra, S. Evoy, J.R. Heflin, Jr. (Eds.), 2004, Springer, New York.*

*Introduction to Nanotechnology, Charles P. Poole, Jr., Frank J. Owens, 2003, Wiley, New York.*

*Introduction to Nanoscience, S.M. Lindsay, 2010, Oxford University Press.*

### Mapa IX - Separação e Purificação de Produtos Biológicos

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Separação e Purificação de Produtos Biológicos*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Ana Azevedo (50.4)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria Raquel Múrias dos Santos Aires Barros (5.600000000000005)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Os alunos devem adquirir uma visão integrada sobre os processos de separação e purificação de produtos biológicos. Este objectivo é alcançado através do estudo dos fundamentos teóricos das várias operações unitárias usadas nas diferentes etapas da recuperação dos mesmos, com vista à obtenção de um produto final com elevado grau de pureza e valor acrescentado*

*No final os alunos deverão ser capazes de definir uma estratégia para a purificação de diferentes produtos biológicos, a diferentes escalas de operação (desde a laboratorial até à escala industrial), incluindo o equipamento adequado a cada operação unitária seleccionada*

*Objetivos específicos:*

- Conhecer os princípios de separação das várias operações unitárias usadas na purificação de produtos biológicos;*
- Selecionar o equipamento mais adequado para uma determinada separação com base na escala de operação;*
- Desenhar um processo de separação usando uma sequência de operações unitárias adequadas a um certo tipo de produto biológico.*



**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The students should acquire an integrated view of the separation and purification processes of biological products. This is achieved through the study of the theoretical fundamentals of the several unit operations used at the different stages of their recovery, in order to obtain a final product with high purity and added commercial value. At the end of the course, students should be able to define a strategy for the purification of different biological products operating at different scales (from laboratory to industrial scale), including the appropriate equipment for each unit operation selected.*

*Specific objectives:*

- *To understand the principles of separation of various unit operations used in the purification of biological products;*
- *To select the most suitable equipment for a given separation based on scale of operation;*
- *To design a separation process using an adequate sequence of unit operations suitable for a certain type of biological product.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução aos processos de separação e purificação de biomoléculas.*
- 2. Propriedades dos produtos biológicos. Produtos intracelulares e extracelulares, extracção de produtos biológicos.*
- 3. Critérios de selecção dos processos de separação e purificação.*
- 4. Separação sólido-líquido: Filtração, sedimentação e centrifugação.*
- 5. Ruptura celular: Métodos mecânicos e não mecânicos.*
- 6. Recuperação inicial de produtos biológicos: Extracção líquido-líquido e precipitação.*
- 7. Concentração de produtos biológicos: Processos de membranas (osmose inversa, microfiltração, ultrafiltração).*
- 8. Purificação final: Cromatografia (fase reversa, fase normal, interacção hidrofóbica, troca iónica, exclusão molecular e afinidade).*
- 9. Integração de processos de recuperação/purificação. Validação de processos.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

- 1. Introduction to the separation and purification processes of biomolecules.*
- 2. Properties of biological products. Extracellular and intracellular products.*
- 3. Selection criteria for separation processes.*
- 4. Solid-liquid separation processes: Filtration, sedimentation and centrifugation.*
- 5. Cell disruption methods: Mechanical and non-mechanical methods.*
- 6. Primary recovery processes: Liquid-liquid extraction and precipitation methods.*
- 7. Isolation and concentration processes: Membrane separation processes (microfiltration, ultrafiltration, reverse osmosis).*
- 8. Final purification processes: Chromatographic processes (Reverse phase, Normal phase, Hydrophobic interaction chromatography, Ion-exchange, Size-exclusion and Affinity chromatography).*
- 9. Process integration. Process validation.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular foram definidos em função dos objectivos e competências a serem adquiridos pelos alunos e enquadram-se dentro dos conteúdos normalmente leccionados em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Estrangeiras.*

*Para dotar os alunos das competências específicas a desenvolver no âmbito desta unidade curricular, existe uma correspondência entre os conteúdos de cada capítulo leccionado com as competências específicas a desenvolver.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The syllabus of the curricular unit was defined based on the objectives and competences to be acquired by the students and is related with the syllabus normally taught in equivalent courses in other Portuguese and foreign Universities.*

*To provide students with specific competences, there is a correspondence between the contents taught in each chapter and the competences to be acquired.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Seminário e discussão (50%) + Exame (50%). A nota mínima de cada componente é 10 valores (de um total de 20).*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Seminar and discussion (50%) + Exam (50%). The minimum grade in each component is 10 (out of 20).*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino é definida com base nos objectivos e nos conteúdos programáticos da unidade curricular e encontra-se centrada no aluno. O método expositivo assegura a transmissão oral do conhecimento com adequada*

*referenciação bibliográfica e promove o debate de ideias entre alunos e professor. A estruturação das aulas faseadas em aulas onde é feita a exposição dos conceitos teóricos, aulas onde são apresentados e discutidos exemplos de aplicação e aulas onde os alunos aplicam os conceitos teóricos na resolução de exercícios adequados e ajustados ao conteúdo programático, permite que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre de uma forma proporcionada e gradual, de modo a obterem a aprovação no exame final.*

*A avaliação dos conhecimentos também por seminário desenvolve nos alunos a capacidade de pesquisa centrada em temáticas específicas bem como o desenvolvimento da capacidade de argumentação e exposição.*

*A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adoptado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Estrangeiras*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching methodology is defined based on the objectives and syllabus of the curriculum and is student-centered. The lecture method ensures the oral transmission of knowledge with adequate bibliographic reference and promotes the exchange of ideas between students and teacher. The structure of the lessons divided in classes where the theoretical concepts are exposed, classes where examples of application are presented and discussed and classes where students apply theoretical concepts in solving exercises adequate and adjusted to the appropriate syllabus, enables students to acquire the skills needed throughout the semester in a proportionate and gradual form, in order to obtain approval on the final exam.*

*The assessment of the learning outcomes also by a seminar develops in the students the ability to research on a specific theme as well as developing the ability to argue and present.*

*The duration and structure of this curricular unit fall within the usually adopted in equivalent curricular units taught in equivalent courses in other Portuguese and foreign universities.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *Handbook of Bioseparations* , S. Ahuja (ed.), 2000, Academic Press, San Diego
- *Biotechnology (A multi-volume comprehensive treatise)* , G. Stephanopoulos (ed.), 1993, Vol 3, VCH, Weinheim
- *Recovery Processes for Biological Materials* , Kennedy, J.F., Cabral, J.M.S. (eds.), 1993, John Wiley & Sons, Chichester

### Mapa IX - Probabilidades e Estatística

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Probabilidades e Estatística*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Paulo Soares (84.0), António Pires (0.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Giovani Loiola da Silva (21.0), Carlos Miguel Santos Oliveira (21.0), Anna Carolina Nametala Finamore do Couto (21.0), Maria do Rosário de Oliveira Silva (21.0), Rita Duarte Pimentel (21.0), Delfina Rosa Moura Barbosa (42.0), Maria da Conceição Esperança Amado (0.0), Eunice Isabel Ganhão Carrasquinha Trigueirão (0.0)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Iniciação ao estudo da teoria das probabilidades e inferência estatística, tendo em vista a compreensão e aplicação dos seus principais conceitos e métodos.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To learn the basic concepts in Probability Theory and Statistical Inference and the reasoning and calculus technics that enables its application to practical situations. Other objectives: To formalize problems involving the result of random experiments. To identify the probabilistic models that apply. To calculate probabilities and moments when the model is known. To recognize the difference between a random variable and its concretization. To determine maximum likelihood estimators. To build and understand a confidence interval. Hypothesis testing and testing for goodness of fit: procedure and decision making. To know how to apply these concepts to a simple linear regression model.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*<i>Conceitos básicos:</i> Experiência Aleatória. Acontecimentos. Conceitos frequentista e subjectivista de probabilidade. Axiomática de Kolmogorov . Probabilidade condicionada. Independência Teorema de Bayes.*

*<i>Variáveis aleatórias:</i> Função de distribuição. Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Valor esperado, variância e outros parâmetros. Distribuições discretas e contínuas usuais.*

*<i>Distribuições conjuntas e complementos:</i> Distribuições conjunta, marginais e condicionadas. Independência. Correlação. Aproximações entre distribuições. Teorema do limite central. Lei dos Grandes Números.*

*<i>Amostragem e estimação pontual:</i> Estatística descritiva versus indutiva. Amostra aleatória. Estatísticas. Estimação pontual. Propriedades dos estimadores. Método da máxima verosimilhança. Distribuições amostrais da média e variância.*

*<i>Estimação por Intervalos:</i> Noções bá ...*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*<i>Basic Concepts:</i> Random Experiments; Sample Spaces; Events; Interpretations of Probability; Axioms of Probability; Addition Rules; Conditional Probability; Multiplication and Total Probability Rules; Independence; Bayes' Theorem.*

*<i>Random Variables:</i> Cumulative Distribution Functions; Discrete and Continuous Random Variables; Mean and Variance; Discrete Uniform, Bernoulli, Binomial, Geometric, Hyper-geometric and Poisson; Continuous Uniform, Normal, Exponential.*

*<i>Joint Probability Distributions and Complements:</i> Joint, Marginal and Conditional Probability Distributions; Independence; Covariance and Correlation; Linear Combination of Random Variables; Theorem Limit Central and the Law of Large Numbers.*

*<i>Sampling and Point Estimation of Parameters:</i> Data Description; Random Sampling; Statistics; Point Estimation; Properties of the Estimator; Method of Maximum Likelihood; Sampling Distribution of Means; Sampling Distribution of Variance ...*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas de exposição da matéria complementadas com sessões de resolução de problemas nas aulas práticas, individuais ou em grupo. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua nas aulas práticas (opcional) e avaliação escrita dividida por 2 testes.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The topics covered in this course are discussed in larger lectures, while students meet to discuss problems and examples in smaller problem sessions where they can also work in groups. Evaluation combines grades from the problems session (optional) and 2 written midterm exams.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientist, Sheldon M. Ross , 2004, 3<sup>a</sup> edição, Elsevier/Academic Press; Applied Statistics and Probability for Engineers, D. Montgomery and G. C. Runger, 2003, 3<sup>a</sup> edição. Wiley & Sons*

## Mapa IX - Engenharia Genética

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

**Engenharia Genética****6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

**Leonilde Moreira (116.97840000000002)**

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

**Filipa Mendes (32.99)**

**Miguel Cacho Teixeira (24.01)**

**Jorge Humberto Gomes Leitão (48.02)**

**Nuno Mira (30.01)**

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

**Aprendizagem dos fundamentos e técnicas da tecnologia do DNA recombinado in vitro e de outras abordagens moleculares e suas aplicações. Desenvolvimento de competências com vista ao planeamento, utilização e exploração de abordagens e técnicas moleculares relevantes, incluindo as inerentes à era pós-sequenciação de genomas. Desenvolvimento de competências que permitam a actualização e o progresso num domínio científico e de aplicação tão dinâmico quanto é a Engenharia Genética.**

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

**The course focuses on the fundamentals, the approaches and the applications of recombinant DNA technology and other molecular approaches of the omics era.**

**It is intended to provide a solid background in molecular techniques and to provide the students with the skills to develop an integrated scientific perspective in such a rapidly moving field of research and development.**

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:****TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINADO (rDNA)**

**Enzimas que actuam sobre os ácidos nucleicos; vectores de clonagem; introdução de rDNA na célula e selecção de recombinantes; bancos genómicos; expressão heteróloga; vectores de expressão/sobreprodução de r-proteínas em procariotas e eucariotas**

**OUTRAS ABORDAGENS MOLECULARES E APLICAÇÕES**

**PCR; Hibridação de DNA; Genotipagem e aplicações; Regulação da expressão genética: fusões com um gene repórter, hibridação de Northern e qRT-PCR; Eliminação de genes; mutagenese dirigida; tecnologia de RNA antissenso e RNAi; Localização subcelular de proteínas: fusões GFP e imunodeteccção; Sequenciação de DNA.**

**A ENGENHARIA GENÉTICA PÓS-GENÓMICA: Genómica; transcritómica; proteómica e interactómica.**

**APLICAÇÕES, IMPACTO SOCIAL E ÉTICO**

**Trabalhos Laboratoriais/computacionais:**

**1Introdução de plasmídeos recombinantes em bactérias**

**2Amplificação de DNA por PCR**

**3Análise in silico de sequências de nucleótidos e aminoácidos**

**4Hibridação de Southern**

**5Métodos de Tipagem molecular**

**6.2.1.5. Syllabus:**

**RECOMBINANT DNA TECHNOLOGY (rDNA): enzymes acting on nucleic acids; cloning vectors; introduction of rDNA into living cells; clone selection; genomic library preparation; Heterologous protein production in prokaryotic and eukaryotic cells**

**OTHER MOLECULAR APPROACHES AND APLICATIONS**

**Polymerase chain reaction; nucleic acid hybridization; genotyping methods; Methods to measure gene expression (reporter genes, Northern blot, qRT-PCR); mutant construction, directed mutagenesis and protein engineering; antisense RNA and RNA interference; protein localization (GFP fusions and immunodetection); DNA sequencing methods**

**GENETIC ENGINEERING IN THE POST-GENOMIC ERA**

**Genome analysis; transcriptomics, proteomics and interatomics**

**Applications and social and ethics concerns of Genetic Engineering**

**Laboratory/computational classes**

**1Introduction of rDNA into bacterial cells**

**2DNA amplification by PCR**

**3In silico analysis of nucleotide and amino acid sequences**

**4Southern hybridization**

**5Molecular typing methods**

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

**Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos**

*os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento, conceitos e aplicações dos métodos clássicos e modernos de engenharia genética, permitindo ao aluno ficar habilitado para realizar investigação a este nível em diversos sistemas biológicos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The presented syllabus is coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the knowledge, concepts and applications of classical and modern genetic engineering tools, allowing the student to conduct research at this level in diverse biological systems.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e laboratoriais. A nota final a obter na disciplina resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:*

*1 - Exame - 70% - O exame é obrigatório e nele se exige a nota mínima de 9,5 valores*

*2 - Trabalhos de prática laboratorial - 30% - Serão efectuadas sessões de prática laboratorial e computacional no decorrer do semestre e a avaliação basear-se-á em 4 relatórios, a entregar pelos alunos em grupos de 3. A presença nestas aulas é obrigatória.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Teaching methodologies include lectures and laboratory classes. The final grade results from the balance between the contributions of two evaluation elements:*

*1 - Final exam - 70% - The exam is mandatory. A minimal grade of 9.5 values is required.*

*2 - Laboratory/computational reports - 30% - Practical sessions will take place throughout the semester and will be evaluated based on 4 reports, to be delivered by groups of three students. Presence in all lab classes is mandatory.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado das técnicas experimentais de engenharia genética, das clássicas às modernas, e desenvolvem as capacidades de análise crítica e relacional dos estudantes, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular.*

*Adicionalmente, as actividades laboratoriais são organizadas de modo a permitir que o aluno tenha contacto com os principais métodos experimentais leccionados, habilitando-o para desenvolver trabalho prático de forma independente na área da engenharia genética e biotecnologia molecular.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of molecular biotechnology techniques, from classical to modern, and contribute to develop student's critical and relational skills, thus fulfilling the intended learning outcomes.*

*Additionally, laboratory activities are organized in order to allow the student to have contact with the main experimental methods in this field, qualifying him to develop with autonomy experimental work in the field of genetic engineering and molecular biotechnology.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*\* Gene Cloning & DNA analysis: An introduction, Brown T.A., 2006, 6th ed., Blackwell Publishing.*

*\* Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, Glick BR, Pasternak JJ and Patten CL eds, 2010, 4th ed., ASM Press.*

*\* Principles of Gene Manipulation: An Introduction to Genetic Engineering, Primrose SB, Twyman RM, Old RW, eds, 2006, 6th ed., Blackwell Publishers.*

**Mapa IX - Engenharia de Células e Tecidos**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Engenharia de Células e Tecidos*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

**Cláudia Silva (22.61700000000004)**

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

**Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo (12.92)**

**Gabriel António Amaro Monteiro (19.36)**

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Proporcionar aos alunos uma formação integrada em Engenharia Celular e de Tecidos, com base em conceitos fundamentais de Biologia Celular, Biologia do Desenvolvimento, Histologia e Engenharia de Processos nomeadamente tecnologia de bioreactores para cultura e processamento de células animais e humanas, bem como a sua integração com biomateriais, com aplicações em Medicina Humana e Veterinária. Os objectivos seguintes deverão ser alcançados: 1. Aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia Celular e Biologia do Desenvolvimento; 2. Aprendizagem dos processos de bioengenharia de células animais e humanas; 3. Aquisição dos conceitos de biomateriais utilizados em Engenharia de Tecidos incluindo o seu processamento e sua caracterização; 4. Identificação das estratégias principais utilizadas pela Terapia Celular e Engenharia de Tecidos para Medicina Regenerativa; e 5. Capacidade de ilustrar com exemplos específicos, estratégias principais de Medicina Regenerativa.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To provide an integrated background on Cell and Tissue Engineering based on theoretical fundamentals on Cell Biology, Developmental Biology, Histology and Process Engineering, namely bioreactor technology for animal and human cell culture and processing, as well as their integration with biomaterials, envisaging applications in Human and Veterinary Medicine. The following objectives should be attained: 1. Learning the fundamental concepts of Cell Biology and Developmental Biology; 2. Learning of animal/human cell bioengineering processes; 3. Acquisition of biomaterial concepts used in Tissue Engineering including their processing and characterization; 4. Identification of the main strategies used in Cell Therapy and Tissue Engineering for Regenerative Medicine; and 5. Ability to illustrate with case studies the main strategies for Regenerative Medicine.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Métodos para estudo da organização de células e tecidos. 2. Métodos de separação e purificação celular e sub-celular. 3. Integração de células em tecidos. Interação célula-célula, célula-matriz e comunicação celular. Matriz extracelular. 4. Sinalização célula-célula. Transdução de sinal intra-celular. Receptores celulares, mensageiros secundários, cinases/fosfatases. 5. Tecidos epitelial, conjuntivo, nervoso e muscular. 6. Dinâmica e reparação de tecidos. Homeostase. Morfogénese. Diferenciação. 7. Biomateriais para cultura de células e tecidos. 8. Cultura de células animais. Crescimento e metabolismo celular. 9. Reactores para cultura de células animais. Projecto e operação de reactores. Cinética, modelação e monitorização. 10. Conceitos básicos de células estaminais. 11. Processamento de células animais/estaminais. Separação e purificação. Integração de processos de produção e purificação. 12. Aplicações em Medicina Regenerativa: Terapia Celular, Terapia Génica, Engenharia de Tecidos*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1. Methods to study cell and tissue organization. 2. Cellular and sub-cellular separation and purification methods. 3. Integrating cells into tissues. Cell-cell and matrix-cell adhesion and communication. Extracellular matrix molecules and their ligands. 4. Cell-cell signaling. Intracellular signal transduction. Cell receptors, second messengers, kinases/phosphatases. 5. Epithelial, connective, nerve and muscular tissues. 6. Tissue dynamics. Homeostasis. Tissue repair. Morphogenesis. Cell differentiation. 7. Biomaterials for cell and tissue culture. 8. Animal cell culture. Growth and cellular metabolism. 9. Reactors for animal Cell culture. Project and operation of animal cell reactors. Kinetics, Modelling and Monitoring. 10. Stem cell basics. 11. Processing of animal/stem cells. Separation and purification. Process integration for production and purification. 12. Applications in regenerative Medicine: Cell Therapy, Gene Therapy, Tissue Engineering.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos apresentados para esta unidade curricular estão concordantes com os objectivos de aprendizagem propostos uma vez que os tópicos incluídos no programa proporcionarão aos alunos uma formação integrada em Engenharia de Células e de Tecidos e Medicina Regenerativa tendo por base a Biologia do Desenvolvimento, Biologia Celular e de Tecidos, Cultura celular, Bioprocessamento de células animais/estaminais e Biomateriais. O Programa inclui ainda uma forte componente de aplicações biomédicas na área da Medicina Regenerativa focando casos concretos de regeneração de tecidos diversos como sendo ósseo, urológico, neural, entre outros, com base na consulta de tecnologias promissoras a serem desenvolvidas em centros de investigação que são publicadas em revistas da especialidade. O programa da UC foi desenhado por forma a cobrir estas temáticas e para, com a participação em aulas teórico-práticas, atingir estes objectivos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The contents of the programme presented for this curricular unit are in agreement with the proposed learning*

*objectives since the topics covered in this program will provide an integrated education on Cell and Tissue Engineering and Regenerative Medicine based on different topics from Developmental Biology, Cell and Tissue Biology,, Cell Culture, Animal/Stem Cell Bioprocessing and Biomaterials. The programme also has a strong focus on examples of biomedical applications in the area of Regenerative Medicine (ex. bone, neural, urological repair), based on promising technologies in the field being developed in research centres, which are published in international scientific journals. The course programme was designed to cover the required topics and, with the participation in theoretical/practical classes, to achieve the stated objectives.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O tipo de metodologia de ensino nesta UC é teórico-prático. A avaliação inclui:*

*Apresentação e Discussão de um seminário (Grupos de 2 alunos) (30% nota final, nota mínima 10 valores)*

*Exame Final (70% nota final, nota mínima 10)*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The teaching methodology in this unit is based on theoretical/practical classes. The evaluation includes:*

*Presentation and Discussion of a seminar (Groups of 2 students) (30% final grade, minimal grade 10)*

*Final Exam (70% final grade, minimal grade 10)*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino e avaliação a utilizar, com uma forte interação com a investigação neste campo incluindo o estudo de artigos científicos disponíveis na literatura e com o ambiente de investigação nestes domínios no seio do IST ([fenix.ist.utl.pt/investigacao/ibb/cebq/berg](http://fenix.ist.utl.pt/investigacao/ibb/cebq/berg)), permitirão um conhecimento integrado das ferramentas a utilizar na Engenharia de Células e Tecidos e Medicina Regenerativa com vista a delinear estratégias de interesse terapêutico e comercial, habilitando o aluno para desenvolver trabalho de investigação e desenvolvimento nestes domínios.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The methods of teaching and evaluation to be used herein, including a strong interaction with the ongoing scientific research through the analysis of articles in the literature and with the research environment within IST ([fenix.ist.utl.pt/investigacao/ibb/cebq/berg](http://fenix.ist.utl.pt/investigacao/ibb/cebq/berg)), will allow a grounded knowledge of the tools to be used in the areas of Cell and Tissue Engineering and Regenerative Medicine in order to design strategies of therapeutic and commercial interest, enabling the student to be capable of developing research and development work in these domains.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- *Palsson, B.Ø. and Bhatia, S.N., Tissue Engineering, Pearson Prentice Hall Bioengineering, 2004*
- *Junqueira, L.C. and Carneiro, J., Basic Histology, McGraw-Hill, 2005*
- *Vunjak-Novakovic, G. and Freshney, R., Culture of Cells for Tissue Engineering, Wiley, 2006*
- *Lodish, H., Berk, A. et al, Molecular Cell Biology, W.E. Freeman, 2007*
- *Atala, A., Lanza, R., et al, Principles of Regenerative Medicine, Academic Press, 2007*
- *Artigos científicos sobre os tópicos leccionados no curso publicados em revistas da especialidade*

**Mapa IX - Bioquímica e Fisiologia Microbiana**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Bioquímica e Fisiologia Microbiana*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Nuno Mira (140.85)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*NA*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A unidade curricular tem como objectivos complementar a formação dos alunos em Bioquímica e Fisiologia Microbiana, com particular ênfase na diversidade das vias metabólicas microbianas e em aspectos de regulação do metabolismo e as suas implicações fisiológicas, tendo em vista a sua exploração e aplicação nas diversas áreas de*

*intervenção dos futuros Engenheiros Biológicos, como a Biotecnologia, o Ambiente e a Saúde. O curso desenvolve uma perspectiva científica integradora com ênfase na complexidade biológica, e dá ênfase à complexidade das respostas de diversos microrganismos à alteração do seu ambiente ou genótipo. A unidade curricular está estruturada por forma a proporcionar uma componente importante de trabalho autónomo pelos alunos, promovendo a suas competências de investigação, elaboração e apresentação de um tema científico proposto no âmbito das matérias leccionadas.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The curricular unit main objective is to complement the knowledge of students on Microbial Biochemistry and Physiology, focusing on the metabolic diversity of microorganisms and on selected topics of metabolism regulation and the physiological implications, envisaging their potential exploitation by the future Biological Engineering professionals in the fields of Biotechnology, Environment and Health. The course is conceived to develop among the students an integrative updated scientific perspective of the biological complexity of microbial responses to changes in their environment or genotype. The curricular unit comprises an important component of individual and team work, promoting the students competences in performing autonomous research, preparation and presentation of a proposed scientific topic selected according to the syllabus subjects.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Considerações gerais sobre diversidade metabólica microbiana. Vias metabólicas centrais. Vias de Embden-Meyerhof-Parnas, Entner-Duodorof e das fosfopentoses. Conversão do piruvato a acetyl CoA. Gluconeogénese. Ciclos dos ácidos tricarbóxicos e do glioxilato. Transporte electrónico e síntese de ATP. Stresse oxidativo. Substratos alternativos à glucose. Fermentações várias de interesse biotecnológico. Metanogénese. Assimilação de amónia e sulfato e biossíntese de aminoácidos, nucleótidos e nucleótidos de açúcar. Biossíntese e montagem de macromoléculas (lipopolissacárido, peptidoglicano, exopolissacáridos). Ciclo celular bacteriano. Sistemas globais de regulação e transdução de sinais: Sistemas de 2 componentes. Resposta adaptativa a variações de osmolaridade, temperatura, concentração de fosfato e concentração de oxigénio. Regulação por factores sigma alternativos. Regulação por quorum-sensing. Regulação pós-transcrição por RNAs não codificantes. Interação bactéria-hospedeiro.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction to microbial metabolic diversity. Central metabolism. Embden-Meyerhof-Parnas, Entner-Duodorof and phosphopentose pathways. Conversion of pyruvate to acetyl CoA. Gluconeogenesis. Tricarboxylic acid and glyoxylate cycles. Oxidative phosphorylation and ATP synthesis. Oxidative stress. Metabolization of substrates alternative to glucose. Fermentations of biotechnological interest. Methanogenesis. Ammonia and sulphate assimilation. Biosynthesis of amino acids, nucleotides and sugar nucleotides. Biosynthesis and assembling of macromolecules (lipopolysaccharide, peptidoglycan and exopolysaccharides). Bacterial cell cycle. Global regulatory networks and signal transduction pathways: two-component regulatory systems. Adaptive responses to changes in osmolarity, temperature, phosphate and oxygen concentration. Regulation by alternative sigma factors. Regulation by quorum sensing. Post-transcriptional regulation by small non coding RNAs. Host-bacteria interactions.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos abrangem tópicos actuais de investigação, aplicação e exploração biotecnológica de processos bioquímicos e metabólicos dos microrganismos. A estrutura do conteúdo programático e as várias componentes da unidade curricular (trabalhos laboratoriais e elaboração de monografia e apresentação de seminário) permitem ainda aos estudantes aprofundar e consolidar os conhecimentos anteriores e adquirir novos conhecimentos sobre a bioquímica e a fisiologia dos microrganismos, capacitando-os ainda para a aprendizagem autónoma.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The programmatic contents of the curricular unit cover topics of Microbial Biochemistry and Physiology that are subjects of active research and biotechnological applications. The syllabus contents, together with the laboratory sessions and the monography and seminar presentations allow the students to reinforce their knowledge on microbial biochemistry and physiology, enabling them with the necessary skills for the autonomous learning of the progresses on this scientific field.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A unidade curricular compreende aulas teóricas, aulas laboratoriais e seminários. Nas aulas teóricas é apresentado e discutido o conteúdo programático, recorrendo a apresentações de slides que são disponibilizados aos alunos, sendo a avaliação nesta componente efectuada através de exame final. Nas aulas laboratoriais são efectuados 2 trabalhos pelos alunos (organizados em grupos de 3), ao longo de 6 sessões de 3 horas cada. São entregues pelos alunos 2 relatórios. Os seminários são apresentados por grupos de 3 alunos, sobre um tema proposto pelo docente no início do semestre. Cada grupo entrega previamente uma monografia sobre o tema proposto. A nota final é calculada através da seguinte fórmula  $NF = 0,45 NE + 0,30 NS + 0,25 NR - 2 \times [1 - (PS/TS)]$  em que NF é a Nota Final, NE é a nota do exame, NS é*



a nota do seminário e monografia, NR é a média das notas obtidas nos relatórios, PS é o número de presenças nos Seminários e TS é o número total de Seminários efectuados durante o semestre.

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The curricular unit comprises theoretical classes, laboratory sessions (6, 3 hours each) and seminars presented by students organized in groups of 3. Theoretical classes are presented by the teaching staff using slide presentations that are available to students. Evaluation of the contents is assessed in final written exams. Laboratory sessions are organized in 2 experiments distributed by 6 sessions, 3 hours each. Experimental work and reports on each experiment is performed by students organized in groups of 3. Seminars are presented by students (organized in groups of 3), on a subject selected by the teaching staff. The final grade is calculated using the formula  $NF = 0,45 NE + 0,30 NS + 0,25 NR - 2 \times [1 - (PS/TS)]$  where NF is the final grade, NE is the exam classification, NS is the seminar and monography classification, NR is the mean classification of reports, PS is the number of seminars attended by students and TS is the total number of seminars during the semester.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam aprofundar os seus conhecimentos sobre a diversidade metabólica microbiana e a complexidade das respostas microbianas a alterações no seu ambiente. É promovido o trabalho e a criatividade individuais através da componente de preparação de uma monografia e apresentação de seminário sobre um tema específico indicado no início do semestre. Esta componente permite ainda aos alunos familiarizarem-se com o uso de bases de dados de publicações científicas, treinando-os na procura e tratamento de informação para a elaboração de trabalhos científicos. A componente laboratorial permite aos alunos contactar com técnicas laboratoriais específicas, constituindo ainda um estímulo ao trabalho em equipa. A componente exame final permite ainda avaliar o trabalho individual desenvolvido pelos alunos.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching and evaluation methodologies used are coherent with the objectives of the course: a deeper knowledge of both the metabolic diversity of microorganism and the complexity of microbial responses to changes in their environment. The individual effort and creativity and the team work ability of students are promoted through the mandatory preparation of a monography and presentation of a seminar on a topic selected by the teaching staff on the beginning of the semester. This component of the curricular unit also allows the training of students on the use of scientific databases and the correct use of bibliographic references when preparing scientific reports. The laboratory sessions allows the training of students on experimental techniques currently used in basic research and enhances their ability to carry out team work. The final written exam allows the evaluation of the individual work developed by each student throughout the semester.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Bacterial Metabolism, 2nd Ed, G. Gottschalk, 1986, Springer, New York. ISBN 0-387-96153-4  
The Physiology and Biochemistry of Prokaryotes, 2nd ed., D. White, 2000, Oxford University Press. ISBN 0-19-512579-7  
Biology of Prokaryotes, J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Shlegel, 1999, Blackwell Science, New York. ISBN 0-632-05357-7  
Microbial Physiology, Albert G. Moat John W. Foster Michael P. Spector, 2002. ISBN 0-471-39483-1  
Guia de Trabalhos Laboratoriais de Bioquímica e Fisiologia Microbiana, Jorge H. Leitão, 2012 (disponível através da intranet do IST)*

### Mapa IX - Cálculo Diferencial e Integral II

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Cálculo Diferencial e Integral II*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Maria Ventura (119.0), Gabriel Pires (119.0), José Natário (0.0), Pedro Henriques (0.0)*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Margarida Maria das Neves Estêvão Baia (21.0)*

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Domínio do cálculo diferencial e integral de funções de mais de uma variável real, incluindo os teoremas fundamentais do cálculo. Aplicações à Física.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Knowledge of differential and integral calculus of several real variable functions, including the basic theorems of calculus. Applications in Physics.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Estrutura algébrica e topológica de  $\mathbb{R}^n$ . Funções de  $\mathbb{R}^n$  em  $\mathbb{R}^m$ : limite e continuidade. Diferenciabilidade. Derivadas parciais. Derivada da função composta. Teorema de Taylor em  $\mathbb{R}^n$  e aplicação ao estudo de extremos. Teoremas da função inversa e da função implícita. Extremos condicionados. Integrais múltiplos: Teorema de Fubini, Teorema de mudança de variáveis, aplicações ao cálculo de grandezas físicas. Integrais de linha: Integrais de campos escalares e campos vectoriais; Teorema Fundamental do Cálculo para integrais de linha, campos gradientes e potenciais escalares; Teorema de Green. Integrais de superfície: Integrais de campos escalares e fluxos de campos vectoriais; Teorema da Divergência e Teorema de Stokes.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Algebraic and topological structure of  $\mathbb{R}^n$ . Functions from  $\mathbb{R}^n$  to  $\mathbb{R}^m$ : continuity and the notion of limit. Differential calculus. Partial derivatives. Chain rule. Taylor's theorem in  $\mathbb{R}^n$  and applications to the study of extreme values. Inverse and implicit function theorems. Extreme values of functions with constrained variables. Multiple integrals: Fubini's theorem, change of variables theorem, applications to the computation of physical quantities. Line integrals: Integrals of scalar fields and vector fields. Fundamental theorem of calculus for line integrals, conservative fields and scalar potentials. Green's theorem. Surface integrals: surface integrals of a scalar field, flux of a vector field, divergence theorem and Stokes' theorem.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas de exposição da matéria complementadas com sessões de resolução de problemas nas aulas práticas, individuais ou em grupo. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua nas aulas práticas (opcional) e avaliação escrita dividida por 2 testes.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The topics covered in this course are discussed in larger lectures, while students meet to discuss problems and examples in smaller problem sessions where they can also work in groups. Evaluation combines grades from the problems session (optional) and 2 written midterm exams.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Cálculo, T. M. Apostol, 1994, Vol. I, Vol. II. Reverté; Integrais Múltiplos, L. T. Magalhães, 1998, 3<sup>a</sup> ed. Texto Editora; Integrais em Variedades e Aplicações, L. T. Magalhães, 1993, Texto Editora; First Course in Real Analysis, Murrey H. Protter and Charles B. Morrey, 1993, Springer-Verlag*

## Mapa IX - Gestão da Produção e das Operações

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Gestão da Produção e das Operações*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*João Reis (28.0)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*NA*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

- *Habilitar os alunos a interagirem com profissionais de outras áreas das organizações em que venham a inserir-se*
- *Fornecer aos alunos um conjunto de conceitos, métodos e técnicas que os capacitem para abordar e resolver problemas específicos de Operações, designadamente ao nível de:*
  - *Planeamento e gestão de capacidades*
  - *Gestão da cadeia de abastecimento de uma operação, dos fornecedores à distribuição, passando pela gestão de stocks*
  - *Métodologias de gestão de projecto*
  - *Critérios de gestão e organização da manutenção e implicações da manutenção nas operações*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- *To enable the students to interact with professionals of different functions in any organization where they might work*
- *To provide the students with a set of concepts and tools that enables them to address specific operations issues, particularly at the level of:*
  - *Capacity planning*
  - *Supply chain management*
  - *Project management*
  - *Maintenance management*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Módulo 1 - Operações e produtividade*
- Módulo 2 – Operações e estratégia*
- Módulo 3 – Gestão de projecto*
- Módulo 4 - Estratégias de organização da produção*
- Módulo 5 – Planeamento de capacidades*
- Módulo 6 – Gestão da cadeia de abastecimento*
- Módulo 7 – Planeamento agregado da produção*
- Módulo 8 – Gestão de stocks para materiais de consumo independente*
- Módulo 9 – Gestão de stocks para materiais de consumo dependente (MRP)*
- Módulo 10 – Os sistemas Just-in-time*
- Módulo 11 – Tópicos sobre gestão da Manutenção*
- Módulo 12 – Ferramentas de apoio à decisão*

### 6.2.1.5. Syllabus:

- Module 1 – Operations and productivity*
- Module 2 – Operations and strategy*
- Module 3 – Project management*
- Module 4 – Process strategy*
- Module 5 – Capacity planning*
- Module 6 – Supply chain management*
- Module 7 – Aggregate Planning*
- Module 8 – Inventory management (independent demand material)*
- Module 9 – Inventory management (MRP)*
- Module 10 – Just-in-time and lean production systems*
- Module 11 – Topics on maintenance management*
- Module 12 – Decision-making tools*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*A UC tem características de introdução ao tema da Gestão das Operações (GO). Nesse sentido e tendo em conta a carga lectiva, o conteúdo não é exaustivo sobre o tema, abordando apenas alguns dos tópicos actualmente mais relevantes na GO, com os quais os alunos serão confrontados ao longo da sua vida profissional, incluindo o planeamento e gestão de capacidades, a gestão da cadeia de abastecimento de uma operação, dos fornecedores à*

*distribuição, incluindo a gestão de stocks, os conceitos básicos dos sistemas Just-In-Time, metodologias de gestão de projecto ou critérios de gestão e organização da manutenção e as implicações da manutenção nas operações.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The UC has characteristics of introduction to the topic of Operations Management (OM). Accordingly, and in view of the teaching time available, the content is not exhaustive on the subject, covering only some of the most relevant topics in OM today, with which students will be faced throughout his professional career, including planning and management capabilities, supply chain management, from suppliers to distribution, including inventory management, the basic concepts of Just-in-Time systems, project management methodologies and criteria for the management and organization of maintenance and implications of maintenance in operations.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas apoiadas por slides em Ppt; resolução de exercícios sobre a matéria; utilização de modelos de simulação em Excel para ilustrar alguns dos conceitos apresentados; passagem de videos com casos de estudo sobre empresas em diversos sectores de actividade e discussão do seu conteúdo; trabalho de grupo de optimização da operação de um restaurante, com base num simulador disponibilizado pela Harvard Business School, em que grupos de 2 ou 3 alunos avaliam o impacto de várias decisões operacionais sobre o resultado. Cada capítulo da matéria inicia-se com a apresentação de uma empresa em que o tópico em consideração tem um papel fundamental na respectiva operação, usando-se para o efeito empresas e organizações bem conhecidas, tais como o Hard Rock Cafe, a Amazon ou a Nasa. Exames no final do semestre.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures supported by slides in ppt; solving of problems on the subjects, use of simulation models in Excel to illustrate some of the concepts presented; presentation of videos with case studies of companies in different industry sectors and discussion of its contents; group work to optimize the operation of a restaurant based on a simulator provided by the Harvard Business School, where groups of 2 or 3 students evaluate the impact of various operational decisions on the outcome. Each chapter of the matter begins with the presentation of a company in which the topic under consideration has a key role in its operation, using for this purpose well known companies and organizations such as Hard Rock Cafe, Amazon or NASA. Examinations at the end of the semester.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A dimensão da turma (~200 alunos) limita as opções de ensino disponíveis. Por exemplo, ainda que fosse interessante, visitas de estudo com mais de 150 alunos não são praticáveis. Por outro lado, importa que os alunos compreendam bem que a gestão das operações é um tema transversal a qualquer organização em que venham a trabalhar e em que muito provavelmente desempenharão funções ao longo da sua vida profissional.*

*A diversidade de recursos metodológicos utilizados ao longo do semestre visa ajudar os alunos a entenderem o alcance e importância do tema na organizações e permite conjugar a experiência profissional extra-academia do docente com a ilustração dos novos conceitos em diferentes sectores de actividade (casos em vídeo), com exercícios simples baseados em simuladores em Excel para melhor compreensão de alguns conceitos.*

*A optimização de uma operação em grupo de alunos permite aos alunos compreenderem o impacto das decisões operacionais nos resultados económicos da sua actividade, simultaneamente ganhando sensibilidade às variáveis da operação com maior impacto nos resultados. Os resultados dos vários grupos são depois analisados e discutidos numa aula. Deste modo, os alunos são expostos a um conjunto equilibrado de diferentes métodos de ensino, o que é uma opção adequada para uma matéria completamente nova e para qual ainda não tiveram qualquer sensibilização ao longo do curso.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The class size (~200 students) limits the educational options available. For example, although it would be interesting, study visits with more than 150 students are not feasible. On the other hand, it is important that students get a good understanding on how operations management is a cross-cutting theme to any organization in which they may work and where they will most likely play roles throughout his professional life. The diversity of methodological resources used throughout the semester aims to help students understand the scope and importance of the topic in organizations and allows combining the professor professional experience outside the academy with the illustration of the new concepts in different sectors (video cases), with simple exercises based in Excel simulators for better understanding of some concepts. The optimization of an operation in a group of students allows students to understand the impact of operational decisions on economic results of their activity, while gaining sensitivity to variables with more impact on operating results. The results of the various groups are then analysed and discussed in class. Thus, students are exposed to a balanced set of different teaching methods, which is an appropriate option for a completely new field, to which they have not yet had any exposure throughout the course.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Operations Management, Jay Heizer, Barry Render, -, 7ª edição, Prentice Hall*

## Mapa IX - Processos em Engenharia Biológica

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Processos em Engenharia Biológica*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*José Santos (42.0)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria de Fátima Guerreiro Coelho Soares Rosa (42.0)*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Estabelecimento de balanços combinados de massa de energia em processos biológicos e químicos, de modo a desenvolver competências no domínio da produção e consumo de energia térmica, quantificando as utilidades a fornecer em processos contínuos e descontínuos, com e sem reacção, funcionando em estado estacionário ou em estado transiente.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Application of the principles and techniques used to outline and solve combined material and energy balances in biological and chemical processes, to be able to account for the energy that flows into and out of each process unit and to determine the overall energy requirements for continuous and discontinuous processes, with or without reaction, and in steady or unsteady state.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

#### *1. Balanços de Energia a Processos Biológicos e Químicos*

*Balanços de energia em processos sem e com reacção. Capacidades caloríficas, entalpias de mudança de fase e entalpias de solução. Entalpias padrão de formação e de combustão e temperaturas de chama.*

#### *2. Balanços de Massa e de Energia em Processos Descontínuos*

*Variação de inventário. Cartas de Gantt. Número de ciclos por ano, produção anual por ciclo.*

#### *3. Balanços de Massa e de Energia em Sistemas Gás/Vapor*

*Psicrometria. Propriedades do ar húmido. Cartas psicrométricas. Condicionamento de ar e secagem de sólidos.*

#### *4. Balanços de Massa e de Energia em Processos em Estado Transiente*

*Modelos matemáticos de sistemas em funcionamento transiente. Situações a analisar: tanques, reactores descontínuos e semi-contínuos e destiladores descontínuos.*

#### *5. Balanços de Massa e Energia Assistidos por Computador*

*Utilização de um programa de simulação (SuperPro Designer) para a realização de balanços de massa e de energia em processos biológicos e químicos.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

#### *1. Energy Balances in Biological and Chemical Processes*

*Energy balances in processes without and with reaction in stationary state. Heat capacities, enthalpy of phase transition and heats of solution. Standard heats of formation and of combustion. Fuels and flame temperature.*

#### *2. Mass and Energy Balances in Discontinuous Processes*

*Inventory changes. Gantt charts. Number of cycles per year, annual and per cycle production.*

#### *3. Mass and Energy Balances in Gas/Vapor Systems*

*Psychrometry. Properties of moist air. Psychrometric charts. Air conditioning and solids drying.*

#### *4. Unsteady-State Material and Energy Balances*

*Mathematical description of simple problems using differential equations with analytical solution. Situations to analyze: well-mixed tanks, batch and semi-continuous tanks and reactors/fermenters, and batch distillers.*

#### *5. Computer-Aided Balance Calculations and Simulation*

*Computer-aided combined mass and energy balances for bioprocesses and chemical processes, using SuperPro Designer.*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram estabelecidos de uma forma sequencial e progressiva em função dos objectivos e competências específicas que se pretendem que os alunos adquiram, enquadrando-se dentro dos conteúdos normalmente leccionados em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades de Engenharia Portuguesas e Europeias de referência.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

**The syllabus of this curricular unit was established in a sequential and progressive way based on the objectives and specific competences to be acquired by the students and is related with the syllabus normally taught in equivalent courses in other Portuguese and European Engineering Universities.**

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

**Esta unidade curricularé leccionada através de 3 aulas semanais teórico/práticas de 2.0 h cada (carga horária semanal de 6,0 h). A avaliação é realizada através de dois testes (ou um exame final) e um trabalho prático utilizando o SuperPro Designer (grupos de 3 alunos).**

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

**This curricular unit is taught by 3 weekly theoretical/practical classes of 2.0 h each (weekly workload of 6.0 h). The assessment is performed by two tests (or one final exam) and a practical homework using SuperPro Designer (groups of 3 students)**

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

**A duração semestral desta unidade curricular, envolvendo um total de 168 horas (84 horas de contacto com a equipa docente e 84 horas de trabalho autónomo por parte do aluno), foi definida tendo com base nos objectivos e competências a serem adquiridos pelos alunos.**

**A estruturação das aulas teórico/práticas, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e onde são apresentados exemplos práticos de aplicação a processos biológicos e químicos e onde os alunos, aplicando os conceitos teóricos, resolvem, individualmente ou em grupo, problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, com a ajuda do corpo docente da unidade curricular, permite, de uma forma adequada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação na disciplina.**

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

**The total load of this course, involving a total of 168 hours (84 hours of contact lesson with the academic staff and 84 hours of autonomous work), was established based on the objectives and competencies to be acquired by students. The structure of the theoretical/practical classes, where theoretical concepts and practical examples of biological and chemical processes are presented, accordingly to the syllabus, and where students, applying these theoretical concepts, solve practical problems individually or in groups with the help of the academic staff of the course, allows them to acquire the necessary skills, in an appropriate and gradual way, to be approved in the course.**

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

**Processos em Engenharia Biológica – Problemas resolvidos e propostos, J. A. L. Santos, M. F. S. Rosa e M. C. Fernandes, 2013, AEIST**

**Bioprocess Engineering Principle, P. M. Doran, 2013, 2ª edição, Academic Press, New York**

**Elementary Principles of Chemical Processes, R. M. Felder e R. W. Rousseau, 2000, 3ª edição, John Wiley, New York**

**Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, D. M. Himmelblau, 1996, 6ª edição, Prentice Hall PTR, New Jersey**

**Engenharia de Processos de Separação, E. G. Azevedo e A. M. Alves, 2009, IST Press**

**Perry's Chemical Engineers' Handbook, R. H. Perry e D. W. Green, 2008, 8ª edição, McGraw-Hill, Inc., N.Y.**

**Mapa IX - Genómica Funcional e Bioinformática**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

**Genómica Funcional e Bioinformática**

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

**Isabel Sá-Correia (10.785)**

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

**Nuno Gonçalo Pereira Mira (15.17)**

**Arsénio do Carmo Mendes Fialho (9.13)**

**Leonilde de Fátima Morais Moreira (3)**

**Miguel Nobre Parreira Cacho Teixeira (30.34)**

**Sara Alexandra Cordeiro Madeira (23.98)**

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A disciplina apresenta as abordagens experimentais e as ferramentas bioinformáticas mais recentes no campo da Genómica Funcional e Bioinformática, bem como a sua aplicação ao estudo da biologia à escala do genoma, numa perspectiva integrativa. Enfatiza o desenvolvimento e a utilização de recursos computacionais para a análise de dados genómicos.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The discipline describes the most recent experimental approaches and bioinformatics tools in the field of Comparative and Functional Genomics, as well as its applications to the study of Biology at a genome-wide scale, in an integrative perspective. It emphasizes the development and utilization of computational resources for the analysis of genomic data.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

**Tópicos:**

**1. Organização e estrutura de um genoma. Métodos e estratégias de sequenciação de genomas. Anotação de genomas. Metagenómica.**

**2. Genómica comparativa. Genes ortólogos e parálogos. Conceito de sintenia.**

**3. Análise da expressão genética à escala do genoma: transcritómica e proteómica de expressão.**

**4. Genómica funcional. Quimiogenómica, metabolómica, RNómica, metagenómica e outras ómicas.**

**5. Introdução à Biologia de Sistemas**

**6. Aplicações**

**7. Introdução à Bioinformática. Algoritmos para alinhamento de sequências: modelos de mérito, alinhamentos simples e múltiplos; algoritmos de pesquisa de motivos: representação de motivos e sistemas de pesquisa disponíveis na web**  
*As aulas de prática laboratorial focar-se-ão na utilização de ferramentas bioinformáticas para anotação e comparação de genomas, análise de dados de transcritómica, proteómica de expressão baseada em 2-DE e metabolómica baseada em NMR, modelação de redes metabólicas e alinhamento de sequências e extracção de motivos*

**6.2.1.5. Syllabus:**

**Topics:**

**1. Genome structure and organization. Genome sequencing methods and strategies. Genome annotation. Metagenomics.**

**2. Comparative genomics. Orthologous and Paralogous genes. Synteny.**

**3. Genome-wide expression analysis: transcriptomics and expression proteomics.**

**4. Functional genomics. Chemogenomics, metabolomics, metagenomics, RNomics and other Omics.**

**5. Introduction to Systems Biology: modeling of metabolic and transcription regulatory networks.**

**6. Applications.**

**7. Introductio to Bioinformatics. Algorithms for sequence alignments: merit models, simples and multiple alignments; motif finding algorithms: motif representation and web-based search systems.**

*Lab classes will focus on the use of bioinformatics tools for genome annotation and comparative genomics, analysis of transcriptomics, 2-DE-based expression proteomics and NMR-based metabolomics data, metabolic network modeling and sequence alignment and motif extraction.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos apresentados estão em sintonia com os objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos foram seleccionados de modo a proporcionarem o conhecimento e os conceitos sobre os mais modernos métodos experimentais e de biologia computacional desenvolvidos para a análise de dados à escala do genoma, desde análise e comparação de sequências de genomas, até à análise das alterações ao nível do transcritoma, proteoma, metaboloma, etc, permitindo ao aluno ficar habilitado para aplicar estes métodos à resposta de questões biológicas relevantes*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The presented syllabus is coherent with intended learning outcomes since all included topics have been selected in order to enable the knowledge and the concepts on the most modern experimental and computational biology methods developed for the analysis of genomic-scale data, from the analysis and comparison of genomes to the analysis of changes at the transcriptome, proteome and metabolome levels, allowing the student to use these methods to answer relevant biological questions.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A metodologia de ensino inclui aulas teóricas e teórico-práticas. A nota final a obter na disciplina resulta da ponderação das classificações obtidas nos dois elementos de avaliação:*

**1 – Exame - 50% - O exame é obrigatório e nele se exige a nota mínima de 9,5 valores**

**2 -Trabalhos de prática do uso de ferramentas de bioinformática - 50% - Serão efectuadas sessões de prática do uso de**

**ferramentas de bioinformática no decorrer do semestre. A avaliação basear-se-á em 5 relatórios, a entregar pelos alunos em grupos de 3. A presença nestas aulas é obrigatória.**

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

**Teaching methodologies include lectures and practical classes. The final grade results from the balance between the contributions of two evaluation elements:**

**1 – Final exam - 50% - The exam is mandatory. A minimal grade of 9,5 values is required.**

**2 – Laboratory works focused in the use of bioinformatics tools - 50% - Practical sessions will take place throughout the semestre and will be evaluated based on five reports, two be delivered by groups of three students. Presence in all lab classes is mandatory.**

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

**As metodologias de ensino utilizadas permitem o conhecimento integrado da abordagens experimentais e bioinformáticas associadas a análise de genómica funcional e comparativa, e desenvolver análise crítica e discriminatória sobre os diversos métodos utilizados para o mesmo objectivo, cumprindo assim os objectivos da unidade curricular. Os estudantes são ainda formados com as competências que lhe permitem desenvolver algumas destas ferramentas bioinformáticas.**

**Adicionalmente, as actividades de prática computacional são organizadas de modo a permitir que o aluno tenha contacto com ferramentas disponíveis para a análise de dados à escala de genomas, alertando-o para as suas potencialidades e limitações, habilitando-o a saber lidar com dados reais e, assim, a utilizar estas ferramentas no seu trabalho futuro.**

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

**The used teaching methodologies allow an integrated knowledge of the experimental and bioinformatics approaches associated to functional and comparative genomics, and to develop critical and discriminatory reasoning on the several methods used for the same objective, thus fulfilling the intended learning outcomes. The students are further given the competences that allow them to develop some of the used bioinformatics tools.**

**Additionally, computational lab activities are organized to allowing the student to get in touch with available genome-wide analysis tools, becoming alert to its potentialities and limitations, qualifying him to deal with real data and, thus, to be able to use these tools in their future work.**

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

**\* Artigos científicos recentes e avançados e elementos de estudo produzidos pelos docentes/ Scientific articles involving post-genomic research in the field of Molecular and cellular Microbiology and study elements produced by the teachers.**

**\* C.W. Sensen, Handbook of Genome Research, vol. I e vol. II, ISBN 3-527-31348-6, 2005**

**Mira NP, Teixeira MC, Sá-Correia I, “Characterization of complex regulatory networks and identification of promoter regulatory elements in yeast: in silico and wet-lab”, In: Methods in Molecular Biology - Transcriptional Regulation: Methods and Protocols (Vancura A, Ed), Springer, vol. 809, 27-48, 2012 (ISBN 978-1-61779-375-2)**

**\*Sá-Correia I., Teixeira M.C., Two-dimensional Electrophoresis-based Expression Proteomics: a microbiologist's perspective. Expert Reviews in Proteomics, 7(6), 943-953, 2010.**

**\* Porta e-escola em Biologia (<http://www.e-escola.utl.pt>); Tópico: Eng<sup>a</sup> Genética e Genómica (grupo de Ciências Biológicas do CEBQ)**

### Mapa IX - Análise Química

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

**Análise Química**

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

**Margarida Romão (125.8614)**

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

**Sílvia de Vasconcelos Chaves (84.0), António Carlos Lopes da Conceição (111.99929999999999)**

#### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

**Presentemente existe uma grande variedade de métodos analíticos para a obtenção de informação qualitativa e**



**quantitativa sobre a composição e estrutura da matéria. A Análise Química tem como objectivo dar a conhecer os fundamentos, vantagens, limitações e aplicações de vários métodos instrumentais de análise, em particular espectrométricos, electroquímicos e cromatográficos, de modo a permitir a escolha do mais adequado à resolução de um problema de análise química quantitativa. Neste contexto tem adicionalmente como finalidade dar as bases dos procedimentos de Validação e Garantia da Qualidade de um método. Objectivos Operacionais: Os alunos devem saber seleccionar de entre os vários métodos instrumentais de análise leccionados, o(s) mais adequado(s) à resolução de um problema analítico quantitativo.**

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

**Currently there is a wide variety of analytical methods for obtaining qualitative and quantitative information on the composition and structure of matter. It is the aims of Chemical Analysis to provide a sound understanding of the fundamentals, advantages, limitations and applications of various instrumental methods of analysis, in particular spectroscopic, electrochemical and chromatographic to allow the selection of the most appropriate for solving a given quantitative chemical analysis problem. In this context, an additional objective is to teach the procedures for Method Validation and Quality Assurance. Operational Objectives: Students should know how to select from among the various instrumental methods of analysis taught, the (s) most suitable (s) to solve a quantitative analysis problem.**

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

**Introdução à Análise Química Quantitativa. Validação e garantia da Qualidade de um método. Técnicas de Calibração. Classificação dos Métodos de Análise. Métodos Ópticos: Espectroscopias moleculares no UV-VIS (absorção, fluorescência e fosforescência). Espectroscopias atómicas no UV-VIS de absorção (na chama, electrotérmica e técnicas de vapor) e de emissão (na chama e no plasma induzido). Espectroscopias atómicas nos Raios X (Fluorescência de Raio-X). Métodos Electroanalíticos: Potenciometria com eléctrodos selectivos a iões e sensores moleculares. Voltametria directa (normal e com impulsos) e de redissolução. Sensores Amperométricos. Electrólises. Métodos Cromatográficos: cromatografia gasosa e cromatografia líquida de alta eficiência. Espectrometria de Massa Atómica, Molecular e Métodos Hifenados.**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

**Introduction to Quantitative Chemical Analysis. Method Validation and Quality Assurance. Calibration techniques. Classification of Analytical Methods. . Optical Methods: Molecular spectroscopy in the UV-VIS (absorption, fluorescence and phosphorescence). Atomic spectroscopy in the UV-VIS: absorption (flame, electrothermal and vapor techniques) and emission (flame and plasma). Atomic spectroscopy in the X-rays (X-ray Fluorescence). Electroanalytical methods: potentiometry with ion selective electrodes and molecular sensors. Direct voltammetry (normal and pulse) and stripping voltammetry. Amperometric sensors. Electrolysis. Chromatographic methods: gas chromatography and high performance liquid chromatography. Mass Spectrometry Atomic, Molecular and Hyphenated Methods**

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

**Os conteúdos programáticos da unidade curricular Análise Química foram definidos em função dos objectivos e competências a serem adquiridos pelos alunos e enquadram-se dentro dos conteúdos normalmente leccionados em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias. Para dotar os alunos das competências específicas a desenvolver no âmbito desta unidade curricular há uma estreita ligação entre os conteúdos leccionados nas aulas teóricas e os trabalhos realizados nas aulas de laboratório.**

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

**The syllabus of the course Chemical Analysis were defined according to the objectives and competencies to be acquired by the students and fall within the contents generally taught in equivalent courses in other Portuguese and European universities.**

**To provide students with the specific skills to be developed within this course there is a close connection between what is taught in the theoretical classes and the work done in the laboratory assignments.**

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**A disciplina tem uma componente teórica e uma componente laboratorial. As aulas teóricas são essencialmente de exposição no quadro com recurso eventual a meios de projecção. As aulas de laboratório requerem preparação prévia e a avaliação é feita ao longo do semestre. Nas aulas de laboratório os alunos realizam quatro trabalhos, dois de métodos ópticos, um de métodos electroanalíticos e um de métodos cromatográficos. Cada trabalho prático é realizado por grupos de 3 alunos e cada grupo entrega no fim da aula uma folha de resultados e elabora um relatório-simplificado sobre 3 dos trabalhos realizados. No final do semestre há uma discussão por grupo do conjunto dos trabalhos realizados. A nota final (NF) é uma média ponderada das notas teórica (T) e de laboratório (L) de acordo com  $NF = 70\% T + 30\% L$ . A avaliação teórica realiza em duas datas de exame durante o período normal de avaliações. A nota mínima de cada componente é de 9,5 valores.**

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The course has a theoretical and laboratorial component. Lectures for theory explanation will be given using the board, with a possible use of projection equipment. The laboratory sessions required preliminary preparation and the evaluation is conducted during the whole term. There are four laboratory assignments, two of optical methods, one of electroanalytic methods and one of chromatographic methods. Each assignment is carried out by groups of three students each and a laboratory report is delivered at the end of the session. The students should also produce three more extended reports of three of the works done. By the end of the semester there is an oral discussion with each group of the work done in the laboratory. The final grade (NF) is an average of the theoretical (T) and laboratory (L) according to  $NF = 70\% T + 30\% L$ . Students have access to two exam dates during the scheduled evaluation period. The minimum passing grade is 9,5 in each of the evaluation components.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os métodos de ensino e de avaliação foram concebidos de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento sólido das matérias e sentido crítico. Assim, considera-se essencial que os alunos tenham oportunidade de realizar trabalhos práticos ilustrativos dos métodos dados. A preparação prévia dos trabalhos e a entrega de uma folha de resultados na aula permitem mais facilmente assimilar a matéria e desenvolver um espírito crítica. Os alunos são também encorajados a resolver problemas sobre os vários tópicos que são disponibilizados ao longo do semestre através do Fénix, sendo alguns dos problemas resolvidos e discutidos nas aulas teóricas.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The methods of teaching and assessment are designed so that students can develop a solid understanding of the matters and critical sense. Thus, it is essential that students have the opportunity to perform laboratory assignments illustrative of the methods given. Prior preparation of the work and delivery of a results sheet in class will allow them to more easily assimilate the subjects and to develop a critical mind. Students are also encouraged to solve problems on the various topics that are made available throughout the semester through Fenix, being some of them resolved and discussed during the theoretical classes.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Principal*

*•Principles of Instrumental Analysis  
Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R.  
6th Ed. International Student Edition  
2007*

*•Métodos Instrumentais para a Análise de Soluções / Análise Quantitativa  
Gonçalves, M.L.S.S.  
4ªed., Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian  
2001*

*Secundária*

*•Quantitative Chemical Analysis  
Harris, D.C.  
8th Ed., W.H.Freeman and Company, New York  
2012*

**Mapa IX - Biotecnologia Ambiental**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Biotecnologia Ambiental*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Ana Viegas (26.88)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro (29.12)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se que o estudante adquira competências relacionadas com a consciência, compreensão e capacidades técnicas sobre os problemas de poluição do Ambiente e com o uso de abordagens, focalizadas nas áreas da microbiologia e da bioengenharia, com vista à protecção dos ecossistemas e seres humanos, tendo em vista as actividades profissionais futuras nos sectores de Bioengenharia, Biotecnologia, e Ambiental. Visa assim providenciar uma visão integrada sobre a caracterização de diferentes tipos de emissões poluentes, geradas no contexto doméstico, municipal e industrial, o seu destino no Ambiente e impacto em ecossistemas naturais, incluindo os seres*

*humanos, assim como conhecimento científico e técnico sobre estratégias e ferramentas biológicas existentes com vista à protecção dos sistemas ecológicos (desde a monitorização do ambiente e avaliação do risco ecológico, até à biorremediação de ambientes poluídos e tratamento, eliminação e/ou valorização de efluentes).*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*This curricular unit aims to provide students with awareness, knowledge, and technical skills related with pollution problems in the Environment, and the use of strategies, focused in the areas of microbiology and bioengineering, for ecosystems and human protection, viewing their future professional activities in the Bioengineering, Biotechnology, and Environmental sectors. It will allow students to get an integrated overview on the characterization of different types of pollution emissions, in the domestic, municipal and industrial contexts, pollutants environmental fate and impacts on ecosystems, as well as the scientific and technical knowledge on biological tools and strategies available for the protection of ecological systems (from environmental monitoring and substances ecological risk assessment, to bioremediation of pollutant environments and treatment, disposal and/or valorization of effluents).*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Ecotoxicologia (parte 1) - Caracterização e destino no ambiente de xenobióticos (Ex: POPs, poluentes emergentes, desreguladores endócrinos). Efeitos nos diferentes níveis de organização biológica: dos alvos moleculares aos ecossistemas. Monitorização ambiental e biológica. Ensaio toxicológicos. Avaliação e gestão do risco ecológico. Biodegradação de xenobióticos e estratégias de biorremediação (casos estudados: BTEX, atrazina); papel dos microrganismos e sua deteção ambiental. Biorremediação de metais. Fitorremediação.*

*Caracterização e tratamento de efluentes (parte 2) - Breve introdução à gestão ambiental. Gestão e caracterização de qualidade de águas residuais. Tratamento de águas residuais: estratégia, etapas preparatórias, unidades biológicas, etapas de afinação, sistemas naturais, processamento de lamas e bio-sólidos. Gestão e tratamento de resíduos sólidos. Controlo da poluição atmosférica.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Ecotoxicology (part 1) - Characterization and fate of xenobiotics (Ex: POPs, emerging pollutants, endocrine disruptors) in the environment. Effects at the different levels of biological organization: from molecular targets to ecosystems. Environmental and biological monitoring. Toxicity testing. Ecological risk assessment and management. Xenobiotics biodegradation and bioremediation strategies (case studies: BTEX, atrazine); role of microorganisms and their environmental detection. Metals bioremediation. Phytoremediation.*

*Effluent characterisation and treatment (part 2) - Short overview of environmental management. Wastewater management and quality characterization. Wastewater treatment: strategy, preparation steps, biological units, polishing steps, natural systems, sludge and biosolids processing. Solid waste management and treatment. Air pollution control.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Esta UC pretende que os estudantes compreendam os problemas de poluição relacionados com o Ambiente, assim como o uso de ferramentas nas áreas da microbiologia e da bioengenharia com vista à protecção dos ecossistemas e seres humanos. Neste contexto, a 1ª parte do programa desenvolverá competências mais focalizadas na ecotoxicologia, nomeadamente a compreensão da distribuição de xenobióticos no ambiente (solo/água/ar) e dos seus efeitos nos diferentes níveis de organização biológica, a avaliação do risco ecológico e respectiva gestão, assim como as ferramentas biológicas disponíveis para monitorizar o Ambiente e limpar compartimentos ambientais poluídos. Na 2ª parte serão desenvolvidas competências mais técnicas, relacionadas com a caracterização de efluentes municipais e industriais, em relação ao conhecimento científico e enquadramento legal existentes, e com a selecção e dimensionamento de esquemas e equipamentos de engenharia destinadas ao seu tratamento, eliminação ou valorização*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*This curricular unit intends to provide an in-depth understanding of environmental problems, and of the use of microbial and bioengineering tools for environment and human protection. Part 1 of the syllabus will mainly develop outcomes more related with ecotoxicology, namely understanding of xenobiotics distribution in the environment (soil/water/air) and their effects at different levels of biological organization, ecological risk assessment and management, as well as the recognition of available biological strategies to monitor the environment and to cleanup polluted environments. More technical engineering skills related with technical characterization of municipal and industrial effluents, in relation to the existing scientific knowledge and the regulatory framework, and the selection and basic design of schemes and equipment required for effluent treatment, disposal or valorization will be achieved with part 2*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Ensino baseado em aulas teóricas e trabalho acompanhado; as docentes orientam os estudantes na análise de artigos*

*científicos que ilustram e servem de base para pesquisa bibliográfica sobre um tema (como parte da avaliação), assim como na análise e cálculo de esquemas de protecção ambiental em contextos municipais e industriais, com base em dados fornecidos (relacionados com casos práticos). Referências bibliográficas com dados qualitativos/quantitativos são indicadas/fornecidas para cálculos e tomada de decisão (livros, revistas científicas/técnicas; bases de dados, etc.). A avaliação envolve duas partes: A - monografia e sua apresentação oral de assunto relacionado com parte 1 do programa, como parte integrante do processo de aprendizagem, com base em artigo científico seleccionado pela docente (a meio do semestre lectivo); B - Exame final, com consulta, abrangendo a totalidade do programa. Nota final =  $0.40xA+0.60xB$ ; classificação mínima em A e B: 9,5 num máximo de 20 valores.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Teaching is based on lectures, and guided work; under teachers supervision, selected scientific papers illustrating diverse relevant issues are analysed and used as a basis for bibliographic search by the students (as part of the assessment), and practical case basic data are used to illustrate, evaluate and calculate environmental protection schemes in municipal and industrial contexts. References for quantitative/qualitative data are indicated to the students for calculations and critical decisions, or as further reading (books, scientific/technical journals, regulatory publications; databases and other web resources). Evaluation comprises two parts: A) written monograph and its oral presentation, as an integral part of the learning process, based on an offered scientific paper focused on part 1 of the syllabus (first half of the semester); B) final open-book exam based on the whole programme. Final classification is calculated as =  $0.4xA+0.6xB$ ; minimal level in A and B: 9.5/20.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Esta UC é leccionada com base numa mistura equilibrada de aulas teóricas e trabalho prático orientado pelas docentes (durante e fora das aulas), incluindo obtenção e selecção de informação científica e de regulação ambiental, interpretação e cálculo, com a subsequente tomada de decisões. Os estudantes são guiados de forma a colherem e seleccionarem informação proveniente de fontes frequentemente dispersas (bases de dados bibliográficas, manuais, etc.), com vista a apresentarem oralmente e argumentarem um problema de toxicidade ambiental e/ou biorremediação, com base científica forte, na primeira metade do semestre (parte 1 do programa). São depois estimulados a propor e avaliar esquemas qualitativos e quantitativos de acção de protecção ambiental em casos concretos associados a efluentes municipais ou industriais (caracterização, tratamento e destino final), na segunda metade (parte 2). Com base nesta interacção permanente, os estudantes têm a oportunidade de auto-avaliar os seus conhecimentos e competências e de os melhorar. Espera-se que no final da UC, o estudante esteja consciente dos problemas ambientais nas actividades do dia-a-dia, quer no contexto da profissão de bioengenheiro/biotecnólogo quer no contexto individual, e preparado para apresentar e argumentar questões ambientais numa base científica sólida.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*This course is taught through a balanced mixture of lecturing and guided student work, including information gathering, selection and interpreting, and calculation with subsequent decision-making; students are guided to collect information from essentially disperse sources (bibliographic data bases, manuals), and efficiently sort and make use of it, for presenting and arguing a bio-environmental issue (ecotoxicity and/or bioremediation) on a solid scientific basis, in the first half of the semester (part 1 of the syllabus). Additionally, students are guided in the proposal and evaluation of qualitative and quantitative action schemes for environmental protection cases in municipal and industrial contexts (effluent characterization, treatment and disposal), in the second half (part 2). Students are given opportunity to assess their knowledge and skills and improve them. Following the curricular unit, students should be able to practice daily awareness of the environmental issues associated to the bioengineering/biotechnology profession as well as to individual attitudes in everyday activities, being prepared to present and argue environmental issues on a solid scientific basis*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *Environmental Biotechnology*, A. Scragg, 2005, Oxford University Press, Oxford, 2nd edition.
- *Fundamentals of Ecotoxicology*, M. C. Newman, M. A. Unger, 2003, 2nd edition, Lewis Publishers.
- *Bioremediation. Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup*. R.M. Atlas, J. Philp (eds), 2005, ASM Press, Washington, DC.
- *Biodegradation and bioremediation*, Martin Alexander, 1999, Elsevier, 2nd edition.
- *Wastewater Engineering - Treatment, Disposal and Reuse*, Metcalf & Eddy, Inc. (G. Tchobanoglous, F.L. Burton, rev.), 1991, McGraw-Hill, New York, 3rd edition.
- *Wastewater Treatment - Biological and Chemical Processes*, M Henze, P Harremoos, J LaCour Jansen, E Arvin, 2002, Springer-Verlag, Heideiberg, 3rd edition.
- *N. de Nevers, Air Pollution Control Engineering*, 2nd edition, McGraw-Hill, New York, 1999.
- *P. T. Williams, Waste Treatment and Disposal*, 2nd edition, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 2005.

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Supervisão e Diagnóstico de Processos (não funcionou)*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

NA

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

NA

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A cadeira ensina: (1) métodos de monitorização avançada de bioprocessos, que permitem obter uma melhor caracterização destes sistemas a diferentes níveis (e.g., processos, células, vias metabólicas); (2) métodos de análise dos dados obtidos experimentalmente sobre esses sistemas biológicos; (3) métodos de síntese na forma de modelos matemáticos da informação obtida da análise dos sistemas; e (4) a partir da formulação matemática anterior, simular sistemas biológicos reais, estudar o seu funcionamento e realizar de modo dinâmico previsões e o seu controlo.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To introduce and apply advanced monitoring, modelling and control techniques of bioprocesses. Modelling and simulation of dynamic biosystems for: (1) for understanding / learning purposes, about the biosystem functioning principles, and (2) for process operation, supervision, control and fault diagnosis. A comprehensive exposure to multiparametric and on-line monitoring techniques, plus chemometrics' techniques for multivariate process analysis and supervision is one of the most important competences obtained by students taking this course.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Definições. Monitorização (caracterização das fases biótica, líquida e gasosa). Quimiometria (análise exploratória de dados, classificação e análise de componentes principais). Tipos e classificação de modelos: modelos genéticos, de organismos de populações (simples e mistas); modelos com estrutura e segregação. Estabelecimento de Modelos Dinâmicos (bioquímicos e celulares). Consistência & Validação de Modelos (Boas Práticas de Modelação). Modelos Metabólicos: Análise de Fluxos Metabólicos & de Controlo Metabólico. Sistemas em estado estacionário (quimioestado) ou pseudo-estacionário (fed-batch) e sistemas dinâmicos (sistemas batch e sistemas oscilantes). Controlo de Processos Biológicos (I): controlo clássico (PID) da concentração residual de substratos em sistemas biológicos fed-batch. Controlo de Processos Biológicos (II): controlo avançado (inferencial, supervisão e diagnóstico de falhas); utilização de sensores inferenciais p ...*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*To introduce advanced monitoring, data analysis, modelling and control techniques adequate for bioprocesses.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas apoiadas em slides powerpoint sobre os tópicos do programa (50% do tempo de contacto). Grupos de trabalho (2-3 alunos) e realização de um trabalho de modelação e simulação com software. A avaliação é feita por trabalhos em grupos de 2 alunos. É feita uma apresentação sumária pelos alunos dos resultados obtidos, com uma discussão pública, sobre a sua execução. A nota final é o resultado do desempenho médio do grupo na execução do trabalho e respectiva apresentação e discussão. Durante o semestre os alunos têm 2 períodos semanais para tirar dúvidas com o docente.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Classroom work: (1) talks with powerpoint slides (50% of contact-time). An assignment on bioprocess modelling and simulation will be developed in a computer room (2-3 students per group) using adequate softwares to implement a bioprocess model obtained from a literature paper the students choose themselves. A final short 20 min presentation with discussion by each group on the different aspects of the assignment is done. Tutorial time (two 45 min slots per*

*week) for attending students as needed over the semester.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*PAT Applied in Biopharmaceutical Process Development and Manufacturing An Enabling Tool for Quality-by-Design, Eds Cenk Undey, Duncan Low, Jose C. Menezes, Mel Koch, 2012, CRC Press ; Process Analytical Technology, Ed. Katherine Bakeev, 2010, 2nd Ed. Wiley ; Batch Fermentation: Modelling, Monitoring and Control , Ali Cinar, et al, 2003, Marcel Dekker Inc.; Advanced Instrumentation, Data Interpretation, and Control, Ed. Jan F.M. Van Impe, 1997, Kluwer Academic Publisher*

**Mapa IX - Laboratórios de Química II**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Laboratórios de Química II*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Hermínio Diogo (67.2)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Margarida Sousa Dias Martins (64.4), Alexandra Maria Moita Antunes (53.2), Maria Fernanda do Nascimento Neves de Carvalho (36.4), José Armando Luísa da Silva (36.4), José do Rosário Ascenso (72.8), Maria Cristina Froes Brilhante Dias Gomes de Azevedo (44.80000000000004), Marta Ramilo Abrantes (53.2)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Ilustrar as potencialidades de algumas técnicas experimentais, que tanto podem ser utilizadas em investigação fundamental, como noutras aplicações, nomeadamente, em processos de desenvolvimento e controlo de qualidade de um produto. Os alunos devem ser capazes de utilizar os conhecimentos adquiridos para analisar os processos químicos/biológicos com que venham a ser confrontados ao longo do seu curso, bem como resolver problemas que lhes estejam associados. Expressão oral e escrita*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To illustrate the main features of some important experimental techniques, which could be both used in fundamental research and in industrial development and quality control. The students should be able to employ the expertise acquired to analyze chemical and biological processes in the subsequent courses of their academic curriculum and to solve related situations in their future activities.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução. Descrição de andar de equilíbrio. Sistema MESH. Destilação súbita. Destilação em andares (soluções binárias). Refluxos mínimo e óptimo. Método de McCabe-Thiele: determinação do número de andares de equilíbrio, N. Destilação multicomponente: método de Fenske-Underwood-Gilliland e métodos rigorosos. Destilação diferencial e destilação descontínua em andares. Modos de operação. Absorção/desabsorção gasosa: escolha do solvente e do seu caudal mínimo. Cálculo de N: gráfico e equações de Kremser. Equipamento para operações gás-líquido: colunas de pratos e de enchimento.. Transferência de massa para dimensionamento de colunas de enchimento: NTU e HTU. Extracção líquido-líquido (via física). Equipamento. Escolha do solvente. Diagramas triangulares de equilíbrio e curvas conjugadas. Cálculo de N em contracorrente (solução algébrica e gráfica). Evaporação: simples, multi-efeito e com recompressão de vapor. Elevação ebulioscópica.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction. Description of an equilibrium stage: MESH equations. Flash distillation. Continuous distillation: minimum*

*and optimum reflux. McCabe-Thiele method. Multi-component distillation: Fenske-Underwood-Gilliland and accurate methods. Differential distillation and batch distillation in equilibrium stages. Operating modes: constant reflux, constant distillate composition. Gas absorption: choice of solvent and of its minimum flux. Calculation of required equilibrium stages: graphical method and Kremser equations. Equipment for gas-liquid operations: tray and packed columns. Plate efficiency. Mass transfer for designing of packed columns. Liquid-liquid extraction: equilibrium. Equipment. Calculation of the number of counter current equilibrium stages for immiscible and partially miscible systems. Evaporation: single, multi-stage and vapor compression. Mass and enthalpy balances. Boiling point rise.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*Tratando-se de uma unidade curricular com carácter laboratorial os conteúdos programáticos foram escolhidos de modo a tornarem-se coerentes com os objectivos da UC, permitindo uma visão abrangente dos conceitos básicos de Química/Engenharia Química.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*Since this is a laboratory course with experimental emphases, the curriculum was chosen to become consistent with the objectives of UC, allowing a comprehensive view of the basic concepts in Chemistry / Chemical Engineering.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A metodologia de ensino consiste: (1) introduzir o formando nos conceitos teóricos associados ao trabalho laboratorial; (2) explicar-lhe o funcionamento dos aparelhos envolvidos através da manipulação in situ dos mesmos; (3) elaboração de um relatório envolvendo tratamento de resultados e (4) discussão oral desse relatório em ambiente de grupo provendo a confrontação/defesa de ideias.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The teaching methodology consists of: (1) introduce the students in theoretical concepts associated with laboratorial work, (2) explain the operation of the devices involved, in situ, through the manipulation of the apparatus, (3) a report involving the treatment of the obtained results and (4) oral discussion of the report, in a group of three students, providing confrontation / defense of ideas.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular encontram-se expressas nos resultados dos inquéritos respondidos pelos formandos no final da UC. Trata-se de uma unidade curricular de carácter laboratorial, onde se coloca em proximidade docente-discente, se incute o espírito de trabalho em grupo, se incentiva a exposição oral e a argumentação na defesa de resultados experimentais, o que globalmente se traduz numa mais-valia para os formandos permitindo a sua inserção e sucesso na vida profissional.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The consistencies of teaching methodologies with the learning objectives of the course are expressed in survey answered by the trainees at the end of UC. This is a curricular unit of laboratorial character which stands in close teacher-student. In this context it instills the spirit of teamwork, and it encourages oral presentation and argumentation in the defense of experimental results. This methodology, gives a more-value to the students, enabling their integration and success in the area of professional life.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Principal*

*Título :Engenharia de Processos de Separação, 2ª Ed.*

*Autor(es):Edmundo Gomes de Azevedo, Ana Maria Alves*

*Ano: 2013*

*Referência: IST Press*

*Secundária*

*Título :Equilibrium-Staged Separations*

*Autor(es):P. C. Wankat*

*Ano: 2007*

*Referência: Ed. Elsevier*

*Título :Separation Process Principles*

*Autor(es):J. D. Seader e E. J. Henley*

**Ano: 2006**

**Referência: John Wiley & Sons**

**Título: Mass Transfer Operations**

**Autor(es): R. E. Treybal**

**Ano: 1981**

**Referência: Ed. McGraw Hill**

## Mapa IX - Química I

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Química I*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Luís Veiros (42.0)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria Amélia Nortadas Duarte de Almeida Lemos (0.0), Maria Cristina Froes Brilhante Dias Gomes de Azevedo (63.0)*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Apresentar, de forma qualitativa, os princípios básicos da ligação química em vários tipos de substâncias. Fornecer os conhecimentos essenciais para a apreensão das matérias leccionadas nas disciplinas mais avançadas.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To present, in a qualitative form, the basic principles of chemical bonding in different types of substances. To provide the basic knowledge essential to the understanding of subjects taught in subsequent, more advanced, courses.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Estrutura atómica e modelos atómicos. Orbitais atómicas. Classificação periódica e propriedades periódicas dos elementos: raio atómico, energia de ionização, electroafinidade, electronegatividade. Previsão de geometria. Ligação química em moléculas. Aplicação das Teorias do Enlace de Valência e das Orbitais Moleculares a moléculas diatómicas, homo e heteronucleares, e moléculas poliatómicas. Momento dipolar e polaridade das moléculas. Forças intermoleculares e sua relação com propriedades macroscópicas. Estado sólido: cristais covalentes, cristais iónicos, metais e semicondutores. Introdução à ligação química em compostos de coordenação. A primeira lei da termodinâmica. Termoquímica: energia das reacções; entalpia padrão de formação e de reacção. Reacções endotérmicas e exotérmicas. Ciclos de Born-Haber.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Atomic structure and atomic models. Atomic orbitals. Periodic classification and periodic properties of the elements: atomic radius, ionization energy, electron affinity, electronegativity. Molecular geometry prediction: the VSEPR model. Chemical bonding in molecules. Valence Bond and Molecular Orbital Theories applied to homo and heteronuclear diatomic molecules and polyatomic molecules. Dipole moment, polarity of molecules. Intermolecular forces and their effect on bulk properties. Solid state: covalent crystals, ionic crystals, metals and semiconductors. Introduction to chemical bonding in coordination compounds. The first law of thermodynamics. Thermochemistry: standard enthalpy of formation and reaction enthalpy, exo- and endothermic reactions. Born-Haber cycles.*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*O programa representa uma abordagem geral e introdutória da ligação química que serve de base para futuras UCs na área da Química estando directamente ligado aos objectivos da UC.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The syllabus presents a general and introductory approach to Chemical Bond that will represent the basis for future chemical courses.*

### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O ensino é repartido entre aulas teóricas (3h/semana) e aulas de problemas (1.5h/semana) e a avaliação é feita por*



**exame escrito final.**

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Teaching includes theoretical classes (3h per week) and problem solving classes (1.5h per week) and evaluation is based on a final written exam.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia seguida é apropriada para uma UC introdutória na área da Química em que se introduzem conceitos básicos para a compreensão de matérias futuras nessa área.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodology employed is fitted for an introductory course in a basic science such as Chemistry in which a number of fundamental concepts are presented building a basis that will be used in future and more advanced chemical courses.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Ligação Química, A.Romão Dias, J.J.R.Fraústio da Silva, M.José Calhorda, Luís F.Veiros, M.Margarida Salema, 2006, ISTPress; Exercícios sobre Ligação Química, M. Margarida Salema, 2010, ISTPress*

**Mapa IX - Laboratórios de Ciências de Engenharia Química**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Laboratórios de Ciências de Engenharia Química*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Joana Castelo Branco de Assis Teixeira Neiva Correia 42 (PL)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Rosinda Costa Ismael- 42 (PL)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O principal objectivo desta unidade curricular é a realização de trabalhos laboratoriais de transferência de quantidade de movimento e de calor. Pretende-se ainda estimular o trabalho em equipa e melhorar as capacidades de comunicação oral com a apresentação de um seminário.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The main objective of this Unit is to illustrate important aspects of momentum and heat transport and to improve the oral communication skills and the ability to work as a team.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução teórica aos trabalhos laboratoriais. Realização dos Trabalhos Laboratoriais de: i) transferência de quantidade de movimento: Comportamento reológico de fluidos newtonianos e não newtonianos. Determinação do factor de atrito. Determinação da perda de carga e aplicação da equação de Bernoulli. ii) transferência de calor: Determinação do coeficiente de transferência de calor para convecção forçada de ar numa conduta. Determinação do coeficiente global de transferência de calor dum permutador de calor de placas. Determinação do COP de uma bomba de calor/ máquina de refrigeração. Apresentação de um seminário.*

*Termodinâmica de Engenharia Química: Bomba de calor / Máquina de Refrigeração. Trabalhos demonstrativos de Engenharia das Reacções.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Theoretical introduction to the laboratory experiments.*

*Laboratory experiments: i) fluid dynamics experiments: Reological behavior of Newtonian and non-Newtonian fluids; Determination of friction factor. Determination of pressuredrop in piping systems. ii) heat transfer experiments: Determination of the heat-transfer coefficient for forced convection of air in a pipe. Determination of the overall heat transfer coefficient of a plate heat exchanger. Determination of the COP of a heat pump / refrigeration machine.*

### **Presentation of a seminar**

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*As aulas de introdução teórica aos trabalhos que decorrem no início do semestre permitem fornecer aos alunos os conhecimentos necessários para a compreensão dos trabalhos laboratoriais. Nestas aulas os grupos preparam a folha de cálculo para cada trabalho que será utilizada na sessão de laboratório. As aulas laboratoriais (com 4 grupos de três ou quatro alunos) permitem aplicar os conceitos teóricos na área da transferência de quantidade de movimento e calor. Além da folha de cálculo, os relatórios devem conter apenas uma discussão dos resultados obtidos. A apresentação de um seminário em grupo sobre um dos temas dos trabalhos permite melhorar as capacidades de comunicação oral.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The introduction lectures to each laboratory work are given in the beginning of the semester. These lectures allow providing the students with the knowledge necessary to the understanding of the laboratory work. In these classes, the groups prepare the Excel worksheet for each laboratory work that will be used in the laboratory session. The laboratory classes (with 4 grupos of three or four students per group) allow the application of the theoretical concepts in the area of transfer of momentum and heat. In addition to the excel worksheet, each laboratory report should contain only the discussion of the results. The presentation of a seminar allows improving the oral communication skills.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas de introdução aos trabalhos e aulas laboratoriais, em grupo, que permitem elucidar e complementar os conceitos teóricos. Apresentação de um seminário. Realização de um teste final individual sobre os trabalhos laboratoriais realizados.*

*Método de Avaliação:*

*NF = 0.2 S + 0.4 T + 0.4 R, em que S é a nota global do seminário, T é a nota do teste final ( $\geq 7$  em 20) e R é a nota global dos mini-relatórios dos trabalhos laboratoriais.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Introduction lectures to each laboratory experiment. Laboratory experiments that allow elucidating and complementing the theoretical aspects. Presentation of a seminar. Final individual test about the different experiments.*

*Evaluation method:*

*NF = 0.2 S + 0.4 T + 0.4 R, where S is the seminar grade, T is the test grade ( $\geq 7$  in 20) and R is the final grade of the mini-reports.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As aulas de introdução aos trabalhos laboratoriais seguida da sua realização permitem que os alunos apliquem os conceitos teóricos e aprendam os aspectos práticos importantes para a interpretação dos resultados obtidos nos trabalhos laboratoriais de transferência de quantidade de movimento e calor.*

*A apresentação de um seminário permite melhorar as capacidades de apresentação oral*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The introductory lectures to the laboratory experiments followed by their realization allow the students to apply the theoretical concepts and to understand the practical aspects that are important to the interpretation of the results of the heat and momentum transfer laboratory experiments.*

*The presentation of a seminar allow to improve the oral presentation skills*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Laboratory guide; M. Joana Neiva Correia, Rosinda Ismael, AEIST, 2012*

*Fundamentals of Heat and Mass Transfer, F.P. Incropera, D.P. de Witt, T.L. Bergman, A.S. Lavine, 6th ed., Wiley, N.Y. (2007)*

### **Mapa IX - Química Orgânica II**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Química Orgânica II*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*João Telo (104.58000000000001)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Pedro Paulo de Lacerda e Oliveira Santos (0.0), Ana Cristina da Silva Fernandes (20.790000000000003)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Na continuação do estudo sobre a estrutura e comportamento dos compostos de carbono iniciado em Química Orgânica I, pretende-se que os alunos adquiram uma compreensão geral da química dos compostos de carbono e da química dos compostos aromáticos. O conhecimento por parte dos alunos da estrutura e comportamento químico dos diferentes grupos funcionais visa a resolução de inúmeros problemas que vão desde a síntese de novos materiais à transformação de outros já existentes.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*As a sequence to the study of the structure and reactivity of organic compounds started with the Organic Chemistry I course, the students are expected to acquire a general understanding of the chemistry of carbonyl and aromatic compounds. A good knowledge of the structure and chemical behaviour of different functional groups should provide the basis for the successful resolution of numerous problems, from the synthesis of new materials to the transformation of existing ones.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*ALDEÍDOS E CETONAS. Adição nucleófila ao carbonilo: formação de hidratos, hemiacetais e acetais; adição de tióis; formação de iminas, oximas, hidrazonas, enaminas e ciano-hidrinas; adição de reagentes organometálicos e de íletos de fósforo - reacção de Wittig. Oxidações e reduções. Reacções no carbono alfa: tautomerismo ceto-enólico; halogenação; adição e condensação aldólicas; reacção de Mannich. ÁCIDOS CARBOXILICOS E DERIVADOS. Acidez. Descarboxilação. Substituição nucleófila no carbonilo. Reacções no carbono alfa: halogenação; condensação de Claisen; sínteses acetoacética e malónica.*

*REACÇÕES DE COMPOSTOS DE CARBONILO ALFA, BETA-INSATURADOS COM NUCLEÓFILOS. AMINOÁCIDOS, PÉPTIDOS E PROTEÍNAS. COMPOSTOS AROMÁTICOS. Benzeno e aromaticidade. Compostos aromáticos policíclicos e heterocíclicos. Substituição electrófila aromática: halogenação*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*ALDEHYDES AND KETONES. Nucleophilic addition to carbonyl: formation of hydrates, hemiketals and ketals; addition of thiols; formation of imines, oximes, hydrazones, enamines and cyanohydrins; addition of organometallic reagents and phosphorous ylides - Wittig reaction. Oxidations and reductions. Reactions at the alpha carbon: keto-enol tautomerism; halogenation; aldol addition and condensation; Mannich reaction. CARBOXYLIC ACIDS AND THEIR DERIVATIVES. Acidity. Decarboxylation. Nucleophilic substitution on carbonyl. Reactions at the alpha carbon: halogenation, Claisen condensation, acetoacetic and malonic syntheses.*

*REACTIONS OF ALPHA, BETA-UNSATURATED CARBONYL COMPOUNDS WITH NUCLEOPHILES. AMINOACIDS, PEPTIDES AND PROTEINS. AROMATIC COMPOUNDS. Benzene and aromaticity. Polycyclic and heterocyclic aromatics. Electrophilic aromatic substitution: halogenation, nitration, Friedel-Crafts reactions; orientation and reactivity. Side chain reactions. Preparation and reactions*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*As principais reacções e propriedades de aldeídos e cetonas, ácidos carboxílicos e seus derivados (ésteres, anidridos, cloretos de ácido, amidas, etc), e de compostos de arilo serão apresentados sequencialmente para ilustrar a reatividade de compostos de carbonilo e compostos aromáticos.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The main reactions and properties of aldehydes and ketones, carboxylic acids and their derivatives (esters, acid anhydrides, acyl chlorides, amides, etc) and of aryl compounds will be presented sequentially to illustrate the reactivity of carbonyl and aromatic compounds.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O ensino será feito em aulas teóricas, teórico-práticas (resolução de problemas). A unidade curricular será avaliada por testes e/ou exame. O ensino será feito de forma lógica e sequencial, procurando a melhor coordenação entre as várias componentes.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Teaching will be made in theoretical and practical (exercise resolution) classes. Logic and sequential teaching will seek the best coordination between the several components. The curricular unit will be evaluated by tests and/or exams.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Nas aulas teóricas a matéria será escrita pelo docente no quadro, e normalmente os estudantes copiam-na durante a aula. Isto apresenta vantagens quando comparado com a apresentação da matéria em power-point, porque 1) a Química Orgânica é normalmente visualmente apelativa; 2) Os alunos tendem a estar mais despertos e atentos durante a aula, já que estão a copiar a matéria, e 3) apenas por copiarem a matéria, os alunos já a estão a começar a memorizar. Nas aulas de problemas, os alunos são encorajados a resolverem os exercícios no quadro, perante toda a turma.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*In the theoretical classes the subjects will be written by the teacher in the board, and normally the students copy it during classes. I have found that this presents advantages as compared to using power-point, because 1) Organic chemistry is very "visual"; 2) Students tend to be less bored, because they are normally writing during classes, and 3) Just by writing it the students start to memorize the matters. In the practical classes the students are asked to solve the problems in the board, towards all the class.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Organic Chemistry, Solomons, G. and Fryhle, C., 2003, 8th. edition, John Wiley & Sons;  
Organic Chemistry, Volhardt, K.P.C. and Shore, N.E., 1999, 3rd. edition, W.H. Freeman;  
Química Orgânica II, Pedro Paulo Santos, 2013, IST Press*

**Mapa IX - Projecto de Engenharia Biológica****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Projecto de Engenharia Biológica*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Luís Fonseca (33.6)*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Marília Clemente Velez Mateus (8.4 h)  
Helena Maria Rodrigues Vasconcelos Pinheiro (33.6 h)  
Sebastião Manuel Tavares Silva Alves (33.6h)*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Esta Unidade Curricular (UC) tem por objectivo desenvolver nos alunos capacidades para o estudo e elaboração de um projecto de oportunidade técnica, visando um produto com origem em processos biológicos, enzimáticos ou celulares. Em particular, face a uma proposta de produto e processo de produção, os alunos são conduzidos a: enquadrar o produto em termos de conhecimento científico, técnico e de mercado; elaborar os diagramas preliminares de fabrico; estabelecer os principais balanços mássicos e energéticos; seleccionar e estimar a dimensão do equipamento básico; quantificar as necessidades de serviços industriais; efectuar uma análise de viabilidade económica do processo, incluindo avaliação de sensibilidade. A UC visa ainda desenvolver nos alunos métodos de trabalho em equipa, como a organização e divisão de tarefas, troca de informação e cumprimento de objectivos e prazos, e treino na preparação para reuniões com supervisores e na obtenção de esclarecimentos por via electrónica*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This Curricular Unit (UC) aims to develop in students the skills to study and produce a preliminary, technical design project, for a biobased product, involving enzyme or cellular transformations. Namely, faced with a proposed product and its production process, students are brought to: place the product in its framework in terms of scientific and technical knowledge and market; draw the preliminary process flowsheets; establish the main mass and energy balances; select and estimate the size of the basic equipment; quantify the process requirements in utilities; carry out an evaluation of the economic viability of the process, including its sensitivity analysis. This UC aims also to develop in students the methodologies for team work, including task division and management, information sharing and fulfilment of objectives and deadlines, as well as training in preparation for meetings with supervisors and obtaining answers to questions using electronic communications.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Caracterização do produto a fabricar. Caracterização do processo de fabrico, memória descritiva e diagramas. Balanço global, determinação da capacidade da operação principal (fermentação; biorreacção). Balanços por etapa (massa e*

*energia); quantificação das necessidades em matérias-primas e da produção de sub-produtos e efluentes; quantificação das necessidades em utilidades (calor/frio; águas; energia eléctrica; combustíveis; ar comprimido; destino de efluentes). Selecção do tipo e dimensionamento sumário de cada peça de equipamento principal do processo (dimensão característica). Diagrama quantitativo sumário e diagrama temporal. Avaliação económica do projecto: estimativa do capital a investir; estimativas de custos de produção; contas de exploração e cash-flows previsionais; estimativa do ponto crítico (capacidade produtiva) do processo; análise de rentabilidade do investimento; identificação dos factores de rentabilidade preponderantes e análise de sensibilidade.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Characterization of the product to be manufactured. Manufacturing process characterization, detailed description and diagrams. Overall balance, establishment of the main operation capacity (fermentation; bioreaction). Stage wise balances (mass and energy): quantification of the raw material consumption and of the production of by-products and wastes; quantification of utility requirements (heating/cooling; water; electricity; fuels; compressed air; waste disposal). Selection of the type and expedite sizing (characteristic dimension) of each of the main process equipment units. Summarized equipment diagram and process scheduling diagram. Economic evaluation of the project: estimates of investment costs and production costs; predicted operation balance and cash-flow; process critical point (manufacturing capacity) estimate; economic return analysis; identification of the main return factors and sensitivity analysis.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Esta UC insere-se num programa de mestrado para formar profissionais habilitados para uma comunicação eficiente com profissionais de engenharia. Estando posicionada no semestre final da parte escolar, pretende familiarizar os alunos com conceitos e linguagem básicos envolvidos no processo de transformar conhecimentos científicos e técnicos em produtos biológicos para comercialização. Os alunos poderão, assim, integrar eficientemente equipas de projecto ou dialogar com estas, estabelecendo uma ponte fundamental entre o domínio da criação de conhecimento e o da sua implementação prática. Assim, esta UC proporciona uma aprendizagem gradual, em ambiente de equipa de projecto, das etapas principais da elaboração de um documento técnico de suporte a decisões de implementação industrial e/ou de melhoria de conhecimento científico. Os aspectos quantitativos são abordados a um nível sumário, permitindo uma compreensão das metodologias sem necessidade de conhecimentos avançados de engenharia.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*This UC is inserted in an MSc programme aiming to train professionals able to efficiently communicate with professional engineers. Being positioned in the last curricular semester of the programme, its objective is to familiarize students with the basic concepts and language involved in the process of translating scientific and technical knowledge into biobased products for commercialization. Students can thus efficiently integrate an engineering project team or interact with one, with a fundamental role in bridging between the domains of knowledge creation and of its practical implementation. Therefore, this UC offers gradual learning, in a project team environment, of the main stages of the production of a technical report to be used to support decisions towards industrial implementation and/or further knowledge creation. The quantitative aspects are covered at a simplified level, allowing for methodology understanding without requiring advanced engineering skills.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O ensino nesta UC assenta em trabalho dos alunos, em equipas de 3-5 elementos, seguindo um guião pré-definido, sobre um produto e processo de fabrico propostos pelos docentes. As linhas gerais do guião são explicadas em aulas tutoriais e a orientação do trabalho é garantida em reuniões tutoriais semanais de 1 a 2 h de cada equipa com o docente orientador. Os alunos são encorajados a limitar a interacção com o docente, entre reuniões, a meios electrónicos. São fornecidos elementos de referência (bibliografia, dados) na página internet da UC. É dada aos alunos a oportunidade de entregar atempada partes do relatório final para correcção pelo docente. Após a entrega do relatório final, tem lugar uma discussão oral de 1-2 h, entre cada equipa de alunos e dois elementos do corpo docente, em que são transmitidas críticas e sugestões adicionais. A classificação final atribuída pondera a qualidade do relatório final e o desempenho individual dos alunos ao longo do projecto e durante a discussão*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Teaching is mostly based on student work, in teams of 3-5, following pre-defined guidelines, on a product and manufacturing process proposed by the teaching staff. The guidelines are explained in 2 lectures (3 h total) and the supervision of student work is regularly carried out in weekly, 1-h meetings with the supervising staff member. Between meetings, students are encouraged to limit the interaction with the supervisor to electronic means. Reference materials (bibliography, data) are provided in the UC webpage. Students are given the opportunity to submit draft parts of the final report for supervisor feedback and corrections. Following the submission of the final report, a discussion session (1-2 h) takes place involving each student team and two teaching staff members, to convey additional criticism and suggestions. The final mark will weigh the quality of the final report and the individual performance of the students along the project work and in the final discussion session.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade

**curricular.**

*Esta UC pretende ensinar aos alunos as etapas e metodologias básicas envolvidas na aplicação de conhecimentos científicos e técnicos na prática da produção industrial, no domínio dos produtos biológicos. Estes conhecimentos são enquadrados num exercício de elaboração de um projecto de instalação industrial, a um nível preliminar. Deste modo, os alunos têm oportunidade de exercitar, no caso de estudo que têm em mãos, o que vão recordando ou aprendendo sobre a selecção de processos, balanços mássicos e energéticos, dimensionamento de equipamento e avaliação económica. O âmbito do trabalho obriga, adicionalmente, a que adquiram hábitos de execução de tarefas em equipa, de interacção eficaz com supervisores e de cumprimento de prazos. O acompanhamento regular e por grupo de alunos, por parte de um docente orientador, proporciona a transmissão efectiva dos conhecimentos necessários, corrigindo eventuais défices, bem como possibilita uma avaliação mais fundamentada do desempenho individual dos alunos na equipa.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*This UC aims to teach students the basic stages and methodologies involved in the transfer of scientific and technical knowledge to the practice of industrial manufacturing, in the domain of biobased products. These teachings are conveyed using a plant design project exercise, at a preliminary level. Thus, students have the opportunity of exercising, within the case study allocated to them, the skills they gradually recall or newly acquire in process selection, mass and energy balances, equipment sizing and economic evaluation. The scope of their work also demands that students develop good practices in team work, effective interaction with supervisors and compliance with deadlines. The regular coaching of each team by a teaching staff member allows an effective transmission of skills, correcting eventual defaults, as well as a more substantiated assessment of individual student performance within the team.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*B. Atkinson, F. Mavituna (1991), Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook, 2nd edition, Stockton Press, New York.*

*P. Doran, Bioprocess Engineering Principles (1995), Elsevier Science & Technology, Amsterdam.*

*Handbook of Downstream Processing (1997), edited by E. Goldberg, Blackie Academic & Professional, London.*

*M. S. Peters, K. D. Timmerhaus, R. E. West (2003), Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th edition, McGraw-Hill, Boston.*

*M. M. Fonseca e J. A. Teixeira (2007), Reactores Biológicos – Fundamentos e Aplicações, Lidel, Lisboa.*

**Mapa IX - Quimiometria (não funcionou)****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Quimiometria (não funcionou)*

**6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*NA*

**6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*NA*

**6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A cadeira ensina: (1) métodos de monitorização avançada de bioprocessos, que permitem obter uma melhor caracterização destes sistemas a diferentes níveis (e.g., processos, células, vias metabólicas); (2) métodos de análise dos dados obtidos experimentalmente sobre esses sistemas biológicos; (3) métodos de síntese na forma de modelos matemáticos da informação obtida da análise dos sistemas; e (4) a partir da formulação matemática anterior, simular sistemas biológicos reais, estudar o seu funcionamento e realizar de modo dinâmico previsões e o seu controlo.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To introduce and apply advanced monitoring, modelling and control techniques of bioprocesses. Modelling and simulation of dynamic biosystems for: (1) for understanding / learning purposes, about the biosystem functioning principles, and (2) for process operation, supervision, control and fault diagnosis. A comprehensive exposure to multiparametric and on-line monitoring techniques, plus chemometrics' techniques for multivariate process analysis and supervision is one of the most important competences obtained by students taking this course.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*-Monitorização, Supervisão & Controlo de Processos*

*-Sistemas Multivariados: Análise Exploratória de Dados*

- Classificação Hierárquica**
- Classificação com Análise de Componentes Principais (PCA)**
- Métodos Não-Lineares: Vantagens & Desvantagens**
- **Regressão em Variáveis Latentes (PLS)**
- Métodos Não-Lineares: Redes Neurais (ANN) & Algoritmos Genéticos (GA)**
- Controlo Estatístico de Processos: Monitorização vs Supervisão**
- Estratégias clássicas de controlo (P-I-D): proporcional, integral, derivativo**
- Estratégias de Controlo Avançado: controlo por antecipação**

#### 6.2.1.5. Syllabus:

- Monitoring, modeling, simulation and Control:**
- Types of measurements (at-line, off-line, on-line, in-line, in-situ etc)**
- Quality measurements: Experimental Errors**
- Univariate statistics & Exploratory multivariate data analysis**
- Multivariate Data Analysis**
- **Regression Variables in Latentes (PLS)**
- Data-Driven Non-Linear Modelling: structure and architecture of neural networks.**
- Statistical Process Control: Monitoring vs Supervision**
- Classical Control Strategies (PID): proportional, integral, derivative**
- Advanced Control Strategies**

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas apoiadas em slides powerpoint sobre os tópicos do programa (50% do tempo de contacto). Grupos de trabalho (2-3 alunos) e realização de um trabalho de modelação e simulação com software. A avaliação é feita por trabalhos em grupos de 2 alunos. É feita uma apresentação sumária pelos alunos dos resultados obtidos, com uma discussão pública, sobre a sua execução. A nota final é o resultado do desempenho médio do grupo na execução do trabalho e respectiva apresentação e discussão. Durante o semestre os alunos têm 2 períodos semanais para tirar dúvidas com o docente.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Classroom work: (1) talks with powerpoint slides (50% of contact-time). An assignment on bioprocess modelling and simulation will be developed in a computer room (2-3 students per group) using adequate softwares to implement a bioprocess model obtained from a literature paper the students choose themselves. A final short 20 min presentation with discussion by each group on the different aspects of the assignment is done. Tutorial time (two 45 min slots per week) for attending students as needed over the semester.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Chemometrics, Oto, 1999, Wiley-VCH; Process Analytical Technology, Ed. Katherine Bakeev, 2010, 2nd Ed. Wiley ; Controlo de Processos: Tecnologia da Instrumentação , Johnson, Curtis D., 1990, Fundação Calouste Gulbenkian,*

*Lisboa; Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science, Kellner, R., Mermet, J., Otto, M., Valcárcel, M., Widmer, H. (eds.), 2004, 2nd Ed., Wiley-VCH, Weinheim*

## Mapa IX - Termodinâmica Química

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Termodinâmica Química*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Anabela Fernandes (105.0), José Lopes (84.0)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*NA*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se que os estudantes assimilem os conceitos constantes no programa da disciplina alcançando uma sólida formação em Termodinâmica Química.*

*Usando os conceitos adquiridos, os estudantes deverão ser capazes de fazer análises termodinâmicas qualitativas e quantitativas de transformações físico-químicas, como o equilíbrio de fases de substâncias puras e misturas e o equilíbrio químico. Os estudantes deverão igualmente ser capazes de analisar diagramas termodinâmicos, em particular diagramas de fase.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*It is intended that students assimilate the concepts contained in the contents thus attaining a solid background in Chemical Thermodynamics.*

*Using the concepts acquired, students should be able to make qualitative and quantitative thermodynamic analysis of physicochemical transformations, such as the phase equilibria of pure substances and mixtures and chemical equilibrium. Students should also be able to interpret thermodynamic diagrams, in particular phase diagrams.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

#### *1. Introdução*

*Conceitos básicos. A lei zero da Termodinâmica*

#### *2. Gases ideais*

*Equação de estado dos gases perfeitos. Lei de Dalton.*

#### *3. Substâncias puras*

*Equilíbrio e regra das fases. Gases imperfeitos. Equações de estado. Princípio dos estados correspondentes. Equação do virial*

#### *4. 1ª Lei*

*Processos isotérmicos e adiabáticos. Entalpia. Capacidades caloríficas. Termoquímica. Leis de Hess e de Kirchhoff.*

#### *5. 2ª Lei*

*Entropia e processos espontâneos. Ciclo de Carnot. A 3ª lei da Termodinâmica.*

*Energias de Helmholtz e Gibbs. Equação de Gibbs-Helmholtz. Potencial químico. Equação de Clausius-Clapeyron. Gases imperfeitos.*

#### *6. Termodinâmica de Misturas*

*Grandezas molares parciais e de mistura. Equação de Gibbs-Duhem. Soluções ideais. Leis de Raoult e de Henry.*

#### *Propriedades*

*coligativas. Soluções reais.*

#### *7. Diagramas de fases de misturas binárias*

*Equilíbrio líquido-vapor, líquido-líquido e sólido-líquido. Misturas ternárias*

#### *8. Equilíbrio químico*

*Dependência da constante de equilíbrio com a pressão e com a temperatura*

### 6.2.1.5. Syllabus:

#### *1. Introduction*

*Basic concepts. The zeroth law of thermodynamics.*

#### *2. Ideal gases.*

*The ideal gas equation of state. Dalton's law.*

#### *3. Pure substances*

*Phase equilibria. The phase rule. Real gases. Equations of state. Corresponding states principle. Virial equation.*

#### *4. The 1st Law*



*Isothermal and adiabatic processes. Enthalpy. Heat capacities. Thermochemistry. Hess and Kirchoff's laws.*

**5. The 2nd Law**

*Entropy and spontaneous processes. Carnot cycle. The 3rd law of Thermodynamics.*

*Gibbs and Helmholtz energies. Gibbs-Helmholtz equation. Chemical potential. Clausius-Clapeyron equation. Real gases.*

**6. Thermodynamics of mixtures**

*Partial molar properties. Gibbs-Duhem equation. Mixture properties.*

*Ideal solutions. Vapor-liquid equilibrium. Raoult and Henry's laws. Colligative properties. Real solutions.*

**7. Phase diagrams of binary mixtures.**

*Vapour-liquid, liquid-liquid and solid-liquid equilibria. Ternary mixtures.*

**8. Chemical reaction equilibrium.**

*Temperature and pressure dependence of the equilibrium constant.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*O principal objectivo da unidade curricular é a aquisição dos conceitos constantes no programa da disciplina, que constituem a base de uma formação em Termodinâmica Química adequada ao grau de ensino.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The main goal of the curricular unit is the apprehension of the concepts contained in the syllabus, that form the basis of an appropriate background in Chemical Thermodynamics to the presente degree of education*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Os conceitos são expostos oralmente em aulas teóricas, recorrendo, quando necessário, à projeção de diapositivos contendo tabelas, gráficos e diagramas. Nas aulas de problemas são resolvidas aplicações quantitativas. Os estudantes são sistematicamente interpelados e encorajados a participar ativamente nas aulas de forma a garantir a plena compreensão dos conceitos.*

*A avaliação da disciplina é feita através da realização de dois testes parciais ou de um exame final.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The concepts are exposed orally in lectures using, when necessary, the projection of slides containing tables, charts and*

*diagrams. Quantitative applications are solved in specific classes. Students are systematically questioned and encouraged to actively participate in class in order to ensure full understanding of the concepts.*

*Assessment is done by performing two partial tests or a final exam.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias utilizadas são adequadas para que os estudantes atinjam os objectivos da unidade curricular, que ao nível da aquisição de conceitos, quer ao nível de desenvolvimento de capacidades de cálculo e interpretação dos fenómenos termodinâmicos.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The methodologies used are appropriate for students to achieve the objectives of the course, both for the acquisition of concepts and the development of skills for the calculation and interpretation of thermodynamic phenomena.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Physical Chemistry*

*R. J. Silbey, R. A. Alberty*

*4th Ed., John Wiley & Sons, 2005*

*Physical Chemistry*

*P. Atkins and J. Paula*

*8th ed., W. H. Freeman and Company, NY, 2006*

*Termodinâmica Aplicada*

*Edmundo Gomes de Azevedo*

*3ª. Ed., Escolar Editora, 2011*

*Secundária | Secondary*

*The Principles of Chemical Equilibrium*

*K. Denbigh*

*Cambridge University Press, 1989*

*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*

*J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott*

7ª Ed., McGraw-Hill, 2005

## Mapa IX - Bioengenharia de Células Estaminais

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Bioengenharia de Células Estaminais*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Cláudia Silva (29.68)*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria Margarida Fonseca Rodrigues Diogo (17.92)*

*Teresa Catarina Páscoa Madeira (8.4)*

### 6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Estudo dos conceitos fundamentais e das aplicações de Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais. Os objectivos seguintes deverão ser alcançados: 1. Aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia e Bioengenharia de Células Estaminais; 2. Identificação das estratégias principais utilizadas pela Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais; e 3. Capacidade de ilustrar com exemplos específicos, células hematopoéticas, mesenquimais, neurais, entre outras, cada uma das estratégias principais de Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Study of the fundamental concepts and applications of Cellular therapy and Tissue Engineering strategies using stem cells. The following objectives should be attained: 1. Understanding of the main fundamentals of Stem Cell Biology and Stem Cell Engineering; 2. Identification of the main strategies used in stem cell-based Cellular Therapies and Tissue Engineering; and 3. Ability to show the main strategies of stem cell-based Cellular Therapies and Tissue Engineering by giving specific examples such as hematopoietic, mesenchymal, neural stem cells, among others.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1.Células Estaminais: Fundamentos e Classificação. 2.Células Estaminais Pluripotentes. Células estaminais embrionárias. Células pluripotentes induzidas e reprogramação. 3.Células Estaminais Multipotentes: Exemplos. Células estaminais adultas. Células estaminais hematopoéticas. Modelos de hematopoiese. Células estaminais mesenquimais. Engenharia de Tecidos vs. Medicina Regenerativa. Plasticidade. Nichos de células estaminais e regulação. Células estaminais cancerígenas. 4.Processamento de Células Estaminais: isolamento, purificação e cultura. Biorreactores para a expansão e diferenciação controlada de células estaminais. Biomateriais para modulação do comportamento das células estaminais. 5.Terapia Celular e Engenharia de Tecidos com Células Estaminais. Aplicação clínica de células estaminais hematopoéticas. Células estaminais mesenquimais em ensaios clínicos. Exemplos de estratégias de Engenharia de Tecidos no contexto da regeneração do tecido neural, urológico, entre outros.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*1. Stem Cell Basics. The concept of stem cells. Stem cell classification. 2. Pluripotent stem cells. Embryonic stem cells: sources and characterization, propagation, maintenance and differentiation. Induced pluripotent stem cells and reprogramming. Stemness 3. Multipotent stem cells: examples. Adult stem cells, self-renewal and differentiation. Hematopoietic stem cells. Models of hematopoiesis. Mesenchymal stem cells. Tissue Engineering vs. Regenerative Medicine. Plasticity. Stem cell niches and microenvironmental regulation. Cancer stem cells. 4. Stem Cell Processing: isolation, purification and cultivation. Bioreactor development for stem cell expansion and controlled differentiation. Biomaterial design for modulation of stem cell behavior. 5. Stem cell-based Cellular Therapies and Tissue Engineering. Hematopoietic stem cells in clinics. Mesenchymal stem cells and clinical trials. Examples of Tissue Engineering approaches for neural and urological repair, among others.*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

*Os conteúdos programáticos apresentados para esta unidade curricular estão concordantes com os objectivos de aprendizagem propostos uma vez que os tópicos incluídos no programa proporcionarão aos alunos uma formação integrada em Bioengenharia de Células Estaminais tendo por base os fundamentos sobre Células Estaminais bem como a sua cultura e Bioprocessamento. O Programa inclui ainda uma forte componente de aplicações biomédicas na área da Medicina Regenerativa focando casos concretos de regeneração de tecidos diversos como sendo ósseo, urológico, neural, entre outros, com base na consulta de ensaios clínico promissores a decorrer a nível mundial ([www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov)) e tecnologias promissoras a serem desenvolvidas em centros de investigação que são publicadas em revistas da especialidade. O programa da UC foi desenhado por forma a cobrir estas temáticas e para,*

com a participação em aulas teóricas, atingir estes objectivos.

#### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

*The contents of the programme presented for this curricular unit are in agreement with the proposed learning objectives since the topics covered in this program will provide an integrated education on Stem Cell Bioengineering based on different topics from Stem Cell fundamentals and Stem Cell Culture and Bioprocessing. The programme also has a strong focus on examples of biomedical applications in the area of Regenerative Medicine (ex. bone, neural, urological repair), based on the information retrieved from [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov) and novel and promising technologies in the field being developed in research centres, which are published in international scientific journals. The course programme was designed to cover the required topics and, with the participation in theoretical classes, to achieve the stated objectives.*

#### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*O tipo de metodologia de ensino nesta UC é teórico. A avaliação inclui:*

*Monografia sobre um tópico relacionado com Bioengenharia de Células Estaminais (35% da nota final, nota mínima 10 valores)*

*Apresentação de um seminário focando um artigo científico e a sua discussão (Grupos de 2 alunos) (35% da nota final, nota mínima 10 valores)*

*Preparação de um resumo de um artigo científico (a ser realizado durante uma das aulas) (20% da nota final)*

*Participação nas aulas (por ex. jornal clubs, discussões gerais) (10% da nota final)*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The teaching methodology in this unit is based on theoretical classes. The evaluation includes:*

*Monography on a Stem Cell Bioengineering related topic (35% final grade, minimal grade 10)*

*Presentation of a seminar with the critical analysis and discussion of a scientific article (groups of 2 students) (35% final grade, minimal grade 10)*

*Abstract Essay: writing an abstract about a scientific paper (to be done in one class) (20% final grade)*

*Participation in classes (e.g. Journal Club, general discussions) (10% final grade)*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As metodologias de ensino e avaliação a utilizar, com uma forte interação com a investigação neste campo incluindo o estudo de artigos científicos disponíveis na literatura e com o ambiente de investigação nestes domínios no seio do IST (<http://berg.ist.utl.pt/scbl/>), permitirão um conhecimento integrado das ferramentas a utilizar na Bioengenharia de Células Estaminais com vista a delinear estratégias de interesse terapêutico e comercial, habilitando o aluno para desenvolver trabalho de investigação e desenvolvimento nestes domínios.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The methods of teaching and evaluation to be used herein, including a strong interaction with the ongoing scientific research through the analysis of articles in the literature and with the research environment within IST*

*(<http://berg.ist.utl.pt/scbl/>), will allow a grounded knowledge of the tools to be used in the areas of Stem Cell*

*Bioengineering in order to design strategies of therapeutic and commercial interest, enabling the student to be capable of developing research and development work in these domains.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*- Marshak, D., Gardner, R. and Gottlieb, D., Stem Cell Biology, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001*

*- Palsson, B.Ø. and Bhatia, S.N., Tissue Engineering, Pearson Prentice Hall Bioengineering, 2004*

*- Vunjak-Novakovic, G. and Freshney, R., Culture of Cells for Tissue Engineering, Wiley, 2006*

*- Atala, A., Lanza, R., et al, Principles of Regenerative Medicine, Academic Press, 2007*

*- Schaffer, D., Bronzino J.D., Peterson, D.R., Stem Cell Engineering, Principles and Practices, CRC Press, 2013.*

*- StemBook, <http://www.stembook.org/>, Harvard Stem Cell Institute*

*-Stem Cells: Scientific Progress and Future Research Directions (can be downloaded at <http://stemcells.nih.gov/info/scireport/2001report.htm>).*

*-Regenerative Medicine 2006 (can be downloaded at <http://stemcells.nih.gov/info/scireport/2006report.htm>)*

*- Artigos científicos sobre os tópicos leccionados no curso publicados em revistas da especialidade*

**6.2.1.1. Unidade curricular:****Gestão****6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):****Maria Lemos (0.0)****6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:****Cadeira horizontal. Os alunos têm 2 horas de aulas teóricas e 1,5 horas de práticas por semana.****6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****Introduzir os alunos a um conjunto de conceitos e ferramentas que lhes irá permitir:**

- **Compreender a natureza sistémica e integrada do funcionamento das organizações**
- **Avaliar a multidisciplinaridade e recursos necessários ao funcionamento das organizações**

**Introdução às competências profissionais fundamentais para o funcionamento das organizações tais como:****Enquadramento Microeconómico, Gestão Estratégica, Marketing, Gestão de Recursos Humanos, Contabilidade e Avaliação de Projetos.****Introduzir os alunos ao funcionamento das empresas em ambiente real, e treinar o trabalho em equipa aplicando os conceitos e ferramentas analíticas lecionadas na u.c. Para isso inclui-se a participação destes na simulação empresarial ISTMC, em que grupos de alunos representam empresas que competem entre si simulando um mercado em ambiente real. Os melhores grupos são convidados a integrarem outras simulações empresariais até ao nível da competição internacional Global Management Challenge.****6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:****The main objective is to introduce students to a set of concepts and tools that will enable them to:**

- **Understand the nature of the systemic and integrated functioning of organizations**
- **Evaluate the multidisciplinary disciplines and resources necessary for the operation of organizations**

**Introduction to the skills essential to the functioning of organizations such as: Microeconomic framework, Strategic Management, Marketing, Human Resource Management, Accounting and Project Evaluation.****Introduce students to the operation of businesses in the real environment, and train teamwork applying the concepts and analytical tools taught in the uc. To this it includes their participation in a business simulation - the ISTMC, in which groups of students representing companies compete in a market. The best groups are invited to integrate other business simulations up to the level of the international competition Global Management Challenge.****6.2.1.5. Conteúdos programáticos:****Cap 1. Conceitos Fundamentais -História do Pensamento sobre a Gestão.****Cap 2. O Ambiente económico O contexto da União económica e monetária. Procura. Bens substitutos e bens complementares, Elasticidade da procura. Oferta. Equilíbrio do mercado. Custos e tecnologia, Economias de escala, gama, experiência. Estruturas de mercado. Papel do Estado.****Cap.3. Análise Estratégica Visão, Missão, Objectivos Estratégicos, Análise Externa e Interna- Cadeia de Valor, Matriz SWOT Formulação e Implementação da Estratégia****Cap 4 Marketing: STP, Marketing Mix****Cap 5 Informação Financeira- Elementos de Contabilidade****Cap 6 Análise Projectos de Investimento****Cap 7 Implementação da Estratégia - Cultura empresarial; Ética e responsabilidade social, Gestão de Recursos Humanos****Cap 8 Sistemas de Informação e Controlo, Balanced Scorecard****Qualidade (P) - Gestão da Qualidade****6.2.1.5. Syllabus:****Cap 1. Fundamental Concepts - History of Management Theory.****Cap 2. The economic environment****a. -The context of the economic and monetary union****b. Markets. Demand. Substitutes and complementary goods****c. Elasticity of demand. Supply. Market equilibrium.. Costs and technology.****d. Economies of scale, economies of scope, economies of experience. Market structures. Role of the State. Innovation and Entrepreneurship****Cap 3. Strategic Analysis****Vision, Mission and Strategic Objectives****External Analysis - Porter and PESTLE****Internal Analysis - Value Chain****SWOT Matrix****Strategy Formulation and Implementation****Cap 4 Marketing STP, Marketing Mix**

**Cap 5 - Financial-Accounting**

**Cap 6 - Analysis of Investment Projects**

**Cap 7 - Implementation Strategy - Corporate culture, Ethics and Social Responsibility**

**b. Human Resource Management**

**Cap 8 - Information Systems and Control - Balanced Scorecard**

**Quality (Q) - Quality Management**

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

*A u.c. de Gestão tem também como objetivo introduzir os alunos ao funcionamento das empresas em ambiente real e treinar o trabalho em equipa aplicando os conceitos e ferramentas analíticas lecionadas na u.c.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

*The Management course also aims to introduce students to the operation of businesses in the real environment, and train teamwork applying the concepts and analytical tools taught in the uc.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*a) A NOTA FINAL da Avaliação Individual será a média, da melhor nota obtida na primeira parte (teste/repescagem) com a melhor nota obtida na segunda parte da matéria (teste/repescagem). Nota Mínima 7,50 Val.*

*b) A Nota ISTMC tem 2 componentes:*

*1. FIXA igual a 1 valor - corresponde à participação válida até ao fim do jogo. 2. Bónus Competitivo ISTMC – A posição da equipa no respectivo agrupamento competitivo (8 equipas), pode contribuir entre 1,5 e 0,25 valores. As equipas (3-5 membros) serão classificadas por agrupamento competitivo, e os membros das equipas terão o seguinte contributo para a nota final:*

*1º lugar - 1,5 val.; 2º-1,25 val.; 3º-1,0 val., 4º-0,75 val.; 5º e 6º - 0,50 val.; 7º e 8º-0,25 val.*

*c) BÓNUS DE ASSIDUIDADE ÀS AULAS, até ao máximo de 0,50 val. correspondente à presença em 12 aulas Práticas; mínimo de presença em 3 das aulas corresponde a 0,05 val.:*

**NOTA FINAL = (Avaliação Individual + ISTMC Fixo) if  $\geq$  9,50 + Bónus ISTMC + Assiduidade**

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*a) Individual Assessment will be the average of the highest score obtained in the first part (test / recap) with the best score obtained in the second part of the material (test / recap). Note Mínima 7.50 Val*

*b) ISTMC has 2 components:*

*1. FIXED value equal to 1 - corresponds to participate valid until the end of the game.*

*2. Competitive Bonus ISTMC - The position of competitive team in their group (8 teams), can contribute between 1.5 and 0.25 value. Teams (3-5 members) will be classified by grouping competitive, and team members will have the following contribution to the final grade:*

*1st place - 1.5 val., 2nd -1.25 val.; 3rd -1.0 val., 4th -0.75 val., 5 and 6 - 0.50 val., 7th and 8th -0.25 val.*

*c) Bonus for Attendance - up to a maximum of 0.50 val. corresponding to the presence in 12 classes Practices; minimal presence in three classes corresponding to 0.05 val.:*

**FINAL GRADE = (Individual Assessment + Fixed ISTMC) if  $\geq$  9.50 + ISTMC Bonus + Attendance Bonus ISTMC**

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Para isso inclui-se a participação destes na simulação empresarial ISTManagement Challenge (ISTMC), em que grupos de alunos representam empresas que competem entre si simulando um mercado em ambiente real. Os melhores grupos são convidados a integrarem outras simulações empresariais até ao nível da competição internacional Global Management Challenge.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*It includes their participation in a business simulation - the ISTManagement Challenge (ISTMC), in which groups of students representing companies compete in a market. The best groups are invited to integrate other business simulations up to the level of the international competition Global Management Challenge.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*The New Era of Management, Daft, Richard, 2008, Thomson/South-Western; Avaliação de Projectos de Investimento na Óptica Empresarial, Soares, J., Fernandes, A., Março, A., Marques, J., 2006, 2º Ed., Edições Sílabo; Sistema de Normalização Contabilística (SNC), Ministério Finanças, 2010, ; Princípios de Economia, Frank, R., Bernanke, B., 2003, McGraw-Hill; Marketing Management, Kotler, P., Keller, K., 2006, Pearson -Prentice Hall; Crafting and Executing*

**Strategy: *The Quest for Comitative Advantage: Concepts and Cases*, Thompson, A.Arthur, Strickland III, A. J., Gamble, John, 2007, McGraw-Hill/Irwin**

### 6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

**6.3.1. Adaptação das metodologias de ensino e das didácticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares. *As metodologias de ensino combinam os modelos pedagógicos tradicionais, centrados no professor e expressos através de ensino teórico, e os de pedagogia ativa, centrados no aluno e privilegiando o trabalho autónomo, o debate e a orientação tutorial. Na sala de aula, os métodos de carácter expositivo através de recursos multimédia predominam. Em algumas UCs são apresentados e discutidos casos práticos e reais e efetuadas visitas de estudo para complementar o ensino académico. Nas UCs de carácter laboratorial os alunos aprendem a: i) manipular instrumentação de laboratório, reagentes e materiais biológicos, ii) planear e executar experiências, iii) tratar e interpretar resultados e iv) preparar relatórios. O trabalho informático ao nível da programação, manipulação de dados, tratamento de resultados, modelação e simulação (e.g., de processos) é abordado em diversas UCs. A avaliação combina testes e/ou exames, bem como a valorização de trabalhos práticos/laboratoriais e projetos.***

**6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units. *The teaching methodologies combine the traditional, teacher-centered theoretical teaching, with an active pedagogy that is student-centered and privileges autonomous work, discussion and tutorials. In the classroom, the use of multimedia resources predominates. In some curricular units, real-life case studies are presented and discussed and study visits are made to complement academic teaching. In laboratory-based curricular units students learn to: i) manipulate laboratory instrumentation, reagents and biological materials, ii) plan and execute experiments, iii) interpret results and iv) prepare reports. Computer-based work such as programming, data handling, management of results, modeling and simulation (eg, of bioprocesses) is discussed in several UCs. The assessment of student performance combines tests and/or exams, as well as the valuation of practical/laboratory work and projects***

**6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS. *No âmbito do subsistema de garantia de qualidade das UCs (QUC) é pedido aos estudantes que preencham um quadro com a informação sobre a carga de trabalho das várias unidades em que estiveram inscritos. Concretamente, é-lhes apresentado um quadro pré preenchido com a informação disponível em sistema (lista de UC em que o aluno esteve inscrito, nº de horas de contato previstas em cada UC), sendo solicitado ao aluno que apresente uma estimativa média de horas de trabalho autónomo e da % aulas assistidas por semana, bem como a distribuição de trabalho autónomo pelas várias UC e o nº de dias de estudo para exame. Com base nestes elementos é calculada a carga média de trabalho de uma UC, a qual é comparada com a carga de trabalho prevista (ECTS), sendo o resultado da comparação classificado em 3 categorias possíveis: Abaixo do Previsto; Acima do Previsto; De acordo com o previsto. Estes resultados são disponibilizados aos responsáveis pela gestão académica para análise e adequações futuras.***

**6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS. *As part of the quality assurance subsystem (QUC), students are required to complete a survey with information on the workload of the different units in which they were enrolled. They are provided with a pre-filled table with information available in the system (list of course units in which the student was enrolled, the number of contact hours foreseen in each course unit), and they are requested to give an average estimate of the workload and the % of classes attended per week, and the distribution of the autonomous work through the different course units and the number of study days for the exams. The average workload of a course unit is calculated on the basis of these elements, which is compared with the workload expected (ECTS), and the results are given according these categories: Below Estimates; Above Estimates; In Line with Estimates. These results are made available to the persons in charge with the academic management for analysis and future adaptations.***

**6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de aprendizagem da unidade curricular. *O QUC prevê a avaliação do processo de ensino e aprendizagem em 5 dimensões: Carga de Trabalho, Organização, Avaliação, Competências e Corpo Docente, as quais refletem a relação entre a aprendizagem dos estudantes e os objetivos de aprendizagem previstos pela unidade curricular. Com base nas respostas dos alunos estas dimensões são classificadas de acordo com o seu funcionamento como "Inadequado", "A melhorar" ou "Regular", sendo que nos 2 primeiros casos existem mecanismos de recolha de informação mais detalhados sobre as causas destes resultados. Em casos mais graves (várias resultados inadequados ou a melhorar) está previsto um processo de auditoria, do qual resulta uma síntese das causas apuradas para o problema, e um conjunto de conclusões e recomendações para o futuro. Por ora este sistema apenas está disponível para formações de 1º e 2º C, nos casos de unidades curriculares com funcionamento em regime regular, mas em breve prevê-se o seu alargamento a outras UC/ciclos.***

**6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.**

*The QUC system comprises 5 categories: Workload, Organization, Evaluation, Skills and Teaching Staff which reflect upon the relationship between students and the purposes of learning expected by the course unit. Based on the students' answers these categories are ranked according their functioning as "Inadequate", "To Be Improved" or "Regular", in which the 2 former categories are provided with more detailed information collection mechanisms on the causes of these results. In acute cases (different inadequate results or results to be improved) an auditing process is foreseen, which will give rise to a summary of the causes found for the problem, and a set of conclusions and recommendations for the future. This system is only available for the 1st and 2nd cycles, for regular course units, but it will soon be extended to other course units/cycles.*

**6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.**

*Na dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica, o método de aprendizagem está inequivocamente associado a atitudes e actividades de investigação. Para além da dissertação, os alunos são chamados a realizar pequenas tarefas de investigação, sempre que, no âmbito de trabalhos ou projetos, lhes é pedido que realizem monografias ou estudos que requerem a consulta de trabalhos técnicos e/ou científicos. Refira-se ainda a participação de alunos em tarefas de investigação, através de estágios em laboratórios do IST ou de outras instituições de investigação científica (e.g. Instituto Gulbenkian de Ciência, ITQB). Este programa é dinamizado pelo núcleo de alunos de Engenharia Biológica (NEB). Estes estágios decorrem no verão e, embora sendo de cariz extracurricular, são frequentemente reconhecidas e creditadas nas disciplinas opcionais de Portfólio em Engenharia Biológica I e II. Alguns alunos participam também em actividades científicas através de bolsas de iniciação à investigação.*

**6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.**

*In its essence, the Master's dissertation in Biological Engineering involves research activities. During the execution of their dissertation work, students learn how to apply scientific research methodology to solve particular problems. In addition, students perform small research tasks when required to prepare monographs or execute laboratory work or projects that require the consultation of scientific documentation. The participation of students in research through volunteer placements in laboratories at IST or at other scientific research institutions (eg the Gulbenkian Institute of Science, ITQB, etc) is also an opportunity to learn how to perform research. This program is organized by NEB, the association of Biological Engineering students. Although extracurricular, these placements are often recognized and credited in the Portfolio in Biological Engineering I and II electives. Some students also participate in scientific activities through research scholarships.*

## 7. Resultados

### 7.1. Resultados Académicos

#### 7.1.1. Eficiência formativa.

##### 7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	2010/11	2011/12	2012/13
N.º diplomados / No. of graduates	24	40	100
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	10	15	100
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	6	11	100
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	7	9	100
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	1	5	100

#### Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

##### 7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.

*No âmbito do subsistema de garantia de qualidade das UCs (QUC) está prevista a apresentação dos resultados semestrais de cada UC não só ao coordenador de curso, como também aos presidentes de departamento responsáveis pelas várias UC, em particular os resultados da componente de avaliação da UC que engloba o sucesso escolar. Paralelamente, o coordenador de curso tem ao seu dispor no sistema de informação um conjunto de ferramentas analíticas que permitem analisar e acompanhar o sucesso escolar nas várias UC ao longo do ano letivo. Por ora o QUC apenas está disponível para formações de 1º e 2º ciclo, nos casos de unidades curriculares com*

*funcionamento em regime regular, mas em breve prevê-se o seu alargamento a outras UC/ciclos.*

#### 7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

*As part of the quality assurance sub-system for course units (QUC), half yearly results of each course unit are submitted not only to the course coordinator, but also to the heads of departments that are responsible for the course units, particularly the results of evaluation of the course unit that comprises academic success. The course coordinator also has a set of analytical tools that allow him/her to analyze and monitor the academic achievement of the different course units throughout the academic year.*

*This system is only available for the 1st and 2nd cycles, for regular course units, but it will soon be extended to other course units/cycles.*

#### 7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de acções de melhoria do mesmo.

*De acordo com o descrito em 6.3.3 o sistema QUC prevê a realização de auditorias a UC que apresentem resultados inadequados ou a melhorar em várias dimensões de análise, das quais decorrem recomendações para melhoria dos processos associados que devem ser seguidas pelos departamentos responsáveis, pelo coordenador de curso, e o pelo conselho pedagógico.*

*Paralelamente, anualmente é publicado relatório anual de autoavaliação (R3A) que engloba um conjunto de indicadores chave sobre o sucesso escolar do curso, entre outros, e sobre o qual é pedido aos coordenadores de curso uma análise dos pontos fortes e fracos, bem como propostas de atuação futura.*

*Periodicamente são também desenvolvidos alguns estudos sobre o abandono e sucesso escolar que permitem analisar esta dimensão.*

*Por ora, tanto o QUC como o R3A apenas estão disponíveis para formações de 1º e 2º ciclo, mas em breve prevê-se o seu alargamento ao 3º ciclo, eventualmente com formatos ajustados à especificidade deste nível de estudos.*

#### 7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

*According to point 6.3.3, the QUC system includes course unit audits, which result from recommendations for improvement of related processes that must be observed by the departments at issue, by the course coordinator and the pedagogical council.*

*An annual self-assessment report (R3A) is also published, which comprises a set of key indicators on the academic achievement of the course, among other items, and on which course coordinators are asked to make an analysis of the strengths and weaknesses and proposals for future action.*

*Some studies are also carried out on a regular basis on dropouts and academic achievement, which allow for analyzing this dimension.*

*Both the QUC system and the R3A are only available for the 1st and 2nd cycles, but it will soon be extended to the 3rd cycle, adapted to the particular features of this level of studies.*

#### 7.1.4. Empregabilidade.

##### 7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area	80
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	20
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	58.8

## 7.2. Resultados das actividades científicas, tecnológicas e artísticas.

### Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

#### 7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

*Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB, Laboratório Associado), Avaliação pela FCT de Excelente.*

*Instituto de Nanotecnologias (IN, Laboratório Associado), Avaliação pela FCT de Excelente.*

*CQE- Centro de Química Estrutural, Avaliação pela FCT de Excelente.*



**7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark.**

*Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB, Associated Laboratory), rated as excellent by FCT.*

*Instituto de Nanotecnologias (IN, Laboratório Associated Laboratory), rated as excellent by FCT.*

*CQE- Centro de Química Estrutural, rated as excellent by FCT..*

**7.2.2. Número de publicações do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos.**

**750**

**7.2.3. Outras publicações relevantes.**

*Não aplicável*

**7.2.3. Other relevant publications.**

*Not applicable*

**7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.**

*O impacto externo das actividades científicas e tecnológicas desenvolvidas pelos alunos do MEBiol assenta em duas vertentes:*

*(i) inserção de estudantes com uma formação transversal e multidisciplinar de grande versatilidade, e com competências profundas nas áreas de intersecção da Engenharia e da Biologia, no tecido produtivo (privado e público) nacional;*

*(ii) colaboração dos alunos durante a sua dissertação de mestrado em projectos de investigação e desenvolvimento em empresas e institutos de investigação. Estas atividades traduzem-se por vezes em publicações científicas.*

*Por outro lado, os docentes do MEBiol participam activamente em projectos de investigação nacionais com elevada componente de aplicação, nomeadamente no desenvolvimento de processos e criação de produtos com interesse industrial, podendo deste modo contribuir para o desenvolvimento económico do país.*

**7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.**

*The external impact of the scientific and technological activities developed by MEBiol students derives essentially from:*

*(i) the inclusion of students with a multidisciplinary and versatile expertise and training in areas at the intersection of engineering and biology in the national productive sector (private and public);*

*(ii) the collaboration of students during their dissertation in research and development performed at companies and research institutes. These activities are reflected sometimes in scientific publications.*

*On the other hand, the MEBiol faculty actively participates in national applied research projects dedicated to developing processes and creating products with industrial interest which may thereby contribute to the economic development of the country.*

**7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.**

*Os docentes do MEBiol, integrados nas unidades de investigação IBB, INESC-MN, e CQE desenvolvem actividade científica de elevada qualidade nos laboratórios do IST enquadrados em várias linhas de investigação no domínio da Engenharia Biológica/Biotecnologia e áreas afins. Esta realidade fica evidente na qualidade dos trabalhos científicos publicados em revistas científicas internacionais com arbitragem. Por outro lado, o reconhecimento dos seus trabalhos está reflectido nos vários projectos de investigação em parceria que desenvolve com outros laboratórios de referência quer a nível nacional quer internacional.*

**7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.**

*Through their affiliation with IBB, INESC-MN and CQE research units, the MEBiol faculty develops high quality scientific research in the fields of Biological Engineering/Biotechnology and related areas. This work is developed in the context of research projects which are typically established in partnership with other national and international research centres. These research activities result in high-quality scientific papers published in international journals with referees.*

**7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.**

*Em 2013, foi analisada a produção científica referenciada na WoS – Web of Science entre 2007 e 2011, a partir de uma*

base de dados da FCT (estudo bibliométrico encomendado à Universidade de Leiden). A informação foi organizada segundo a área científica (FCT) de cada Unidade de Investigação, e disponibilizou dados bibliométricos e financeiros das Unidades de ID&I do Técnico, comparando-os com as congéneres nacionais e posicionando-as face a alguns indicadores que permitem perceber o posicionamento internacional relativo nas áreas de publicação. Como resultado do esforço continuado efectuado pelos órgãos da escola desde 2011, nomeadamente após a criação do sistema interno de diagnóstico/planeamento estratégico das UID&I, a reflexão em curso motivada pelo processo de avaliação das unidades de ID&I já conduziu a fusões e extinções de unidades, dando ênfase muito particular ao aumento da capacidade crítica instalada e da competitividade científica e financeira nas unidades fundidas.

#### 7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

*In 2013, an analysis of the scientific output identified in the WoS–Web of Science was carried out, between 2007 and 2011, from an FCT database (a bibliometric study commissioned to the U.Leiden). The information was organized according to the scientific area (FCT) of each Research Unit, and provided bibliometric and financial data related to the RD&I Units of IST, comparing them to their national counterparts and positioning them in view of some indicators that allow for understanding the relative international positioning in the areas of publication. As a result of the continued effort carried out by the institutional bodies since 2012, namely through the creation of the internal strategic diagnosis/planning of the RD&I Units, the ongoing reflection driven by the process of evaluation of the RD&I Units has already led to unit mergers and closures focusing particularly on the increase in the installed critical capacity and the scientific and financial competitiveness of merged units.*

### 7.3. Outros Resultados

---

#### Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

##### 7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada.

*Em diversas áreas da Engenharia Biológica/Biotecnologia, as equipas de investigação do DBE, participam activamente e de forma regular em processos de consultadoria e prestação de serviços à comunidade. Acresce ainda a participação activa dos docentes em inúmeros cursos de formação avançada que têm lugar dentro e fora do IST. Além do impacto referido em 7.2.4., de referir que o ciclo de estudos acolhe estudantes para o seu 2º ciclo vindos de outras universidades nacionais e estrangeiras.*

##### 7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.

*The research teams of the DBE engage with the community by participating actively and regularly in consulting and service activities in several areas of Biological Engineering/Biotechnology. Furthermore, faculty members actively participate in numerous advanced training courses that take place inside and outside the IST. Besides the impact mentioned in 7.2.4., it should be noted that MEBiol welcomes students from other national and international universities for their 2nd cycle of studies.*

##### 7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.

*Para além das suas funções de Ensino e I&D, o IST desenvolve atividades de ligação à Sociedade, contribuindo para o desenvolvimento económico e social do País em áreas relacionadas com a sua vocação no domínio da Engenharia, Ciência e Tecnologia. O DBE e a coordenação do MEBiol apoiam de forma incisiva as acções do núcleo de estudantes de Engenharia Biológica (NEB), que incluem a realização da Jornadas anuais de Engenharia Biológica, a dinamização de estágios de Verão (realizados 70 em 2013) e a realização de palestras e visitas. Os alunos podem ainda participar num conjunto alargado de atividades extracurriculares fomentadas pelas associações de estudantes e com o apoio da Escola. As infraestruturas existentes permitem a prática de atividades culturais, lúdicas e desportivas, que contribuem para que a vivência universitária se estenda para lá do ensino. A nível desportivo é possível a prática de um vasto conjunto de modalidades, havendo equipas universitárias em várias competições.*

##### 7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

*In addition to higher education and R&D activities, IST is involved in a number of liaison activities with society at large, contributing to the economic and social development of the country in areas related to the field of Engineering, Science and Technology. The DBE and the coordination of MEBiol supports students activities performed in the context of the Biological Engineering Nucleus (NEB), which include the annual Biological Engineering Day and the promotion of summer internships (70 in 2013), lectures and field trips. Students can participate in a wide range of extracurricular activities fostered by the IST student association with the support of the School. Existing infrastructures allow the practice of cultural, recreational and sport activities, which contribute to extend the university experience beyond the school. Students can practice a wide range of sports and become involved in various inter-university competitions.*

##### 7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

***O IST assume total responsabilidade sobre a adequação de toda a informação divulgada ao exterior pelos seus serviços, relativa aos ciclos de estudo ministrados sob sua responsabilidade.***

### 7.3.3. Adequacy of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

***IST assumes full responsibility for the information describing the cycles of study offered under its responsibility that is made available to the various stakeholders.***

### 7.3.4. Nível de internacionalização

#### 7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	0
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	3
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	8

## 8. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

#### 8.1.1. Pontos fortes

***-Formação muito forte em ciências básicas e em ciências da engenharia;***

***-Ensino atualizado nas áreas da especialidade, dada a participação ativa do corpo docente em atividades de investigação***

***-Desenvolvimento sólido de capacidades como a autonomia, espírito analítico e crítico, criatividade, gestão de tempo e trabalho de equipa.***

***-Rede de contactos do Departamento de Bioengenharia permite que a maioria das dissertações ocorram extramuros (>85%) e no estrangeiro (>60%)***

***-Facilidade/Capacidade de adaptação dos formados pelo MEBiol a um leque variado de áreas de atuação;***

***- A qualidade do ciclo de estudos foi comprovada pela acreditação atribuída pela Ordem dos Engenheiros (OE) e pelo Programa Europeu de Acreditação de Educação em Engenharia (EUR-ACE) para o período 2008-2014.***

#### 8.1.1. Strengths

***-Strong training in basic and engineering sciences;***

***-Updated education in the specialty areas as a result of the active participation of faculty in research***

***-Development of a wide range of transversal skills including autonomy, analytical thinking, creativity, time management and team work.***

***-A network of contacts that makes the realization of master dissertations outside IST (>85%) and abroad (>60%) possible.***

***- MEBiol graduates adapt easily to a wide range of areas of intervention;***

***-The quality of MEBiol was certified by the joint accreditation awarded by the national OE and the European Programme for Accreditation of Engineering Education (EUR-ACE) for the period 2008-2014.***

#### 8.1.2. Pontos fracos

***-A visibilidade do ciclo de estudos ao nível dos destinatários (alunos do ensino secundário) e dos potenciais empregadores ainda é relativamente pequena;***

***-Sufocamento das atividades de carácter laboratorial como consequência da falta de financiamento para renovar***

*espaços e equipamentos e da pressão institucional para aumentar os rácios aluno/docente;*

*-Contacto com aspetos práticos e realidade do sector no país inferior ao desejável;*

*-Algumas lacunas em certas áreas da especialidade dada falta de docentes especializados*

#### **8.1.2. Weaknesses**

*-Relatively low visibility of the cycle of studies at the level of its main stakeholders (secondary school students and potential employers);*

*-Suffocation of laboratory activities as a result of a lack of funding to renovate lab space and equipment, and of institutional pressure to increase student/faculty ratios;*

*-Contact with practical aspects and reality of the sector in the country is lower than desirable;*

*-Lack of focus on some specialized áreas due to a lack of faculty with adequate training*

#### **8.1.3. Oportunidades**

*-O ritmo acelerado a que ocorrem os desenvolvimentos científicos e tecnológicos nas áreas das Ciências da Vida e da Bioengenharia e o reconhecimento crescente ao nível da sociedade de que os processos e sistemas de base biológica possuem em geral características atrativas em termos de sustentabilidade e impacto ambiental permite manter excelentes perspetivas no que diz respeito à necessidade de continuar a formar engenheiros nas áreas setoriais afetas ao MEBiol.*

#### **8.1.3. Opportunities**

*-The fast pace of scientific and technological developments in the Life Sciences and bioengineering areas and the growing recognition by Society that processes and systems with a biological basis have attractive characteristics in terms of sustainability and environmental impact opens up excellent perspectives in terms of the need to continue train engineers in the areas of MEBiol.*

#### **8.1.4. Constrangimentos**

*-O objetivo de manter a forte componente laboratorial característica do ciclo de estudos encontra-se em risco em consequência da falta de financiamento para renovar espaços e equipamentos e da pressão institucional para aumentar os rácios aluno/docente*

#### **8.1.4. Threats**

*-The goal of maintaining the strong laboratorial component that is characteristic of the cycle of studies is at risk as a consequence of a lack of funding to renovate lab space and equipment, and of institutional pressure to increase student/faculty ratios;*

## **8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade**

---

#### **8.2.1. Pontos fortes**

*-Estrutura departamental flexível e bem organizada, com destaque para o Gabinete de Coordenação de 1º e 2º ciclos, que permite monitorizar e gerir de forma adequada o ciclo de estudos;*

*-Estudos de avaliação de qualidade elaborados com regularidade pelo Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP), incluindo o seguimento dos alumni;*

*-Reuniões de preparação e avaliação de funcionamento do semestre (coordenação do curso, professores e representantes dos alunos);*

*-Sub-sistema de garantia de qualidade das unidades curriculares (QUC) com auditorias promovidas pelo Conselho Pedagógico a situações de funcionamento inadequado;*

*-Envolvimento dos delegados de curso no processo QUC e participação do responsável pela UC e restante corpo docente na definição de estratégias de melhoria;*

*-Sistema FENIX para uma gestão de informação integrada;*

*-O Regulamento de Avaliação dos Docentes do IST (RADIST) inclui uma componente do desempenho docente.*

### 8.2.1. Strengths

- Flexible and well-organized departmental structure, with special emphasis on the Office of Coordination of the 1st and 2nd cycles of study, makes it possible to adequately monitor and manage the MEBiol;**
- Availability of studies performed regularly by the Office of Studies and Planning that evaluate the quality of MEBiol and monitor the professional track of alumni;**
- Semesters are planned in advance via preparation meetings that involve the coordination of MEBiol, faculty and student representatives;**
- Sub-system for the quality assurance of course units (QUC) with audits promoted by the Pedagogical Council to problematic situations;**
- Involvement of delegates of MEBiol in the QUC process and participation of the responsible for the curricular unit and associated faculty in the definition of strategies for improvement;**
- Integrated management of information via the FENIX system;**
- The Regulations for the Evaluation of IST Faculty (RADIST) includes a component for teaching performance.**

### 8.2.2. Pontos fracos

- Dificuldade de implementar mecanismos/procedimentos efetivos que garantam correção de situações anómalas, mesmo tendo sido corretamente diagnosticadas;**

### 8.2.2. Weaknesses

- Difficulty in implementing effective mechanisms/procedures to assure that abnormal situations are corrected, even if correctly diagnosed;**

### 8.2.3. Oportunidades

- A recente implementação do Regulamento de Avaliação dos Docentes do IST (RADIST) veio facilitar uma distribuição mais equilibrada do esforço docente, tornando possível concentrar recursos nas UCs com maior número de alunos.**

### 8.2.3. Opportunities

- The recent implementation of the Regulations for the Evaluation of IST Faculty (RADIST) will facilitate a more equilibrated distribution of the teaching efforts, making it possible to concentrate resources in curricular units with large number of students.**

### 8.2.4. Constrangimentos

- A atual exigência da atividade académica nem sempre permite “disponibilizar” tempo adequado para as tarefas de monitorização e implementação de estratégias corretivas.**

### 8.2.4. Threats

- The demands of academic activity do not always allow adequate time for the monitoring and implementation of corrective measures.**

## 8.3. Recursos materiais e parcerias

---

### 8.3.1. Pontos fortes

- Salas de aula em número adequado e equipadas com bons meios tecnológicos;**
- Laboratório de Tecnologias de Informação (LTI) bem equipado, com salas de aula com meios computacionais e software dedicados;**
- Laboratórios que permitem complementar a formação dos alunos e desenvolver dissertações de mestrado em ambiente experimental;**
- Espaço 24 horas (salas de estudo abertas em permanência)**
- Rede Wireless em todo o campus;**
- Acesso às instalações gerais do IST (espaços desportivos, cantinas, museus, bibliotecas, secção de folhas);**

*-Conjunto de licenças de campus (software) massivamente usadas.*

#### 8.3.1. Strengths

*-Adequate number of classrooms well-equipped with proper technological means;*

*-Well-equipped Information Technology Laboratory (LTI), with classrooms with computational facilities and dedicated software;*

*- Availability of laboratories to host classes and master dissertations;*

*-"24 hours Space" (permanently opened classrooms);*

*- Wireless Network available on campus;*

*-Access to IST facilities (sportive spaces, restaurants, museums, libraries, reproduction of documents);*

*-Widely used set of campus software licenses;*

#### 8.3.2. Pontos fracos

*-Limitações dos laboratórios existentes em termos de espaço;*

*-Vários equipamentos laboratoriais encontram-se obsoletos e/ou no limite da sua vida útil, necessitando de substituição.*

*-Ligação incipiente com o tecido industrial na componente formativa.*

#### 8.3.2. Weaknesses

*-Limitations of existing labs in terms of space*

*-Obsolete laboratorial equipment in need of replacement*

*-Incipient ties with the industrial companies in the teaching component.*

#### 8.3.3. Oportunidades

*-Programa QREN –possibilidade de captar financiamento e estabelecer parcerias com empresas das áreas do MEBIOL.*

#### 8.3.3. Opportunities

*-Possibility to capture funds and establish partnerships with companies in the área of MEBiol through Programa QREN.*

#### 8.3.4. Constrangimentos

*-Redução do financiamento verificado nos últimos anos. Dificuldades associadas à manutenção, reparação e aquisição de equipamentos, à renovação de espaços e à aquisição de consumíveis;*

*-A situação económica do país poderá dificultar o aprofundamento das relações com o tecido empresarial nas suas diversas vertentes.*

#### 8.3.4. Threats

*-Reduction in the level of funding in the last years. Difficulties associated with the maintenance, repair and acquisition of equipment, renovation of laboratory space and purchase of consumables;*

*-The country's economic situation may hinder the deepening of relations with companies.*

## 8.4 Pessoal docente e não docente

---

#### 8.4.1. Pontos fortes

*-Os docentes envolvidos no ciclo de estudos são todos doutorados e desempenham a sua atividade em regime de tempo integral;*

*-Um grande número dos docentes são especialistas nacionais/internacionais nas áreas em que lecionam devido à sua atividade científica;*

- Técnicos laboratoriais com experiência que auxiliam no funcionamento das atividades de docência e investigação;*
- Existência de um serviço administrativo de apoio aos alunos afetos ao ciclo de estudos;*
- Conjunto de monitores/bolseiros no LTI que apoiam diretamente os utilizadores.*

#### **8.4.1. Strengths**

- All faculty members involved in the cycle of studies hold Ph.D. degrees and are committed to their activity in full time;*
- A large number of faculty members are national and international specialists in the areas which they teach as a result of their scientific activities;*
- Experienced laboratory technicians provide adequate help to teaching and research activities;*
- Administrative staff provides support to MEBiol students;*
- A set of assistants that provides adequate support to users of LTI.*

#### **8.4.2. Pontos fracos**

- Carga de trabalho administrativo atribuída aos docentes é cada vez mais elevada;*
- Idade média dos docentes é elevada;*
- Inexistência de componente de formação pedagógica na carreira docente universitária;*
- Peso reduzido que o esforço colocado na melhoria do desempenho pedagógico tem na progressão na carreira;*

#### **8.4.2. Weaknesses**

- The administrative workload passed on to faculty members keeps increasing;*
- The average age of faculty is high;*
- Pedagogical training for faculty is inexistent;*
- Efforts to improve teaching performance are hardly recognized for purposes of progression in the academic career;*

#### **8.4.3. Oportunidades**

- Número elevado de recém-doutorados com grande qualidade intelectual e científica com potencial para assegurarem a eventual renovação do corpo docente;*
- Possibilidade de envolver em tarefas de docência os investigadores afectos a projetos de investigação.*

#### **8.4.3. Opportunities**

- High number of recent doctoral graduates with scientific and intellectual potential to guarantee the renovation of faculty;*
- Possibility to engage research scientists in teaching activities.*

#### **8.4.4. Constrangimentos**

- Dificuldade de renovação do corpo docente e dos funcionários não-docentes;*
- Redução do número de docentes e o correspondente aumento do rácio aluno/docente;*
- Moral baixo dos docentes e não docentes devido às poucas oportunidades de progressão na carreira e reduções salariais.*

#### **8.4.4. Threats**

- Difficulty to renovate faculty and non-faculty staff;*

*-Increasing student/faculty ratios;*

*- Low morale of faculty and non-faculty staff due to the scarce opportunities for career advancement and salary reductions.*

## **8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem**

---

### **8.5.1. Pontos fortes**

*-Excelente base de recrutamento aferida pelas classificações médias à entrada (16.5/20 in 2013/14);*

*-Elevada percentagem de alunos que ingressam no curso em 1ª opção;*

*-Elevada mobilidade internacional dos alunos do MEBiol, especialmente no contexto da dissertação.*

*-Existência de programa de tutorado e mentorado;*

*-Existência de gabinete de apoio ao estudante / apoio psicológico;*

*-Contacto fácil e frequente com os alunos através do sistema FENIX;*

*-Existência de associações e organizações de estudantes AEIST/Núcleo de Engenharia Biológica;*

*-Possibilidade de desenvolvimento de um número significativo de atividades extracurriculares (desportivas e culturais);*

*-Boa organização administrativa do IST, com procedimentos claros e divulgados de forma eficaz;*

*-Participação ativa dos alunos na avaliação pedagógica dos docentes, das UC e dos cursos.*

### **8.5.1. Strengths**

*-Excellent recruitment basis, as judged by the average grades of enrolled students (16.5/20 in 2013/14);*

*-High percentage of enrolled students with MEBiol as a first choice;*

*-High international mobility of MEBiol students, especially in the context of the dissertation*

*-Existence of tutoring and mentoring programs;*

*- Psychological and student support available;*

*-Easy and frequent contact with the students through the FENIX system;*

*-Existence of students associations and organizations (AEIST/NEB);*

*-Possibility to carry out a significant number of extra-curricular activities (sports and cultural);*

*-Active participation of the students in the evaluation of lecturers, UC and courses.*

### **8.5.2. Pontos fracos**

*- Limitações do espaço laboratorial não permitem acomodar de forma conveniente o número crescente de alunos;*

*-Sobrelotação dos espaços de estudo em determinadas épocas do semestre;*

*-Sobrelotação do campus da Alameda;*

*-Fraca ligação de alguns alunos à Escola e às suas atividades, designadamente atividades de I&D;*

### **8.5.2. Weaknesses**

*- Limitations in the laboratory space make it hard to accommodate an increasing number of students;*

*-Overcrowding of study spaces at certain times of the semester;*

*-Overcrowding of the Alameda campus;*



**-Weak-link of some students to the school and its activities, including R & D activities**

### 8.5.3. Oportunidades

**-A reforma do ensino secundário com o aumento do peso de disciplinas estruturantes na área das ciências básicas poderá melhorar a qualidade da base de recrutamento;**

**-Protocolo recentemente assinado pela CML e pelo IST para a criação de novos espaços de estudo e de convívio dos estudantes nos espaços adjacentes ao Jardim do Arco do Cego;**

**-Tomada de consciência por parte dos alunos, face à crise atual, da necessidade de procurarem de forma sistemática complementar a sua formação com experiências extra-curriculares**

**-A fusão da Universidade Técnica de Lisboa com a Universidade de Lisboa poderá criar sinergias que permitam aos estudantes frequentar unidades curriculares de outras Faculdades.**

### 8.5.3. Opportunities

**-The reform of secondary education with the increased weight of structural disciplines in the area of basic sciences may improve the quality of the recruitment base;**

**-Protocol recently signed by the CML and IST for the creation of new study and leisure spaces dedicated to students in the region adjacent to IST and Jardim do Arco do Cego;**

**- The current economic crisis is increasing awareness among students to the importance of complementing their academic training with extra-curricular experiences**

**-The fusion between the Technical University of Lisbon and Lisbon University can create synergies that will enable students to attend courses in other schools.**

### 8.5.4. Constrangimentos

**- A tomada de consciência por parte dos bons alunos do secundário para a necessidade de procurar oportunidades ao nível do Ensino Superior fora de Portugal cada vez mais cedo poderá reduzir o nº de bons candidatos ao MEBIOL;**

**-O panorama económico atual, as dificuldades financeiras por que passam muitas famílias e a falta de apoios poderá inibir muitos alunos de concorrer ao MEBIOL;**

**-Degradação da qualidade dos ambientes de ensino/aprendizagem devido à crise orçamental.**

**-Evolução demográfica desfavorável.**

### 8.5.4. Threats

**- Raising awareness among the best students from secondary schools to the need to seek higher education opportunities outside Portugal may reduce the number of good candidates to MEBiol;**

**-The current economic panorama, the financial difficulties felt by many families and a lack of financial support may inhibit many students from enrolling in MEBiol;**

**-Degradation of the quality of learning environments due to the budgetary crisis.**

**-Unfavorable demographic evolution.**

## 8.6. Processos

---

### 8.6.1. Pontos fortes

**-Plano curricular e definição de objetivos de aprendizagem equilibrados e claros**

**-O desenvolvimento da dissertação promove a integração dos alunos em tarefas de investigação científica e/ou de desenvolvimento industrial;**

**-O Sistema Integrado de Gestão da Qualidade (SIQuIST) proporciona vários processos de garantia da qualidade, dos quais se destacam o Guia Académico, o Programa de Tutorado, o QUC (subsistema de garantia de qualidade das unidades curriculares) e os R3A (Relatórios anuais de autoavaliação)**

**-Sistema concertado (ao nível da coordenação) de programação da avaliação e do trabalho a desenvolver no semestre por forma a possibilitar um equilíbrio entre a parcela de avaliação contínua (trabalho a desenvolver ao longo do período lectivo) e a avaliação através de exame.**

#### **8.6.1. Strengths**

**-Well-balanced curricula with clear learning objectives**

**-The development of the dissertation promotes the integration of students in scientific research and/or industrial development tasks;**

**- IST's Integrated Quality Management System (SIQulST) provides several quality assurance processes, among which the Academic Guide, the Tutoring Programme, the QUC (quality assurance sub-system for course units) and the R3A (annual auto-assessment reports) are the most significant;**

**-Coordination of the assessment of curricular units makes it possible to balance the proportion between continuous assessment (work developed throughout the semester) and assessment by examination in each semester.**

#### **8.6.2. Pontos fracos**

**-Dificuldade de docentes e de alunos se adaptarem com eficácia a um paradigma de transmissão de conhecimentos centrado no aluno (dependência notória das aulas “expositivas”);**

**-Dificuldades em garantir o cumprimento da carga de trabalho planeada no início de cada semestre, sendo nalguns ultrapassada a carga média associada ao número correspondente de ECTS;**

**- Dificuldade em compatibilizar os diferentes interesses/ritmos de aprendizagem face ao ensino de massas praticado em algumas UCs;**

#### **8.6.2. Weaknesses**

**-Difficulty of teachers and students to adapt effectively to a paradigm of knowledge transfer centered in the student and not in traditional lecturing;**

**-Difficulties in ensuring compliance with the workload planned at the beginning of each semester. The average load associated with the corresponding number of ECTS is sometimes exceeded;**

**- Difficulty in reconciling the different interests/learning rhythms due to the mass teaching practiced in some curricular units;**

#### **8.6.3. Oportunidades**

**-Maior facilidade de acesso a informação, o que facilita o desenvolvimento de trabalho autónomo.**

#### **8.6.3. Opportunities**

**-Easier access to information facilitates the development of autonomous work.**

#### **8.6.4. Constrangimentos**

**-Diminuição de financiamento exterior que pode limitar o envolvimento dos alunos em tarefas de índole científica;**

**-Atitude pouco crítica dos alunos relativamente à filtragem da informação disponível, principalmente aquela obtida através da internet.**

#### **8.6.4. Threats**

**-Decrease in external funding may limit student engagement in research tasks;**

**-Uncritical attitude of students regarding the filtering of information available, especially that which is obtained over the internet.**

### **8.7. Resultados**

---

#### **8.7.1. Pontos fortes**

**- A empregabilidade entre os diplomados pelo MEBIOL é elevada, com a totalidade dos recém-diplomados empregada 1 ano após a conclusão do curso;**

**-A qualidade dos diplomados pelo MEBIOL é reconhecida pelos empregadores nacionais e internacionais, quer ao nível da formação académica de base e da especialidade, quer ao nível de competências transversais como a autonomia, espírito analítico e crítico, criatividade, gestão de tempo e trabalho de equipa;**

**-Grande número de alunos realiza a dissertação de mestrado extra-muros (>85%) em empresas, instituições e universidades quer nacionais (cerca de 40%), quer internacionais (cerca de 60%);**

**-Contributo para o desenvolvimento nacional, regional e local, pela qualidade dos alumni colocados em empresas e instituições de referência públicas e privadas.**

#### **8.7.1. Strengths**

**- High employability of MEBiol graduates (full employment one year after graduation);**

**-The quality of MEBiol graduates is recognized by national and international employers, both in terms of academic background and soft skills;**

**-A large number of students performs the dissertation outside IST (> 85%), both in domestic (approx. 40%) and international (approx. 60%) companies, institutions and universities;**

**- The quality of alumni placed in private and public companies and institutions contributes to the development of the country.**

#### **8.7.2. Pontos fracos**

**-Taxas de aprovação no primeiro ciclo relativamente baixas (67% em 2011/2012)**

**-Mediana de anos de conclusão do 1º ciclo (5 anos) e do mestrado integrado (6 anos) superiores aos desejados**

**-Os graduados possuem um conhecimento relativamente fraco acerca das empresas e instituições onde poderão inserir-se profissionalmente**

#### **8.7.2. Weaknesses**

**-The student approval rates in the first cycle are relatively low (67% in 2011/2012)**

**-The average number of years taken by students to complete the 1st cycle (5 years) and the full integrated master (6 years) is higher than desired**

**-Graduates have a relatively poor knowledge about the companies and institutions where they can insert themselves professionally after graduating**

#### **8.7.3. Oportunidades**

**-Mercados globais e internacionalização, com destaque para os mercados emergentes em países de língua portuguesa;**

**-Maior internacionalização das empresas portuguesas (e.g., sector agroalimentar e farmacêutico);**

**-Maior disponibilidade e interesse das empresas em concorrer a projetos de investigação em parceria com as Universidades;**

#### **8.7.3. Opportunities**

**-Internationalization and emerging markets in Portuguese-speaking countries;**

**-Increased internationalization of Portuguese companies (eg, food, pharmaceuticals);**

**Increased interest from the part of companies to establish research projects in partnership with universities;**

#### **8.7.4. Constrangimentos**

**-Crise económica poderá diminuir taxa de empregabilidade;**

**-Oferta de cursos na área do MEBiol por parte de instituições congéneres**

**-Previsível redução do financiamento público para o ensino superior e atividades de investigação;**

#### **8.7.4. Threats**

**-Economic crisis may reduce employability;**

*-Competition from other portuguese higher education institutions in the areas of MEBiol*

*-Predictable reduction of public funding for higher education and research activities;*

## 9. Proposta de acções de melhoria

### 9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

---

#### 9.1.1. Debilidades

*-A visibilidade do ciclo de estudos ao nível dos destinatários (alunos do ensino secundário) e dos potenciais empregadores ainda é relativamente pequena;*

*-Contacto com aspetos práticos e realidade do sector no país inferior ao desejável;*

#### 9.1.1. Weaknesses

*-Relatively low visibility of the cycle of studies at the level of its main stakeholders (secondary school students and potential employers);*

*-Contact with practical aspects and reality of the sector in the country is lower than desirable;*

#### 9.1.2. Proposta de melhoria

*a) Aumentar o número de acções de divulgação do MEBiol junto dos alunos do secundário (e.g. visitas) e dos potenciais empregadores (e.g. envio de e-mails de divulgação).*

*b) Incrementar o número de visitas de quadros de empresas (industriais, de serviços e de investigação) ao DBE para interação destes com os alunos de um ou vários ciclos de estudos (seminários, debates, etc).*

#### 9.1.2. Improvement proposal

*a) Increase the number of dissemination activities to publicize the MEBiol among high school students (e.g. visits from and to secondary schools) and potential employers (e.g. sending emails with information regarding MEBiol).*

*b) Increase the number of visits of professionals from companies (industrial, service and research) to the Department of Bioengineering in order to promote their interaction (via seminars, debates, etc.) with students from MEBiol and other cycles of study.*

#### 9.1.3. Tempo de implementação da medida

*a) anual e continuada, ao longo dos semestres/anos.*

*b) idem.*

#### 9.1.3. Implementation time

*a) annual and continuing throughout the semesters/years.*

*b) idem.*

#### 9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

*Medidas a) e b)- Média;*

#### 9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

*Measures a) and b)- Average;*

#### 9.1.5. Indicador de implementação

*Medida a) – número de visitas e e-mails enviados.*

*Medida b) – Identificação e contagem das palestras e debates com os alunos, a convite do DBE, por parte de quadros de empresas.*

#### 9.1.5. Implementation marker

*Measure a) - number of visits and emails sent.*

**Measure b) - Identification and counting of the number of visits, lectures and discussions of business professionals with students.**

## **9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.**

---

### **9.2.1. Debilidades**

**-Dificuldade de implementar mecanismos/procedimentos efetivos que garantam correção de situações anómalas, mesmo tendo sido corretamente diagnosticadas;**

### **9.2.1. Weaknesses**

**-Difficulty in implementing effective mechanisms/procedures to assure that abnormal situations are corrected, even if correctly diagnosed;**

### **9.2.2. Proposta de melhoria**

**a) Continuar o esforço de melhoria do sistema QUC e envolver o Conselho Pedagógico do IST na adoção de medidas de correção que possam ser eficazes.**

### **9.2.2. Improvement proposal**

**a) Continue efforts to improve the QUC system and engage the Pedagogical Council of IST in the adoption of corrective measures.**

### **9.2.3. Tempo de implementação da medida**

**a) É possível prosseguir de imediato o esforço que já está a ser desenvolvido nesse sentido pelo Conselho Pedagógico do IST.**

### **9.2.3. Improvement proposal**

**a) Is it possible to pursue without delay the ongoing efforts of the Pedagogical Council of the IST in this regard.**

### **9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

**Medida a) –Média.**

### **9.2.4. Priority (High, Medium, Low)**

**Measure a) –Average.**

### **9.2.5. Indicador de implementação**

**a) Sem indicador diretamente mensurável**

### **9.2.5. Implementation marker**

**a) No indicator directly measurable.**

## **9.3 Recursos materiais e parcerias**

---

### **9.3.1. Debilidades**

**-Limitações dos laboratórios existentes em termos de espaço;**

**-Vários equipamentos laboratoriais encontram-se obsoletos, necessitando de substituição.**

**-Ligação incipiente com o tecido industrial na componente formativa.**

### **9.3.1. Weaknesses**

**-Limitations of existing labs in terms of space**

**-Obsolete laboratorial equipment in need of replacement**

**-Incipient ties with the industrial companies in the teaching component.**

### **9.3.2. Proposta de melhoria**

- a) *Aumento do espaço laboratorial.*
- b) *Captação de financiamento para substituição/reparação de material obsoleto/avariado;*
- c) *Estreitamento de laços com empresas do sector através da colaboração na orientação de dissertações de mestrado.*

#### 9.3.2. Improvement proposal

- a) *Increase of laboratory space.*
- b) *Seek funding to replace/repair obsolete equipment;*
- c) *Establish closer ties with companies in the sector through collaboration in the supervision of master dissertations.*

#### 9.3.3. Tempo de implementação da medida

- a) e b) *Desconhecido. As acções propostas são desejáveis, mas antevêem-se dificuldades de implementação dados os constrangimentos financeiros atuais;*

c) *Em curso. A medida é praticada anualmente pelos docentes e responsáveis pelo pelouro dos estágios do DBE.*

#### 9.3.3. Implementation time

- a) and b) *unknown. The proposed actions are desirable, but their implementation is difficult to foresee given the current financial constraints;*

c) *Ongoing. The measure is practiced annually by faculty members and by the supervisor for external training at DBE.*

#### 9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

*Medidas c) e d) -Alta;*

*Medida b) - Média.*

#### 9.3.4. Priority (High, Medium, Low)

*Measures c) and d) - High;*

*Measure b) - Average.*

#### 9.3.5. Indicador de implementação

- a) *Incremento na capacidade do espaço laboratorial (postos disponíveis).*

- b) *Financiamento dedicado a essa finalidade;*

- c) *Número de dissertações de mestrado com orientação partilhada com empresas do sector.*

#### 9.3.5. Implementation marker

- a) *Increase the capacity of laboratories (number of positions available).*

- b) *Funding raised;*

- c) *Number of dissertations supervised and performed jointly with companies in the sector.*

### 9.4. Pessoal docente e não docente

---

#### 9.4.1. Debilidades

*- Carga de trabalho administrativo atribuída aos docentes é cada vez mais elevada;*

*- Idade média dos docentes é elevada;*

#### 9.4.1. Weaknesses

*-The administrative workload passed on to faculty members keeps increasing;*

*-The average age of faculty is high;*

#### 9.4.2. Proposta de melhoria

- a) *Avaliar as práticas de gestão e procedimentos, identificar quais as que podem ser desempenhadas pelo pessoal administrativo sem prejuízo da sua eficácia*

- b) *Novas contratações*

#### 9.4.2. Improvement proposal

- a) *assess management practices and procedures to identify those that can be performed by administrative staff without*

*affecting to their effectiveness*

*b) Hiring of young faculty*

**9.4.3. Tempo de implementação da medida**

*a) Em curso.*

*b) Desconhecido. A acção proposta é desejável, mas antevêem-se dificuldades de implementação;*

**9.4.3. Implementation time**

*a) Ongoing.*

*b) Unknown. The proposed action is desirable, but we anticipate difficulties in implementation;*

**9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*Medidas a) e b) -Baixa;*

*Medidas b) - Alta.*

**9.4.4. Priority (High, Medium, Low)**

*Measure a) -Low;*

*Measure b) - High.*

**9.4.5. Indicador de implementação**

*a) Sem indicador diretamente mensurável.*

*b) Número de novos professores*

**9.4.5. Implementation marker**

*a) No indicator directly measurable.*

*b) Number of new faculty members hired*

**9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem**

---

**9.5.1. Debilidades**

*-Limitações do espaço laboratorial não permitem acomodar de forma conveniente o número crescente de alunos;*

*-Fraca ligação de alguns alunos à Escola e às suas atividades, designadamente atividades de I&D;*

**9.5.1. Weaknesses**

*-Limitations in the laboratory space make it hard to accommodate an increasing number of students;*

*-Weak-link of some students to the school and its activities, including R & D activities*

**9.5.2. Proposta de melhoria**

*a) Aumento do espaço laboratorial.*

*b) Aumentar a oferta de estágios extracurriculares nos meses de Verão*

**9.5.2. Improvement proposal**

*a) Increase laboratory space.*

*b) Increase the number of summer internships.*

**9.5.3. Tempo de implementação da medida**

*a) Desconhecido. A acção proposta é desejável, mas antevêem-se dificuldades de implementação dados os constrangimentos financeiros atuais;*

*b) Em curso. A medida é praticada actualmente em parceria com o NEB.*

#### 9.5.3. Implementation time

*a) Unknown. The proposed action is desirable, but its implementation is difficult to foresee given the current financial constraints;*

*b) Ongoing. The measure is currently practiced in partnership with NEB.*

#### 9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

*Medidas a) e b) – média.*

#### 9.5.4. Priority (High, Medium, Low)

*Measures a) and b) – average.*

#### 9.5.5. Indicador de implementação

*a) Incremento na capacidade do espaço laboratorial (postos disponíveis).*

*b) Número de estágios oferecidos e concluídos.*

#### 9.5.5. Implementation marker

*a) Increase the capacity of the laboratory space (positions available).*

*b) Number of internships offered and completed.*

## 9.6. Processos

---

#### 9.6.1. Debilidades

*-Dificuldade de docentes e de alunos se adaptarem com eficácia a um paradigma de transmissão de conhecimentos centrado no aluno (dependência notória das aulas “expositivas”);*

#### 9.6.1. Weaknesses

*-Difficulty of teachers and students to adapt effectively to a paradigm of knowledge transfer centered in the student and not in traditional lecturing;*

#### 9.6.2. Proposta de melhoria

*a) promover novas práticas de ensino junto de docentes e alunos em conjunto com o Conselho Pedagógico, e.g. através de Jornadas Pedagógicas e realização de workshops.*

#### 9.6.2. Improvement proposal

*a) promote new teaching practices among teachers and students together with the Pedagogical Council, e.g. through Pedagogical Workshops*

#### 9.6.3. Tempo de implementação da medida

*a) Em curso.*

#### 9.6.3. Implementation time

*a) Ongoing.*

#### 9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

*Medida a) – média.*

#### 9.6.4. Priority (High, Medium, Low)

*Measure a) – average.*

#### 9.6.5. Indicador de implementação

*a) Número de jornadas/workshops realizados.*

#### 9.6.5. Implementation marker



a) *Number of workshops offered.*

## 9.7. Resultados

---

### 9.7.1. Debilidades

- *Taxas de aprovação no primeiro ciclo relativamente baixas (67% em 2011/2012)*
- *Mediana de anos de conclusão do 1º ciclo (5 anos) e do mestrado integrado (6 anos) superiores aos desejados*
- *Os graduados possuem um conhecimento relativamente fraco acerca das empresas e instituições onde poderão inserir-se profissionalmente*

### 9.7.1. Weaknesses

- *The student approval rates in the first cycle are relatively low (67% in 2011/2012)*
- *The average number of years taken by students to complete the 1st cycle (5 years) and the full integrated master (6 years) is higher than desired*
- *Graduates have a relatively poor knowledge about the companies and institutions where they can insert themselves professionally after graduating*

### 9.7.2. Proposta de melhoria

- a) e b) *Analisar em conjunto com os responsáveis das UCs mais exigentes as possíveis causas de insucesso e promover alterações no funcionamento de modo a aumentar as taxas de aprovação e reduzir o abandono.*
- c) *Promover a divulgação entre os alunos da realidade empresarial nacional nas áreas do MEBiol através da promoção de estágios de verão nessas empresas.*

### 9.7.2. Improvement proposal

- a) and b) *analyze together with the faculty in charge of the most demanding curricular units the possible causes of failure and promote changes in the running of the unit in order to increase approval rates and reduce dropouts.*
- c) *Promote the dissemination of the national business reality in the areas of MEBiol among students through the promotion of summer internships.*

### 9.7.3. Tempo de implementação da medida

- a) e b) *Em curso. A medida é praticada sempre que se detectam situações anormais nas taxas de aprovação das UCs.*
- c) *Em curso.*

### 9.7.3. Implementation time

- a) and b) *Ongoing. The measure is practiced whenever abnormal situations are detected in terms of approval rates.*
- c) *Ongoing.*

### 9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- Medida a) e b) – alta.*
- Medida c) – média.*

### 9.7.4. Priority (High, Medium, Low)

- Measures a) and b) – high.*
- Measure c) – average.*

### 9.7.5. Indicador de implementação

- a) e b) *Aumento das taxas de aprovação e diminuição da mediana de anos de conclusão.*
- c) *Número de estágios de verão em empresas completados por alunos do MEBiol.*

### 9.7.5. Implementation marker

- a) and b) *Increased rates of approval and decrease in the median number of years for completing the MEBiol.*
- c) *Number of summer internships completed in companies by MEBiol students.*

## 10. Proposta de reestruturação curricular

### 10.1. Alterações à estrutura curricular

---

#### 10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1.1. Síntese das alterações pretendidas  
<sem resposta>

10.1.1. Synthesis of the intended changes  
<no answer>

#### 10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida

Mapa XI - Nova estrutura curricular pretendida

10.1.2.1. Ciclo de Estudos:  
*Engenharia Biológica*

10.1.2.1. Study programme:  
*Biological Engineering*

10.1.2.2. Grau:  
*Mestre (MI)*

10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):  
<sem resposta>

10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):  
<no answer>

#### 10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
(0 Items)		0	0

<sem resposta>

### 10.2. Novo plano de estudos

---

Mapa XII – Novo plano de estudos

10.2.1. Ciclo de Estudos:  
*Engenharia Biológica*

10.2.1. Study programme:  
*Biological Engineering*

10.2.2. Grau:  
*Mestre (MI)*

10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):  
<sem resposta>

**10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**

&lt;no answer&gt;

**10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

**10.2.4. Curricular year/semester/trimester:**

&lt;no answer&gt;

**10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
(0 Items)						

&lt;sem resposta&gt;

**10.3. Fichas curriculares dos docentes****Mapa XIII****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

&lt;sem resposta&gt;

**10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

&lt;sem resposta&gt;

**10.3.4. Categoria:**

&lt;sem resposta&gt;

**10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

&lt;sem resposta&gt;

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**

&lt;sem resposta&gt;

**10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)****Mapa XIV****10.4.1.1. Unidade curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

**10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

&lt;sem resposta&gt;

**10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

**10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:**

**<no answer>**

**10.4.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
**<sem resposta>**

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**  
**<no answer>**

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**  
**<sem resposta>**

**10.4.1.5. Syllabus:**  
**<no answer>**

**10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**  
**<sem resposta>**

**10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**  
**<no answer>**

**10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
**<sem resposta>**

**10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
**<no answer>**

**10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
**<sem resposta>**

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
**<no answer>**

**10.4.1.9. Bibliografia principal:**  
**<sem resposta>**