

## Caracterização do ciclo de estudos.

**A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:**

*Universidade Nova De Lisboa*

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

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

*Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)*

**A3. Ciclo de estudos:**

*Química Aplicada*

**A3. Study programme:**

*Applied Chemistry*

**A4. Grau:**

*Licenciado*

**A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (n.º e data):**

*Despacho n.º 14059/2012, Diário da República, 2.ª série, n.º 209, 29 de outubro de 2012*

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

*Química*

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

*Chemistry*

**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):**

*442*

**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:**

*<sem resposta>*

**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:**

*<sem resposta>*

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

*180*

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

*3 anos (6 semestres)*

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

*3 years (6 semesters)*

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

*30*

**A11. Condições de acesso e ingresso:**

*Podem candidatar-se ao curso através do Concurso Nacional do Ensino Superior os estudantes que concluíram com aproveitamento o 12º ano. As provas específicas requeridas são:  
Física e Química + Matemática*

*Nota de candidatura: 95 pontos (numa escala de 200 pontos)  
Prova de ingresso: 95 pontos (numa escala de 200 pontos)*

*Fórmula de Cálculo:  
Média do Ensino Secundário: 60%  
Provas de ingresso: 40%*

#### **A11. Entry Requirements:**

*A11. Entry Requirements:*

*The program accepts candidates that have completed the 12th year of secondary school through the National University Access Call. The specific courses required are:  
Physics and Chemistry + Mathematics.*

*Application mark: 95 / 200  
Admission examination: 95 / 200*

*Computation Rule:  
Secondary School Grade Average: 60%  
Admission examinations: 40%*

## **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)**

<b>Opções/Ramos/... (se aplicável):</b>	<b>Options/Branches/... (if applicable):</b>
Perfil de Biotecnologia	Biotechnology Profile
Perfil de Química Orgânica	Organic Chemistry Profile
Química Aplicada, Sem Perfil	Applied Chemistry, No Profile

## **A13. Estrutura curricular**

### **Mapa I - Perfil de Biotecnologia**

**A13.1. Ciclo de Estudos:**  
*Química Aplicada*

**A13.1. Study programme:**  
*Applied Chemistry*

**A13.2. Grau:**  
*Licenciado*

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

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

*Biotechnology Profile*

**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*
Biologia / Biology	B	12	0
Bioquímica / Biochemistry	Bq	12	0
Física / Physics	F	6	0
Matemática / Mathematics	M	18	0
Química / Chemistry	Q	90	0
Biologia / Bioquímica / Genética / Química / Engenharia Química / Biology / Biochemistry / Genetics / Chemistry/Chemical Engineering	B / Bq / G / Q / EQ	12	0
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	3	0
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0
Biologia / Genética / Tecnologia Bioquímica / Engenharia Química / Biology / Genetics / Biochemistry Technology / Chemical Engineering	B / G / TBq / EQ	0	24
<b>(9 Items)</b>		<b>156</b>	<b>24</b>

**Mapa I - Perfil de Química Orgânica**

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

*Química Aplicada*

**A13.1. Study programme:**

*Applied Chemistry*

**A13.2. Grau:**

*Licenciado*

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

*Perfil de Química Orgânica*

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

*Organic Chemistry Profile*

**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*
Biologia / Biology	B	12	0
Bioquímica / Biochemistry	Bq	12	0
Física / Physics	F	6	0
Matemática / Mathematics	M	18	0
Química / Chemistry	Q	108	0
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	3	0
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6
Química / Bioquímica / Engenharia Química / Biochemistry / Chemistry / Chemical Engineering	Bq / Q / EQ	12	0
<b>(9 Items)</b>		<b>174</b>	<b>6</b>

## Mapa I - Química Aplicada, Sem Perfil

### A13.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A13.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A13.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Química Aplicada, Sem Perfil*

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

*Applied Chemistry, No Profile*

### 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*
Biologia / Biology	B	12	0
Bioquímica / Biochemistry	Bq	12	0
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	3	0
Física / Physics	F	6	0
Matemática / Mathematics	M	18	0
Química / Chemistry	Q	90	0
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6
Biologia / Química / Genética / Engenharia Química / Tecnologia Bioquímica / Biology / Chemistry / Genetics / Chemical Engineering / Biochemistry Tech	B / Q / G / EQ / TBq	0	18
Química / Bioquímica / Biologia / Tecnologia Bioquímica / Engenharia Química / Biology / Biochemistry / Genetics / Chemistry / Chemical Engineering	B / Bq / G / Q / EQ	12	0
<b>(10 Items)</b>		<b>156</b>	<b>24</b>

## A14. Plano de estudos

### Mapa II - Perfil Biotecnologia - 1.º Ano/1.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Perfil Biotecnologia*

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

*Biotechnology Profile*

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

*1.º Ano/1.º semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year/1st 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)
Teoria da Ligação Química / Chemical Structure and Bonding	Q	Semestral/ Semester	168	T:36; PL:18	6	Obrigatória / Mandatory
Elementos de Análise e Álgebra I / Elements of Analysis and Algebra I	M	Semestral/ Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Introdução à Química-Física / Introduction to Physical Chemistry	Q	Semestral/ Semester	166	TP:36; PL:12	6	Obrigatória / Mandatory
Técnicas de Laboratório / Laboratory Techniques	Q	Semestral/ Semester	84	TP:8; PL:30	3	Obrigatória / Mandatory
Química dos Elementos / Chemistry of the Elements	Q	Semestral/ Semester	166	TP:36; PL:12	6	Obrigatória / Mandatory
Competências Transversais em Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology	CC	Semestral/ Semester	80	TP: 10; PL:50	3	Obrigatória / Mandatory
<b>(6 Items)</b>						

**Mapa II - Perfil Biotecnologia - 1.º Ano/2.º semestre****A14.1. Ciclo de Estudos:***Química Aplicada***A14.1. Study programme:***Applied Chemistry***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Perfil Biotecnologia***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Biotechnology Profile***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano/2.º semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year/2nd 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)
Elementos de Análise e Álgebra II / Elements of Analysis and Algebra II	M	Semestral/ Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Química Inorgânica I / Inorganic Chemistry I	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Química Orgânica I / Organic Chemistry I	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory

Física I / Physics I	F	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Bioquímica Geral A / General Biochemistry A	Bq	Semestral/ Semester	168	T: 28; TP:21; PL:15	6	Obrigatória / Mandatory
<b>(5 Items)</b>						

## Mapa II - Perfil Biotecnologia - 2.º Ano/3.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Perfil Biotecnologia*

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

*Biotechnology Profile*

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

*2.º Ano/3.º semestre*

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

*2nd Year/3rd 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)
Estatística / Statistics	M	Semestral/ Semester	168	TP:64	6	Obrigatória / Mandatory
Química Analítica / Analytical Chemistry	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:20	6	Obrigatória / Mandatory
Química Orgânica II / Organic Chemistry II	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Metabolismo e Regulação / Metabolism and Regulation	Bq	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:16	6	Obrigatória / Mandatory
Química Física I / Physical Chemistry I	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
<b>(5 Items)</b>						

## Mapa II - Perfil Biotecnologia - 2.º Ano/4.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

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

*Biotechnology Profile*

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

*2.º Ano/4.º semestre*

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

*2nd Year/4th 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)
Biologia Molecular B / Molecular Biology B	B	Semestral/ Semester	168	T:21; PL:36; OT:2	6	Obrigatória / Mandatory
Microbiologia B / Microbiology B	B	Semestral/ Semester	168	T:21; PL:36; OT:2	6	Obrigatória / Mandatory
Métodos de Separação / Separation Methods	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42, PL:20	6	Obrigatória / Mandatory
Química Física II / Physical Chemistry II	Q	Semestral/ Semester	167	T:28; TP:14; PL:20	6	Obrigatória / Mandatory
Química Inorgânica II / Inorganic Chemistry II	Q	Semestral/ Semester	84	T:28; PL:12	3	Obrigatória / Mandatory
Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society	CHS	Semestral/ Semester	80	TP:32; S:8	3	Obrigatória / Mandatory
<b>(6 Items)</b>						

**Mapa II - Perfil Biotecnologia - 3.º Ano/5.º semestre**

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

*Química Aplicada*

**A14.1. Study programme:**

*Applied Chemistry*

**A14.2. Grau:**

*Licenciado*

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

*Perfil Biotecnologia*

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

*Biotechnology Profile*

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

*3.º Ano/5.º semestre*

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

*3rd Year/5th Semester*

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

Unidades Curriculares /	Área Científica /	Duração /	Horas Trabalho /	Horas Contacto /	ECTS	Observações / Observations
-------------------------	-------------------	-----------	------------------	------------------	------	----------------------------

Curricular Units	Scientific Area (1)	Duration (2)	Working Hours (3)	Contact Hours (4)		(5)
Métodos Instrumentais de Análise / Instrumental Methods of Analysis	Q	Semestral/ Semester	168	T:28; PL:35	6	Obrigatória / Mandatory
Análise Estrutural / Structural Analysis	Q	Semestral/ Semester	167	TP:45; PL:12	6	Obrigatória / Mandatory
Mecanismos de Reações Químicas / Organic Reaction Mechanisms	Q	Semestral/ Semester	168	T:28; TP:35	6	Obrigatória / Mandatory
Opção A / Option A	G / EQ	Semestral/ Semester	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre / Unrestricted Elective	QAC	Semestral/ Semester	165	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
<b>(5 Items)</b>						

## Mapa II - Perfil Biotecnologia - 3.º Ano/5.º semestre – Grupo de Opções A

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Perfil Biotecnologia*

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

*Biotechnology Profile*

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

*3.º Ano/5.º semestre – Grupo de Opções A*

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

*3rd Year/5th Semester – Option A Group*

### 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)
Genética Molecular B / Molecular Genetics B	G	Semestral/ Semester	168	T:21; PL:42; OT:8h	6	Optativa / Optional
Engenharia Bioquímica I / Biochemical Engineering I	EQ	Semestral/ Semester	168	T:28; TP:33; PL:8	6	Optativa / Optional
<b>(2 Items)</b>						

## Mapa II - Perfil Biotecnologia - 3.º Ano/6.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*



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

*Perfil Biotecnologia*

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

*Biotechnology Profile*

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

*3.º Ano/6.º semestre*

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

*3rd Year/6th 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)
Processos, Desenvolvimento e Monitorização / Processes, Development and Monitorization	Q	Semestral/ Semester	84	TP:28; S:6	3	Obrigatória / Mandatory
Projeto de Biotecnologia / Biotechnology Project	B / Bq / G / Q / EQ	Semestral/ Semester	329	OT:28	12	Obrigatória / Mandatory
Opção B / Option B	B / EQ / TB	Semestral/ Semester	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção C / Option C	B / EQ / TB	Semestral/ Semester	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunities Program	Q	Semestral/ Semester	80	OT:7	3	Obrigatória / Mandatory
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa II - Perfil Biotecnologia - 3.º Ano/6.º semestre – Grupo de Opções B e C**

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

*Química Aplicada*

**A14.1. Study programme:**

*Applied Chemistry*

**A14.2. Grau:**

*Licenciado*

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

*Perfil Biotecnologia*

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

*Biotechnology Profile*

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

*3.º Ano/6.º semestre – Grupo de Opções B e C*

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

*3rd Year/6th Semester – Options B and C Group*

**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 Genética / Genetic Engineering	B	Semestral/ Semester	168	T:21; PL:48; OT:2	6	Optativa / Optional
Tecnologia de Enzimas / Enzyme Technology	EQ	Semestral/ Semester	168	T:28; TP:25; PL:8	6	Optativa / Optional
Bioenergética Industrial / Industrial Bioenergetics	TBq	Semestral/ Semester	168	T:28; TP:33; TC:9; OT:28	6	Optativa / Optional
<b>(3 Items)</b>						

**Mapa II - Perfil Química Orgânica - 1.º Ano/1.º semestre****A14.1. Ciclo de Estudos:***Química Aplicada***A14.1. Study programme:***Applied Chemistry***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Perfil Química Orgânica***A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Organic Chemistry Profile***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano/1.º semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year/1st 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)
Teoria da Ligação Química / Chemical Structure and Bonding	Q	Semestral/ Semester	168	T:36; PL:18	6	Obrigatória / Mandatory
Elementos de Análise e Álgebra I / Elements of Analysis and Algebra I	M	Semestral/ Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Introdução à Química-Física / Introduction to Physical Chemistry	Q	Semestral/ Semester	166	TP:36; PL:12	6	Obrigatória / Mandatory
Química dos Elementos / Chemistry of the Elements	Q	Semestral/ Semester	168	TP:36; PL:12	6	Obrigatória / Mandatory
Técnicas de Laboratório / Laboratory Techniques	Q	Semestral/ Semester	84	TP:8; PL:30	3	Obrigatória / Mandatory
Competências Transversais em Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology	CC	Semestral/ Semester	80	TP: 10; PL:50	3	Obrigatória / Mandatory
<b>(6 Items)</b>						

## Mapa II - Perfil Química Orgânica - 1.º Ano/2.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Perfil Química Orgânica*

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

*Organic Chemistry Profile*

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

*1.º Ano/2.º semestre*

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

*1st Year/2nd 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)
Elementos de Análise e Álgebra II / Elements of Analysis and Algebra II	M	Semestral/ Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Química Inorgânica I / Inorganic Chemistry I	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Química Orgânica I / Organic Chemistry I	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Física I / Physics I	F	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Bioquímica Geral A / General Biochemistry A	Bq	Semestral/ Semester	168	T: 28; TP:21; PL:15	6	Obrigatória / Mandatory
<b>(5 Items)</b>						

## Mapa II - Perfil Química Orgânica - 2.º Ano/3.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Perfil Química Orgânica*

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

*Organic Chemistry Profile*

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

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*2nd Year/3rd 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)
Estatística / Statistics	M	Semestral/ Semester	168	TP:64	6	Obrigatória / Mandatory
Química Analítica / Analytical Chemistry	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:20	6	Obrigatória / Mandatory
Química Orgânica II / Organic Chemistry II	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Metabolismo e Regulação / Metabolism and Regulation	Bq	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:16	6	Obrigatória / Mandatory
Química Física I / Physical Chemistry I	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa II - Perfil Química Orgânica - 2.º Ano/4.º semestre**

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

**A14.1. Study programme:**  
*Applied Chemistry*

**A14.2. Grau:**  
*Licenciado*

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

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

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

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*2nd Year/4th 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)
Biologia Molecular B / Molecular Biology B	B	Semestral/ Semester	168	T:21; PL:36; OT:2	6	Obrigatória / Mandatory
Microbiologia B / Microbiology B	B	Semestral/ Semester	168	T:21; PL:36; OT:2	6	Obrigatória / Mandatory
Métodos de Separação / Separation Methods	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42, PL:20	6	Obrigatória / Mandatory
Química Física II / Physical Chemistry II	Q	Semestral/ Semester	167	T:28; TP:14; PL:20	6	Obrigatória / Mandatory
Química Inorgânica II / Inorganic	Q	Semestral/ Semester	84	T:28; PL:12	3	Obrigatória /

Chemistry II		Semester				Mandatory
Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society	CHS	Semestral/ Semester	80	TP:32; S:8	3	Obrigatória / Mandatory
<b>(6 Items)</b>						

## Mapa II - Perfil Química Orgânica - 3.º Ano/5.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Perfil Química Orgânica*

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

*Organic Chemistry Profile*

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

*3.º Ano/5.º semestre*

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

*3rd Year/5th 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)
Biossíntese de Produtos Naturais / Biosynthesis of Natural Products	Q	Semestral/ Semester	168	TP:35; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Métodos Instrumentais de Análise / Instrumental Methods of Analysis	Q	Semestral/ Semester	168	T:28; PL:35	6	Obrigatória / Mandatory
Análise Estrutural / Structural Analysis	Q	Semestral/ Semester	167	TP:45; PL:12	6	Obrigatória / Mandatory
Mecanismos de Reações Químicas / Organic Reaction Mechanisms	Q	Semestral/ Semester	168	T:28; TP:35	6	Obrigatória / Mandatory
Unidade Curricular do Bloco Livre / Unrestricted Elective	QAC	Semestral/ Semester	165	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
<b>(5 Items)</b>						

## Mapa II - Perfil Química Orgânica - 3.º Ano/6.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Perfil Química Orgânica*

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

*Organic Chemistry Profile*

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

*3.º Ano/6.º semestre*

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

*3rd Year/6th 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)
Síntese Orgânica / Organic Synthesis	Q	Semestral/ Semester	168	TP:35; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Processos, Desenvolvimento e Monitorização / Processes, Development and Monitorization	Q	Semestral/ Semester	84	TP: 28; S:6	3	Obrigatória / Mandatory
Químio-Informática / Chemoinformatics	Q	Semestral/ Semester	84	TP:28	3	Obrigatória / Mandatory
Química Computacional / Computational Chemistry	Q	Semestral/ Semester	84	TP:28	3	Obrigatória / Mandatory
Projeto de Química Orgânica / Project of Organic Chemistry	Bq / Q / EQ	Semestral/ Semester	329	OT: 28	12	Obrigatória / Mandatory
Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunities Program	Q	Semestral/ Semester	80	OT:7	3	Obrigatória / Mandatory
<b>(6 Items)</b>						

**Mapa II - Química Aplicada, Sem Perfil - 1.º Ano/1.º semestre**

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

*Química Aplicada*

**A14.1. Study programme:**

*Applied Chemistry*

**A14.2. Grau:**

*Licenciado*

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

*Química Aplicada, Sem Perfil*

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

*Applied Chemistry, No Profile*

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

*1.º Ano/1.º semestre*

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

*1st Year/1st Semester*

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

Observações

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)
Teoria da Ligação Química / Chemical Structure and Bonding	Q	Semestral/ Semester	168	T:36; PL:18	6	Obrigatória / Mandatory
Elementos de Análise e Álgebra I / Elements of Analysis and Algebra I	M	Semestral/ Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Introdução à Química-Física / Introduction to Physical Chemistry	Q	Semestral/ Semester	166	TP:36; PL:12	6	Obrigatória / Mandatory
Técnicas de Laboratório / Laboratory Techniques	Q	Semestral/ Semester	84	TP:8; PL:30	3	Obrigatória / Mandatory
Química dos Elementos / Chemistry of the Elements	Q	Semestral/ Semester	166	TP:36; PL:12	6	Obrigatória / Mandatory
Competências Transversais em Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology	CC	Semestral/ Semester	80	TP: 10; PL:50	3	Obrigatória / Mandatory
<b>(6 Items)</b>						

## Mapa II - Química Aplicada, Sem Perfil - 1.º Ano/2.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Química Aplicada, Sem Perfil*

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

*Applied Chemistry, No Profile*

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

*1.º Ano/2.º semestre*

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

*1st Year/2nd 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)
Elementos de Análise e Álgebra II / Elements of Analysis and Algebra II	M	Semestral/ Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Química Inorgânica I / Inorganic Chemistry I	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Química Orgânica I / Organic Chemistry I	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Física I / Physics I	F	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Bioquímica Geral A / General Biochemistry A	Bq	Semestral/ Semester	168	T: 28; TP:21; PL:15	6	Obrigatória / Mandatory
<b>(5 Items)</b>						

## Mapa II - Química Aplicada, Sem Perfil - 2.º Ano/3.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Química Aplicada, Sem Perfil*

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

*Applied Chemistry, No Profile*

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

*2.º Ano/3.º semestre*

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

*2nd Year/3rd 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)
Estatística / Statistics	M	Semestral/ Semester	168	TP:64	6	Obrigatória / Mandatory
Química Analítica / Analytical Chemistry	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:20	6	Obrigatória / Mandatory
Química Orgânica II / Organic Chemistry II	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Metabolismo e Regulação / Metabolism and Regulation	Bq	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:16	6	Obrigatória / Mandatory
Química Física I / Physical Chemistry I	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
<b>(5 Items)</b>						

## Mapa II - Química Aplicada, Sem Perfil - 2.º Ano/4.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Química Aplicada, Sem Perfil*

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

*Applied Chemistry, No Profile*

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

*2.º Ano/4.º semestre*



**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*2nd Year/4th 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)
Biologia Molecular B / Molecular Biology B	B	Semestral/ Semester	168	T:21; PL:36; OT:2	6	Obrigatória / Mandatory
Microbiologia B / Microbiology B	B	Semestral/ Semester	168	T:21; PL:36; OT:2	6	Obrigatória / Mandatory
Métodos de Separação / Separation Methods	Q	Semestral/ Semester	168	TP:42, PL:20	6	Obrigatória / Mandatory
Química Física II / Physical Chemistry II	Q	Semestral/ Semester	167	T:28; TP:14; PL:20	6	Obrigatória / Mandatory
Química Inorgânica II / Inorganic Chemistry II	Q	Semestral/ Semester	84	T:28; PL:12	3	Obrigatória / Mandatory
Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society	CHS	Semestral/ Semester	80	TP:32; S:8	3	Obrigatória / Mandatory
<b>(6 Items)</b>						

**Mapa II - Química Aplicada, Sem Perfil - 3.º Ano/5.º semestre**

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

**A14.1. Study programme:**  
*Applied Chemistry*

**A14.2. Grau:**  
*Licenciado*

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

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Applied Chemistry, No Profile*

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

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*3rd Year/5th 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)
Métodos Instrumentais de Análise / Instrumental Methods of Analysis	Q	Semestral/ Semester	168	T:28; PL:35	6	Obrigatória / Mandatory
Análise Estrutural / Structural Analysis	Q	Semestral/ Semester	167	TP:45; PL:12	6	Obrigatória / Mandatory
Mecanismos de Reações Químicas / Organic Reaction Mechanisms	Q	Semestral/ Semester	168	T:28; TP:35	6	Obrigatória / Mandatory
		Semestral/ Semester		depende da UC escolhida/		Optativa /

Opção A / Option A	G / Q / EQ	Semester	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre / Unrestricted Elective	QAC	Semestral/ Semester	165	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
<b>(5 Items)</b>						

## Mapa II - Química Aplicada, Sem Perfil - 3.º Ano/5.º semestre – Grupo de Opções A

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Química Aplicada, Sem Perfil*

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

*Applied Chemistry, No Profile*

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

*3.º Ano/5.º semestre – Grupo de Opções A*

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

*3rd Year/5th Semester – Option A Group*

### 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)
Genética Molecular B / Molecular Genetics B	G	Semestral/ Semester	168	T:22; TP:45	6	Optativa / Optional
Biossíntese de Produtos Naturais / Biosynthesis of Natural Products	Q	Semestral/ Semester	168	TP:35; PL:28	6	Optativa / Optional
Engenharia Bioquímica I / Biochemical Engineering I	EQ	Semestral/ Semester	168	T:28; TP:33; PL:8	6	Optativa / Optional
<b>(3 Items)</b>						

## Mapa II - Química Aplicada, Sem Perfil - 3.º Ano/6.º semestre

### A14.1. Ciclo de Estudos:

*Química Aplicada*

### A14.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

### A14.2. Grau:

*Licenciado*

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

*Química Aplicada, Sem Perfil*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Applied Chemistry, No Profile*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*3.º Ano/6.º semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*3rd Year/6th 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 B / Option B	B / Q / EQ / TBq	Semestral/ Semester	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção C / Option C	B / Q / EQ / TBq	Semestral/ Semester	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Processos, Desenvolvimento e Monitorização / Processes, Development and Monitorization	Q	Semestral/ Semester	84	TP: 28; S:6	3	Obrigatória / Mandatory
Projeto de Biotecnologia / Projeto de Química Orgânica / Project of Biotechnology / Project of Organic Chemistry	B / Bq / G / Q / EQ	Semestral/ Semester	329	OT: 28	12	Obrigatória / Mandatory
Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunities Program	Q	Semestral/ Semester	80	OT:7	3	Obrigatória / Mandatory
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa II - Química Aplicada, Sem Perfil - 3.º Ano/6.º semestre - Grupo de Opções B e C**

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

**A14.1. Study programme:**  
*Applied Chemistry*

**A14.2. Grau:**  
*Licenciado*

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

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Applied Chemistry, No Profile*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*3.º Ano/6.º semestre - Grupo de Opções B e C*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*3rd Year/6th Semester - Option B and Option C Group*

**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 Genética / Genetic	B	Semestral/ Semester	168	T:21; PL:48; OT:2	6	Optativa / Optional

Engineering		Semester				
Químio-Informática / Chemoinformatics	Q	Semestral/ Semester	84	TP:28	3	Optativa / Optional
Química Computacional / Computational Chemistry	Q	Semestral/ Semester	84	TP:28	3	Optativa / Optional
Síntese Orgânica / Organic Synthesis	Q	Semestral/ Semester	168	TP:35; PL:28	6	Optativa / Optional
Tecnologia de Enzimas / Enzyme Technology	EQ	Semestral/ Semester	168	T:28; TP:25; PL:8	6	Optativa / Optional
Bioenergética Industrial / Industrial Bioenergetics	TBq	Semestral/ Semester	168	T:28; TP:33; TC:9; OT:28	6	Optativa / Optional
<b>(6 Items)</b>						

## 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)**

*João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor*

## 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:

*Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa*

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

[A19\\_Reg\\_Cred\\_Comp\\_DRn7\\_10\\_01\\_2013.pdf](#)

A20. Observações:

*A Licenciatura em Química Aplicada é um curso de 3 anos para alunos interessados em Ciência e que fornece uma formação universitária alargada nas áreas da Química, Biotecnologia, Bioquímica e Genética.*

*Esta Licenciatura está estruturada de acordo com o modelo de Bolonha, sendo fortemente estimulado o intercâmbio dos alunos com Universidades Europeias (programa SOCRATES).*

*Com a reestruturação curricular efectuada em 2012, os alunos podem escolher no 5º semestre um de três perfis: Perfil de Biotecnologia, Perfil de Química Orgânica ou uma Licenciatura em Química Aplicada sem Perfil.*

A20. Observations:

*The degree in Applied Chemistry is an undergraduate, six-semester course for Science students which provides a broad background on the areas of Chemistry, Biotechnology, Biochemistry and Genetics.*

*The course has been adapted to the Bologna model and there is active encouragement of students to exchange with colleagues of other European Universities under the programme SOCRATES.*

*With the new curricular structure in 2012, students can choose in 5th semester one of three profiles: Biotechnology profile, Organic Chemistry profile and Applied Chemistry Degree with no profile.*

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.**

*A Licenciatura em Química Aplicada pretende complementar a formação clássica em Química, abordando aspectos inovadores no domínio da Química Orgânica, Bioquímica e da Biotecnologia.*

*A estrutura curricular dá ênfase ao trabalho experimental, envolvendo a utilização de equipamento científico.*

*Os objectivos genéricos desta Licenciatura são:*

*Dar uma formação científica de base que permita a integração no mercado de trabalho nas áreas de Química Fina, Biotecnologia, Indústrias Farmacêuticas, Agroquímica e Ambiente;*

*Preparar os licenciados para uma futura integração no mercado de trabalho global, nacional ou internacional;*

*Estimular o intercâmbio de alunos com Universidades Europeias;*

*Facultar uma formação sólida e integrada em Química, que poderá ser complementada com um segundo ciclo em diversas áreas de especialização.*

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

*The degree in Applied Chemistry has been designed to complement a standard high-level chemistry background by covering recent, novel themes in the fields of Organic Chemistry, Biochemistry and Biotechnology.*

*The course syllabus decidedly emphasizes experimental work including the students' hands-on use of various scientific equipments.*

*The degree in Applied Chemistry aims:*

*to provide a firm scientific background, enabling our graduates to work in Fine Chemistry, Biotechnology, Pharmaceuticals, Agrochemistry and Environment.*

*to prepare our graduates to work professionally in any Chemistry-related occupation, in a global, international or national environment.*

*to encourage the exchange of students with other European Universities*

*to confer a solid and integrated background in Chemistry which may be complemented by taking one of the various second-cycle Master's courses available in the various areas of expertise.*

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

*Os objetivos definidos para o ciclo de estudos são coerentes com a missão e estratégia da FCT/UNL, tal como estabelecida nos seus Estatutos, na sua Política de Qualidade e nas orientações estratégicas adotadas pela Escola. Em particular, observa-se um alinhamento de objetivos através da promoção de um ensino de excelência a nível de primeiro ciclo, veiculado por um programa curricular único e competitivo, com o mérito como medida essencial de avaliação e contribuindo para a formação de estudantes altamente qualificados. A valorização do capital acumulado pela FCT/UNL no domínio da Química contribui para a formação de mais e melhores graduados numa área científica com elevado potencial a nível fundamental e aplicado.*

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

*The objectives for the study cycle are consistent with FCT mission and strategy, as set out in its Status, Quality Policy and the strategic guidelines adopted by the School. In particular, there is an alignment of goals through the promotion of teaching excellence at the first cycle, through a singular and competitive curriculum, with merit as the key measure for evaluating and contributing to the formation of highly qualified students. The value of the knowledge accumulated by FCT/UNL in the field of Chemistry contributes to the formation of more and better graduates in an area with high scientific potential at fundamental and applied levels.*

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

*A divulgação dos objetivos do 1º ciclo da Licenciatura de Química Aplicada aos docentes e o acompanhamento da sua execução faz-se através de reuniões com a Coordenação da Licenciatura, em reuniões de Conselho de Departamento e através de informação veiculada pelas Comissões Científica e Pedagógica.*

*Os objetivos estão igualmente sintetizados em <http://www.fct.unl.pt/candidato/1o-ciclo-licenciaturas/licenciatura-em-quimica-aplicada>, onde consta o Regulamento Geral dos Ciclos de Estudos conducentes ao grau de Licenciado da FCT-UNL e a informação relativa à Licenciatura.*

*Alunos e candidatos têm acesso a toda a informação através do Guia Informativo, disponível em*

*[http://www.unl.pt/guia/2013/fct/UNLGI\\_getCurso?set\\_language=pt&curso=820](http://www.unl.pt/guia/2013/fct/UNLGI_getCurso?set_language=pt&curso=820) e que é distribuído no início do 1º ano letivo.*

*O contacto aluno-docente no geral é muito próximo, assim como com o Coordenador da Licenciatura, permitindo um esclarecimento por parte dos alunos, sempre que requerido.*

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

*The dissemination of the objectives of the first cycle to the teachers and the monitoring of its implementation is done through meetings with the Undergraduate's Coordination, meetings in the Department Council and through information conveyed by the Pedagogical and Scientific Committees.*

*The objectives are also synthesized in <http://www.fct.unl.pt/candidato/licenciaturas-e-mestrados-integrados/licenciatura-em-quimica-aplicada>, where the regulation of all the first cycles from FCT-UNL is available.*

*Students and candidates have also access to all the information in The Guide that is distributed at the beginning of the academic year and is available at [http://www.unl.pt/guia/2013/fct/UNLGI\\_getCurso?set\\_language=en&curso=820](http://www.unl.pt/guia/2013/fct/UNLGI_getCurso?set_language=en&curso=820).*

*Student-teacher contact is very close, facilitating communication and is usual to inform the students about doubts they have.*

## 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.**

*Estrutura segundo os estatutos da UNL e FCT:*

*-Reitor, depois de ouvido o Colégio de Diretores, aprova o ciclo de estudos (CE)*

*-Conselho Científico da FCT pronuncia-se sobre a criação (ou revisão) do CE, plano de estudos e sobre as propostas de nomeação do Coordenador e Comissão Científica do curso; delibera sobre a distribuição do serviço docente (DSD);*

*-Conselho Pedagógico da FCT pronuncia-se sobre a criação do CE e plano de estudos; define orientações pedagógicas (e.g. métodos de ensino e de avaliação); promove inquéritos para avaliar o curso;*

*-Presidente do Departamento, ouvido o Conselho do Departamento, propõe criação (ou revisão) do CE e respetivos Coordenador e Comissão Científica; elabora a proposta de DSD;*

*-Coordenador do CE, coadjuvado pelas Comissões Científica e Pedagógica: funções de direção e coordenação global do curso (e.g. propostas de alteração do plano de estudos, coordenação e atualização dos conteúdos programáticos, coordenação das avaliações dos estudantes).*

**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.**

*Structures (UNL and FCT statutes)*

*-The Rector, after hearing the Council of Deans, approves the study cycle (SC);*

*- Scientific Council of FCT issues pronouncements on the creation (or review) of the SC and corresponding plan, and on the proposal for appointment of the Coordinator and the Scientific Committee of the SC; approves allocation of academic service (DSD);*

*- Pedagogical Council of FCT issues pronouncement on the creation of the SC and the syllabus; sets pedagogical guidelines (e.g. teaching methods and students evaluation); promotes evaluation surveys;*

*- Head of Department, having heard the Department Council: proposes the creation of SC and the respective Coordinator and Scientific Committee; elaborates the DSD proposal; analyses proposals of SC reviews;*

*- SC Coordinator, assisted by Scientific and Pedagogical Committees: overall coordination of SC (e.g. regular monitoring, coordination/updating of modules, coordination of students evaluation, periodical review of SC).*

**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.**

*-Participação dos docentes (genérico): assegurada através da sua representação nos Conselhos Científico e Pedagógico da FCT, no Conselho de Departamento, nas Comissões Científica e Pedagógica dos Ciclos de Estudos, na Comissão da Qualidade do Ensino da FCT (CQE-FCT) e no Conselho da Qualidade do Ensino da UNL (CQE-UNL).*

*-Participação específica dos docentes: realização, no final de cada semestre, de inquéritos aos docentes que lecionaram unidades curriculares (UC) para avaliar a sua perceção sobre o respetivo funcionamento; elaboração de um relatório semestral de cada UC pelos respetivos Regente e Responsável.*

*-Participação dos estudantes: assegurada através da sua representação no Conselho Pedagógico da FCT, na Comissão Pedagógica do curso, na CQE-FCT e no CQE-UNL. Para além disso, são feitos inquéritos aos estudantes para avaliar a sua perceção sobre o funcionamento das UC, sobre o desempenho dos docentes nas diversas UC e sobre a sua satisfação global com o curso e a Faculdade.*

**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.**

*-Participation of academic staff (general): ensured by their representation in the Scientific and Pedagogical Councils, in the Department Council, in the Scientific and Pedagogical Committees of SC, in the FCT Teaching Quality Committee and in the UNL Teaching Quality Council.*

*-Specific involvement of academic staff: participation in surveys to assess their perception on the functioning of the modules they taught and on their satisfaction with the working conditions; preparation of an evaluation report for each module by the staff responsible for it.*

*-Participation of students: ensured through their representation in the Pedagogical Council, in the Pedagogical Committee of the study cycle, in the FCT Teaching Quality Committee and in the UNL Teaching Quality Council. In addition, participation in surveys to assess their perception about the modules and the performance of the lecturers, and in surveys aimed at assessing their overall satisfaction with the study cycle and the School.*

### 2.2. Garantia da Qualidade

---

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

*Estruturas*

*- UNL: Conselho da Qualidade do Ensino; Gabinete de Apoio à Qualidade do Ensino*

*- Faculdade (FCT): Comissão da Qualidade do Ensino, Responsável pela Garantia da Qualidade do Ensino (RGQE), Unidade de Gestão da Qualidade (UGQ), Conselho de Departamento, Comissões Científica e Pedagógica do Ciclo de Estudos.*

*Principais mecanismos:*

- Inquéritos aos estudantes sobre Unidades Curriculares (UC), curso e FCT; inquéritos aos docentes sobre UC e FCT;
- Relatório elaborado pelo Regente de cada UC e validado pelo Responsável pela UC (posteriormente analisado pelo Coordenador do curso, coadjuvado pelas Comissões Científica e Pedagógica, pelo Presidente do Departamento responsável pelo curso e pela UC e pelo RGQE);
- Relatório de monitorização anual do curso elaborado pelo Coordenador do mesmo, coadjuvado pelas Comissões Científica e Pedagógica (a partir de 2013/14);
- Relatório anual (todos os cursos da FCT) elaborado pelo RGQE (1ª vez em 2013).

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

#### Structures:

- UNL: Teaching Quality Council and Teaching Quality Office
- FCT: Teaching Quality Council, Responsible for Teaching Quality (RGQE), Quality Management Unit (UGQ), Department Council, Scientific and Pedagogical Committees of study cycle

#### Main mechanisms:

- Students surveys to assess modules, lecturers, study cycle and FCT; academic staff surveys to assess modules functioning and working conditions;
- Report prepared by each module Regent and validated by the respective Responsible (afterwards analyzed by the Coordinator, assisted by the Scientific and Pedagogical Committees, by the Head of Department responsible for the study cycle and for the module, and by the RGQE);
- Annual monitoring report of the study cycle prepared by the Coordinator, assisted by the Scientific and Pedagogical Committees (starting in 2013/14);
- Annual Report (all FCT study programmes) prepared by RGQE (1st time in 2013).

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

Sendo um processo transversal a toda a instituição, são vários os responsáveis pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade do Ensino:

#### - A nível da UNL:

Pró-Reitora, Professora Doutora Amália Botelho – Responsável pela Qualidade do Ensino dos 1º e 2º ciclos de estudos e Mestrados Integrados da UNL;

Conselho da Qualidade do Ensino da UNL, presidido por Sir William Wakeham – tem por missão assegurar o funcionamento do Sistema de Garantia da Qualidade do Ensino da Universidade.

#### - Na FCT:

Subdiretor Professor Jorge Lampreia – Responsável pela Garantia da Qualidade do Ensino

Comissão da Qualidade do Ensino, presidida por um membro externo, Professor Carlos Costa - tem por missão assegurar o funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade do Ensino da FCT.

Coordenador do ciclo de estudos.

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

Being a transverse process across the whole institution, there are several academics responsible for the implementation of quality assurance mechanisms:

#### - At UNL:

Pró-Reitora, Professora Doutora Amália Botelho – responsible for the quality of the teaching of 1st and 2nd study cycles of the UNL;

UNL Teaching Quality Council, chaired by Sir William Wakeham, which ensures the operation of the teaching quality assurance system across the university.

#### FCT:

Vice-Dean Professor Jorge Lampreia – Responsible for the quality of teaching

Teaching Quality Committee, chaired by an external member, Professor Carlos Costa, which ensures the operation of the teaching quality management system across the School.

Coordinator of the study cycle.

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

A Gestão da Qualidade do Ensino assenta na auscultação periódica aos estudantes e docentes através de questionários elaborados especificamente para aferir, no primeiro caso, a satisfação com as unidades curriculares (UC), com o curso e com a FCT e, no segundo caso, com as UC lecionadas e com a FCT. O sistema de gestão académica (CLIP) suporta a recolha e divulgação de informação. O CLIP disponibiliza também outros dados e indicadores necessários para a elaboração dos relatórios de avaliação das UC, o que é feito online pelos vários intervenientes.

Após recolha de toda a informação, caberá ao Coordenador do Ciclo de Estudos elaborar o relatório anual de monitorização do curso (a partir de 2013/14) e, periodicamente, preparar o relatório de autoavaliação do mesmo.

Um vetor importante na avaliação do ciclo de estudos é a opinião dos diplomados que é recolhida periodicamente a nível do OBIP-Observatório da Inserção Profissional dos Diplomados da UNL.

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

The teaching quality management is based on periodic auscultation to students and academic staff through questionnaires designed specifically to assess their satisfaction. Students have to evaluate modules, lecturers, study cycle and FCT while



staff evaluates modules operation and FCT. The academic management system (CLIP) supports the information collection and dissemination. CLIP also provides other data and indicators for the preparation of evaluation reports of modules, which is carried out online by the various players.

After collecting all the information, the programme Coordinator will prepare the annual monitoring report of the study cycle (starting in 2012/13) and, periodically, the self-evaluation report.

One important issue for the periodical assessment of the study cycle is the graduates opinion, which is periodically assessed by OBIP – Professional Insertion Observatory of UNL Graduates.

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

<sem resposta>

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

A Qualidade do Ensino da FCT prevê que, quer no relatório de avaliação semestral de cada unidade curricular quer no relatório de monitorização anual de cada ciclo de estudos, sejam definidas acções destinadas a melhorar aspetos críticos que tenham sido detetados. No ciclo seguinte de avaliação/monitorização tem de se verificar se as acções foram implementadas e analisar quais foram os resultados. Independentemente desta periodicidade, compete ao Coordenador do curso detetar e propor acções corretivas sempre que se verifique algum aspeto menos positivo durante o funcionamento (anual) do ciclo de estudos.

A Comissão da Qualidade do Ensino da FCT procede à discussão global e avaliação de resultados, assim como à análise das acções de melhoria.

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

The Quality of Teaching at FCT implies that, both in the evaluation report of each course/module and in the annual monitoring report of each study programme, corrective/improvement actions are defined to improve critical aspects that might be detected. In the next cycle of evaluation/monitoring it has to be verified if the actions were implemented and the corresponding results have to be analyzed. Regardless of these periodical assessments, the programme Coordinator should propose and/or implement corrective actions whenever a less positive aspect is detected during the (annual) operation of the study cycle.

The FCT Teaching Quality Committee has to analyze and evaluate the global results as well as the improvement actions.

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

O primeiro ciclo de Química Aplicada foi premiado com o Selo Eurobachelor em 2009. A Rede Temática Europeia Química ECTN no projecto europeu "Tuning Educational Structures in Europe", desenvolveu a qualificação de "Eurobachelor®" para os primeiros ciclos em química. A qualificação foi aprovada em outubro de 2003 pela Assembleia da Associação Europeia de Química e EuCheMS Ciências Moleculares e em junho de 2004 pelo Seminário do Processo de Bolonha em "Estudos de Química no Espaço Europeu do Ensino Superior".

O Eurobachelor Química® é um selo de qualidade e envolve a formação de uma das primeiras redes trans-nacionais de garantia de qualidade europeias no Espaço Europeu de Educação Superior emergente.

[http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/cel/3\\_ceb01\\_Introduction.htm](http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/cel/3_ceb01_Introduction.htm)

Esta acreditação terminou em 2012.

O primeiro ciclo de Química Aplicada foi igualmente acreditado em 2010 pela A3ES.

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

The first cycle of Applied Chemistry was awarded with the Eurobachelor Label in 2009. As part of the work in the EU project "Tuning Educational Structures in Europe", the European Chemistry Thematic Network ECTN developed a framework for a first cycle qualification in chemistry, the "Eurobachelor®". The framework was approved in October 2003 by the Assembly of the European Association for Chemical and Molecular Sciences EuCheMS and in June 2004 by the Bologna Process Seminar "Chemistry Studies in the European Higher Education Area".

The Chemistry Eurobachelor® Label designation is a quality label and involves the formation of one of the first trans-national European quality assurance networks in the emerging European Higher Education Area.

[http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/cel/3\\_ceb01\\_Introduction.htm](http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/cel/3_ceb01_Introduction.htm)

This award ended in 2012.

The first cycle of Applied Chemistry obtained a preliminary accreditation by A3ES in 2010.

## 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 (m<sup>2</sup>)</b>
Salas de aula (gerais) / Classrooms (general)	3806
Anfiteatros (gerais) / Auditoriums (general)	1912
Salas de estudo (gerais) / Study rooms (general)	2019
Salas de estudo com computadores (gerais) / Study rooms with computers (general)	666
Gabinetes de estudo individual / Individual Study Rooms	120
Gabinetes de estudo em grupo / Group Study Rooms	80
Biblioteca (1 sala de leitura informal, 1 sala de exposições, 1 auditório, 550 lugares de leitura) / Library (1 informal reading room, exhibition hall 1, auditorium 1, 550 seats of reading)	6500
Reprografia / Reprography	186
Laboratórios de ensino gerais / General teaching laboratories	339
Computer cluster	34
Laboratórios de ensino do DQ / DQ teaching laboratories	1630
Laboratórios de investigação do DQ / DQ research laboratories	3000

**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>
AES - espectroscopia de emissão atómica de chama	1
AES - espectroscopia de emissão atómica – câmara de grafite (graphite chamber)	1
Analizador DOC, SO <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> e PO <sub>4</sub> (Skalar) / DOC analyser	1
Analizador Elementar / elemental analyser	1
Balança de adsorção ISOSORP2000 (Rubotherm)/ Magnetic suspension balance	1
Balança analítica e de precisão (0,001 g)/Analytical and precision balance	8
Bioreatores com controlo (Biostat B plus) ( Bioreactor with control	3
Calorimetria diferencial de varrimento –DSC/ Differential scanning calorimetry	1
Célula de fraccionamento de misturas líquidas por permeação a alta pressão / Cell to fractionate liquid mixtures by permeation high pressure	1
Computer Cluster	1
Conjunto de equipamentos diversos para Biologia Molecular / several equipments for molecular biology	1
Conjunto de equipamentos para Tecnologia de alta pressão / several equipments for high pressure technology	1
Cristalografia de RX / RX crystallography	1
Culturas celulares (fluxo laminar, autoclave, incubadora, microscópio) / Cell cultures (laminar flow , autoclave, incubator, microscope)	1
Eletrofisiologia Celular / celular electrophysiology	1
Eletroquímica / electrochemistry	6
EPR - Ressonância Paramagnética Eletrónica	1
Equipamento de Espectroscopia de relaxação dielétrica, Novocontrol GmbH frequência de operação 0.01 Hz a 1 MHz, temperatura -150 a +300 °C. / dielectric relaxation spectroscopy	1
Equipamento para caracterização da textura de sólidos / Solid texture characterization equipment	1
Espalhamento de Luz Dinâmico / Dynamic Light Scattering	1
Espectrofluorometria / spectrofluorimetry	4
Espectroscopia de Infra -Vermelho / IR spectroscopy	5
Espectroscopia de UV-Vis /UV-Vis spectroscopy	18
Espectroscopia Mossbauer / mossbauer spectroscopy	1
Espectroscopia Stopped-Flow / Stopped-Flow spectroscopy	2
Fluorescência Resolvida no Tempo / time-resolved spectroscopy	1
Forno de Hibridação (Boekel Scientific) ( hidridation oven	1
GC - Cromatografia Gás-Líquido (capilar e empacotamento)	12
GC/MS (TOF e Quadropolo)	7
GCxGC-FID - Cromatografia Gás-Líquido multidimensional abrangente	1
HPLC – Cromatografia líquida de alta eficiência (IR, UV/Vis, Fluorescência, condutividade)	18

HPLC/MS	2
ICP-AES Espectroscopia de emissão atómica por plasma induzido	1
Incubadora com temperatura controlada (JP Selecta WY-200) /incubator with controlled temperature	1
Instalação de Extração Líquido-Líquido (Armfield) / Liquid-liquid extraction instalation	1
Instalação de extração supercrítica de sólidos; autoclave 300 mL; caudal de circulação de 2 kg/h / SFC of solids instalation	1
Instalação de Instrumentação e Controlo de Processos (Armfield) ( instrumentation instalation and process control	1
Instalação Piloto de Engenharia Bioquímica / Biochemical engineering pilot instalation	1
Instalação piloto de fracionamento de misturas líquidas com fluidos supercríticos	1
Instalação Piloto: reactor, coluna de destilação, caldeira, permutador calor, torre de refrigeração / Pilot Installation:: reactor, distillation column, boiler, heat exchanger, cooling tower	1
Liofilizador / Freeze Dryers -Lyophilizers	2
MALDI/TOF/TOF	1
MDGC/MS-FID - Cromatografia Gás-Líquido multidimensional com MS e com FID	1
Microscópios (Nikon, Olympus) / Microscopes	2
Nariz Electrónico (AromaScan) / electronic nose	1
Porosímetro de mercúrio (Autopore IV Micromeritics) / mercury porosimeter	1
RMN - Ressonância Magnética Nuclear	3
SFC -Cromatografia em Fluido Supercrítico	1
Sistema AFS NO3+NO2 e DOC (Skalar)	1
TPD/ TPR (Micromeritics 2900) Calorímetro diferencial de varrimento TA, Q2000 com MDSC Temp -160 a 400 °C.	1

## 3.2 Parcerias

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

*Durante o primeiro ciclo da Licenciatura de Química Aplicada, os alunos podem usufruir dos acordos de mobilidade no âmbito do programa Erasmus. Existem 27 protocolos, com 8 países (Alemanha, Áustria, Bélgica, Espanha, França, Itália, Polónia e Turquia) assinados pelo DQ. <http://www.fct.unl.pt/estudante/acolhimento-e-mobilidade/da-sae>*

### 3.2.1 International partnerships within the study programme.

*During the first cycle of Applied Chemistry, students can take advantage of mobility agreements within the Erasmus program. There are 27 protocols, with 8 countries (Germany, Austria, Belgium, Spain, France, Italy, Poland and Turkey) signed by DQ. <http://www.fct.unl.pt/estudante/acolhimento-e-mobilidade/da-sae>*

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

*Na Licenciatura de Química Aplicada, existem várias unidades curriculares obrigatórias e opcionais oferecidas por outros Departamentos da FCT (DM; DF, DCSA e DCV), consoante o perfil escolhido.*

*A unidade curricular de Projecto em Biotecnologia ou em Química Orgânica, pode ser desenvolvida num laboratório do DQ ou em qualquer outro laboratório na área de Química / Bioquímica / Biologia / Genética / Engenharia Química / Tecnologia Bioquímica, permitindo ao aluno contacto não só com outros Departamentos da FCT, como com outras instituições: Inst.Tecn.Quim.Biol.; Inst. Gulbenkian Ciências; LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia; Inst. de Higiene e Medicina Tropical – UNL.*

*No perfil curricular da FCT (<http://www.fct.unl.pt/candidato/perfil-curricular-fct>) todos os alunos têm que fazer 6 ECTS em áreas que não sejam as principais do seu ciclo de estudos, permitindo assim o enriquecimento na formação e o contacto com outras áreas de conhecimento.*

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

*In Applied Chemistry degree, there are several mandatory and optional courses offered by other Departments at FCT (DM, DF, DCSA and DCV), depending on the chosen profile.*

*The courses “Project in Organic Chemistry” or “Project in Biotechnology”, can be developed in a laboratory at DQ or any other laboratory in the following area: Chemistry / Biochemistry / Biology / Genetics / Chemical Engineering / Biochemistry Technology, allowing the student to contact not only with other Departments at FCT, as with other institutions: Inst.Tecn.Quim.Biol.; Inst. Gulbenkian Science, LNEG – Energy and Geology National Laboratory, Inst. Hygiene and Tropical Medicine – UNL.*

*In Curricular profile FCT (<http://www.fct.unl.pt/candidato/perfil-curricular-fct>) all students have to do 6 ECTS in areas other than their major course of study, thus allowing enrichment training and contact with other knowledge areas.*

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

*Os procedimentos definidos para a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos passam por:*

*- atualização permanente da lista de parceiros Erasmus;*

*- contato com colegas de Laboratórios de Investigação para orientação de alunos nas unidades curriculares de “Projeto em*

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

*The procedures to promote interinstitutional cooperation in the study cycle undergo:*

- permanent update of the list of Erasmus partners;
- contact with colleagues from research laboratories to guide students in Courses “Project in Organic Chemistry” or “Project in Biotechnology” and “Undergraduate Research Opportunities Program”.

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

*O relacionamento deste ciclo de estudos com o tecido empresarial passa exclusivamente pela celebração de estágios extracurriculares, principalmente estágios de curta duração após a licenciatura, tal como com a Sovena e Repsol. O mesmo se aplica com alguns laboratórios de investigação estatais, tais como o ITQB e a PJ.*

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

*The relationship of this study cycle with business network has been substantiated exclusively by the contribution of extracurricular traineeship, mainly post-graduate short time traineeships, as in Sovena and Repsol. The same is observed with some state research labs, as in ITQB and PJ.*

## 4. Pessoal Docente e Não Docente

### 4.1. Pessoal Docente

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares

#### Mapa VIII - António Gil de Oliveira Santos

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

*António Gil de Oliveira 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 - João Carlos dos Santos Silva e Pereira de Lima

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

*João Carlos dos Santos Silva e Pereira de Lima*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

##### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Manuel Messias Rocha de Jesus

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

*Manuel Messias Rocha de Jesus*

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 Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo

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

*Ana Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo*

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 - Eurico José da Silva Cabrita

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

*Eurico José da Silva Cabrita*

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 Ferreira da Costa Lourenço

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

*Ana Maria Ferreira da Costa Lourenço*

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 - João Paulo da Costa Noronha

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

*João Paulo da Costa Noronha*

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 - Krasimira Todorova Markova-Petrova

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

*Krasimira Todorova Markova-Petrova*

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:

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 - Paula Cristina de Sérgio Branco

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

*Paula Cristina de Sérgio Branco*

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 Jorge Macedo de Abreu

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

*Pedro Jorge Macedo de Abreu*

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 - António Jorge Dias Parola

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

*António Jorge Dias Parola*

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 Teresa Avilés Perea**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Teresa Avilés Perea*

**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 - Ruy Araújo da Costa**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Ruy Araújo da Costa*

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

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

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor 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 Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade*

**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 - João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor**

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

*João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor*

**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 - Cláudio António Rainha Aires Fernandes**

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

*Cláudio António Rainha Aires Fernandes*

**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 - Filipe José Gonçalves Pereira Marques**

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

*Filipe José Gonçalves Pereira Marques*

**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 - João Filipe Lita da Silva**

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

*João Filipe Lita 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 - Ricardo Pinto Moura**

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

*Ricardo Pinto Moura*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Assistente 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 - Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira**

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

*Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira*

**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 Cristina Oliveira Costa**

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

*Maria Cristina Oliveira Costa*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Maria Madeira Martins Faisca Phillips**

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

*Ana Maria Madeira Martins Faisca Phillips*

**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 (%):**

20

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Luísa Maria da Silva Pinto Ferreira**

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

*Luísa Maria da Silva Pinto Ferreira*

**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 - Carlos Alberto Gomes Salgueiro

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

*Carlos Alberto Gomes Salgueiro*

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 - Christophe François Aimé Roca

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

*Christophe François Aimé Roca*

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 (%):

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Luís Capelo Martinez

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

*José Luís Capelo Martinez*

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 João Lobo de Reis Madeira Crispim Romão**

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

*Maria João Lobo de Reis Madeira Crispim Romão*

**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 - Paulo Alexandre da Costa Lemos**

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

*Paulo Alexandre da Costa 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 Auxiliar 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 - César Antonio Tonicha Laia**

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

*César Antonio Tonicha Laia*

**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 (%):**

*20*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Fernando Jorge da Silva Pina**

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

*Fernando Jorge da Silva 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 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 - Álvaro Luís Afonso Moreira Rato de Fonseca**

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

*Álvaro Luís Afonso Moreira Rato de 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:**

*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 Manuel Gonçalves Couceiro Feio de Almeida**

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

*João Manuel Gonçalves Couceiro Feio de Almeida*

**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 - Manuel Luís Magalhães Nunes da Ponte

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

*Manuel Luís Magalhães Nunes da Ponte*

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 - Maria Paula Pires dos Santos Diogo

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

*Maria Paula Pires dos Santos 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 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 - Ana Maria de Oliveira Carneiro

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

*Ana Maria de Oliveira Carneiro*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher 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 - José Luís Toivola Câmara Leme

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

*José Luís Toivola Câmara Leme*

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 - Carlos Lodeiro Espino

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

*Carlos Lodeiro Espino*

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 Teresa Barros Silva

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

*Maria Teresa Barros 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 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 Alexandra Nuncio de Carvalho Ramos Fernandes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Alexandra Nuncio de Carvalho Ramos Fernandes*

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 - Paula Alexandra Quintela Videira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Paula Alexandra Quintela Videira*

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 (%):  
20

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

Mapa VIII - Pedro Miguel Ribeiro Viana Baptista

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Pedro Miguel Ribeiro Viana 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 - Maria Ascensão Carvalho Fernandes Miranda Reis

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Ascensão Carvalho Fernandes Miranda Reis*

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 - Maria Filomena Andrade de Freitas

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Filomena Andrade 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 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 - Rui Manuel Freitas Oliveira

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

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 - Ana Cecília Afonso Roque

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Ana Cecília Afonso Roque*

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 - Marco Diogo Richter Gomes da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Marco Diogo Richter Gomes 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 - Manuel José Teixeira Carrondo

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Manuel José Teixeira Carrondo*

**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 - Ricardo Jorge Flores Branco**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Ricardo Jorge Flores Branco*

**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 (%):**  
*20*

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

**Mapa VIII - Ana Maria Félix Trindade Lobo**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Ana Maria Félix Trindade Lobo*

**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 Montargil Aires de Sousa**

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

*João Montargil Aires de Sousa*

**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 - Luís Nobre Gonçalves**

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

*Luís Nobre Gonçalves*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Luisa Dias de Carvalho de Sousa Leonardo**

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

*Maria Luisa Dias de Carvalho de Sousa Leonardo*

**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 - Paulo António Martins Ferreira Ribeiro**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Paulo António Martins Ferreira 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](#)

**Mapa VIII - Rosario Mato Labajos**

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

**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 (%):**  
*20*

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

**Mapa VIII - Ilda Maria Barros dos Santos Gomes Sanches**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Ilda Maria Barros dos Santos Gomes Sanches*

**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 - Margarida Casal Ribeiro Castro Caldas Braga**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Margarida Casal Ribeiro Castro Caldas Braga*

**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 - Carlos Manuel Agra Coelho**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Carlos Manuel Agra Coelho*

**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 - Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira*

**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 - Ana Madalena Peres de Drumond Ludovice Mendes Gomes**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Madalena Peres de Drumond Ludovice Mendes Gomes***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](#)**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
António Gil de Oliveira Santos	Doutor	Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Carlos dos Santos Silva e Pereira de Lima	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Manuel Messias Rocha de Jesus	Doutor	Álgebra, Lógica e Fundamentos/Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Eurico José da Silva Cabrita	Doutor	Química - Especialidade Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Maria Ferreira da Costa Lourenço	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Paulo da Costa Noronha	Doutor	Química/Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Krasimira Todorova Markova-Petrova	Doutor	Organic and Polymer Chemistry	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paula Cristina de Sério Branco	Doutor	Química/Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Jorge Macedo de Abreu	Doutor	Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Jorge Dias Parola	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Teresa Avilés Perea	Doutor	Química Organometálica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ruy Araújo da Costa	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade	Doutor	Química-Física/Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Cláudio António Rainha Aires Fernandes	Doutor	Análise Funcional	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Filipe José Gonçalves Pereira Marques	Doutor	Matemática - Especialidade de Estatística	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Filipe Lita da Silva	Doutor	Matemática, especialidade de Estatística	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ricardo Pinto Moura	Licenciado	Matemática (Pré-Bolonha)	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Cristina Oliveira Costa	Doutor	Química Inorgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Maria Madeira Martins Faisca Phillips	Doutor	Química orgânica	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luísa Maria da Silva Pinto Ferreira	Doutor	Química / Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Alberto Gomes Salgueiro	Doutor	Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Christophe François Aimé Roca	Doutor	Biotechnology	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Luís Capelo Martinez	Doutor	Química Analítica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria João Lobo de Reis Madeira Crispim Romão	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Alexandre da Costa Lemos	Doutor	Engenharia Biológica, Especialização em Tecnologia Microbiana	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
César Antonio Tonicha Laia	Doutor	Engenharia Química	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Jorge da Silva Pina	Doutor	Fotoquímica-Engenharia Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Álvaro Luís Afonso Moreira Rato de Fonseca	Doutor	Biologia/Microbiologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>



João Manuel Gonçalves Couceiro Feio de Almeida	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Manuel Luís Magalhães Nunes da Ponte	Doutor	Engenharia Química /Termodinâmica Química	100	Ficha submetida
Maria Paula Pires dos Santos Diogo	Doutor	História da Ciência e da Tecnologia- Epistemologia das Ciências	100	Ficha submetida
Ana Maria de Oliveira Carneiro	Doutor	History, Philosophy and Social Relations of Science	100	Ficha submetida
José Luís Toivola Câmara Leme	Doutor	Epistemologia das Ciências	100	Ficha submetida
Carlos Lodeiro Espino	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria Teresa Barros Silva	Doutor	Química Organica	100	Ficha submetida
Maria Alexandra Núncio de Carvalho Ramos Fernandes	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Paula Alexandra Quintela Videira	Doutor	Biotecnologia	20	Ficha submetida
Pedro Miguel Ribeiro Viana Baptista	Doutor	Human Molecular Genetics	100	Ficha submetida
Maria Ascensão Carvalho Fernandes Miranda Reis	Doutor	Engenharia Bioquímica	100	Ficha submetida
Maria Filomena Andrade de Freitas	Doutor	Engenharia Biologica	20	Ficha submetida
Rui Manuel Freitas Oliveira	Doutor	Engenharia Bioquímica	100	Ficha submetida
Ana Cecília Afonso Roque	Doutor	Biotecnologia	100	Ficha submetida
Marco Diogo Richter Gomes da Silva	Doutor	Química Orgânica - Química Biorgânica e Analítica	100	Ficha submetida
Manuel José Teixeira Carrondo	Doutor	Engenharia Ambiente	100	Ficha submetida
Ricardo Jorge Flores Branco	Doutor	Química	20	Ficha submetida
Ana Maria Félix Trindade Lobo	Doutor	Química (Química Orgânica)	100	Ficha submetida
João Montargil Aires de Sousa	Doutor	Química / Química Orgânica	100	Ficha submetida
Luís Nobre Gonçalves	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maria Luisa Dias de Carvalho de Sousa Leonardo	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Paulo António Martins Ferreira Ribeiro	Doutor	Ciências e Engenharia dos Materiais	100	Ficha submetida
Rosario Mato Labajos	Doutor	Microbiologia Médica/ Biologia	20	Ficha submetida
Ilda Maria Barros dos Santos Gomes Sanches	Doutor	Biologia - Biologia Molecular	100	Ficha submetida
Margarida Casal Ribeiro Castro Caldas Braga	Doutor	Biologia - Biologia Celular	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Agra Coelho	Doutor	Estatística/Bioestatística	100	Ficha submetida
Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Ana Madalena Peres de Drumond Ludovice Mendes Gomes	Doutor	Genética	100	Ficha submetida
			<b>5100</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

49

##### 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)

96,1

##### 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

45

##### 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)

88,2

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)

96,1

4.1.3.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano

0,2

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)

0,4

4.1.3.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)

<sem resposta>

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)

<sem resposta>

#### 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**

*Em 16 de Agosto de 2010 foi publicado em DR (2ª Série, nº 158) o Regulamento nº 684/2010 relativo à Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos docentes da UNL-Universidade Nova de Lisboa. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes da UNL, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade:*

- a) Docência (e.g., diversidade de disciplinas ensinadas; disponibilização de material pedagógico; orientação de Dissertações de Mestrado e de Teses de Doutoramento; participação em júris);*
- b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação (e.g., coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas);*
- c) Tarefas administrativas e de gestão académica;*
- d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (e.g., prémios e distinções académicas; relatórios no âmbito do estatuto da carreira docente; serviços prestados a outras entidades).*

*As ponderações a considerar em cada vertente são as seguintes:*

- a) Docência — entre 20 % e 70 %;*
- b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação — entre 20 % e 70 %;*
- c) Tarefas administrativas e de gestão académica — entre 10 % e 40 %;*
- d) Atividades de extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade — entre 5% e 40%.*

*A avaliação positiva é expressa numa escala de três posições (mínimo de 3 pontos e máximo de 9 pontos).*

*Compete ao Conselho Científico a condução do processo de avaliação de desempenho.*

*Compete ao Conselho Pedagógico pronunciar -se na generalidade sobre o processo de avaliação de desempenho.*

*Compete ao Reitor da UNL homologar os resultados da avaliação do desempenho.*

*A avaliação do desempenho é feita uma vez em cada triénio, sem prejuízo da monitorização anual, e releva para os seguintes efeitos:*

- a) Contratação por tempo indeterminado dos professores auxiliares;*
- b) Renovação dos contratos a termo certo dos docentes não integrados na carreira;*
- c) Alteração do posicionamento remuneratório.*

*Os docentes que acumulem um mínimo 18 pontos nas avaliações de desempenho deverão ter uma alteração do posicionamento remuneratório. Os docentes com avaliação considerada insuficiente em dois triénios consecutivos poderão sofrer as consequências previstas no Estatuto Disciplinar dos Trabalhadores que exercem Funções Públicas.*

*A FCT elaborou o seu Regulamento em consonância com o da UNL, tendo definido métricas específicas para as áreas da Ciência e Engenharia. O Regulamento da FCT já foi aprovado e publicado no DR, 2ª Série, nº 193 de 4 de outubro 2012 (Despacho 13109/2012).*

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

*The rules for Performance Evaluation and Amendment of Position Remuneration of academic staff of UNL Universidade Nova de Lisboa were officially published in August 16, 2010 (Regulation 684/2010).*

*The regulation concerns the performance of the UNL academic staff in order to evaluate it based on merit and improve its quality.*

The performance evaluation covers all UNL academic staff, takes into account the specifics of each subject area and considers all aspects of their business:

- a) Teaching (e.g., diversity of subjects taught, availability of teaching materials, supervision of Master and PhD, Theses, participation in boards of academic juries);
- b) Scientific research, development and innovation (e.g., coordination and participation in research projects and coordination of research units, publication of scientific articles and books, conference papers, participation in bodies of scientific journals, patents, participation in scientific committees, organizations or networks);
- c) Administrative and academic management activities (e.g., participation in bodies of UNL and UNL academic units);
- d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community (e.g., academic honours and awards, reports in the status of the teaching profession, services provision to other entities).

The weights assigned to the above dimensions are:

- a) Teaching - between 20% and 70%;
- b) Scientific research, development and innovation - between 20% and 70%;
- c) Administrative and academic management activities- between 10% and 40%;
- d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community - between 5% and 40%.

The positive evaluation is expressed on a scale of three positions (minimum of 3 points and a maximum of 9 points).

At the academic unit level, the Scientific Council conducts the performance evaluation process and the Pedagogical Council issues an overall appreciation of it. The UNL Rector approves the results of the performance evaluation.

Performance evaluation is carried out once every three years, subject to annual monitoring, and is relevant for the following purposes:

- a) Contract of assistant professors for an indefinite period;
- b) Renewal of temporary contracts for teachers that are not integrated in the regular academic career;
- c) Change of salary position.

The salary position of teachers who accumulate a minimum of 18 points in performance evaluation may be upgraded. Teachers with performance evaluation considered insufficient in two consecutive three-year periods may suffer the consequences outlined in the Disciplinary Statute of Civil Servants.

FCT has developed its regulations in accordance with UNL's rules, having defined specific evaluation metrics for the Science and Engineering areas. The FCT regulations were already approved and officially published on the 4th of October 2012 (DR, 2nd Series, 193).

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

[https://docs.google.com/a/fct.unl.pt/folderview?id=0BzIzjiVTzvQPd0pXVXE2OWpVWEE&usp=drive\\_web](https://docs.google.com/a/fct.unl.pt/folderview?id=0BzIzjiVTzvQPd0pXVXE2OWpVWEE&usp=drive_web)

## 4.2. Pessoal Não Docente

### 4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afecto à leccionação do ciclo de estudos.

O DQ tem actualmente um quadro pouco numeroso, mas eficiente, de pessoal não docente. Incluem-se aqui os funcionários da administração pública assim como bolseiros e técnicos contratados pelo centro de investigação. Estes funcionários desempenham funções associadas ao funcionamento geral dos sectores e dos vários ciclos de estudo do DQ. Distribuem-se pelo secretariado (7), pelos laboratórios de ensino (8), prestando apoio directo às aulas práticas leccionadas no Departamento, e no apoio informático (2). O ciclo de estudos conta ainda com o apoio de 5 técnicos contratados pelo centro de investigação e integrados nos laboratórios de análises do centro. Prestam apoio analítico às aulas laboratoriais e na dissertação. O DQ conta ainda com o apoio dos serviços gerais da FCT/UNL, nomeadamente os Serviços Técnicos Oficiais, o Serviço de Planeamento, os Serviços Académicos e o Serviço de Informática.

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

The chemistry department (CD) currently has a slightly numerous but efficient frame of non-teaching staff. These employees perform duties associated with the general operation of the sectors and the multiple cycles of study of the CD. They are distributed by the secretariat (7) and the teaching laboratories (8) where they providing direct support for classes taught by Department and computer support (2). The course has also the support of five technicians hired by the research center and integrated in the laboratories of the center. Provides analytical support to laboratory classes and in the experimental part of the thesis. The CD also has the support of the general services of FCT / UNL, including Technical Services, the Planning Service, the Academic Services and Informatics Service .

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

68% possuem como habilitação o ensino secundário ou inferior, 9% são licenciados e 22,7% possuem o grau de mestre.

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

68% have high school or less, 9% are graduate and 22,7% have master degree

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

A avaliação do pessoal não docente é efectuada segundo o SIADAP–Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública, o qual assenta na definição de objectivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objectivos a atingir por cada funcionário administrativo ou técnico são definidos no início de cada ano e estão alinhados com os objectivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário depende da avaliação anual que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.

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

*The performance of non academic staff is based on SIADAP- Integrated System for Performance Evaluation of Public Administration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each year. The career progression of staff depends on their yearly evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.*

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

*Ações de formação destinadas a melhorar a qualificação do pessoal não docente: uso de processadores de texto, folhas de cálculo, programas informáticos de gestão, cursos nas áreas da acreditação, controlo de qualidade e validação de métodos, assim como cursos de utilização de equipamento de laboratório altamente especializado.*

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

*Training activities to improve the qualifications of the non academic staff: using of word processors, Spread sheets, computer programs for management, and course in the areas of accreditation, quality control and validation methods, as well as courses in the use of highly specialized lab equipment.*

## 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	39.6
Feminino / Female	60.4

#### 5.1.1.2. Por Idade

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

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	26.4
20-23 anos / 20-23 years	58.3
24-27 anos / 24-27 years	9
28 e mais anos / 28 years and more	6.3

#### 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	0.7
Centro / Centre	2.8
Lisboa / Lisbon	81
Alentejo / Alentejo	6.3
Algarve / Algarve	2.8
Ilhas / Islands	1.4
Estrangeiro / Foreign	4.9

## 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	27.8
Secundário / Secondary	28.2
Básico 3 / Basic 3	19.7
Básico 2 / Basic 2	9.5
Básico 1 / Basic 1	14.8

## 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	72.9
Desempregados / Unemployed	9.2
Reformados / Retired	6.3
Outros / Others	11.6

## 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	36
2º ano curricular	57
3º ano curricular	51
	<b>144</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	46	46	70
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	36	9	15
N.º colocados / No. enrolled students	51	31	23
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	17	9	15
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	130	111	108
Nota média de entrada / Average entrance mark	139	134	127

## 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 Psicológico e Aconselhamento (GAPA) da FCT UNL foi criado por despacho do Conselho Directivo no ano lectivo 1983/84, tendo sido consignado nos estatutos da Faculdade em 1991.*

*O GAPA proporciona aconselhamento de carreira, educacional e pessoal/emocional aos estudantes da FCT e ainda workshops visando o desenvolvimento pessoal.*

*O aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes tem sido realizado pela Comissão Científica e pelo Coordenador da Licenciatura.*

*O aconselhamento sobre o percurso académico passa por informar os estudantes dos requisitos necessários para a realização das Unidades curriculares (UCs), para garantir uma adequada compreensão das matérias leccionadas.*

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

*The Office of Counseling and Psychological Support (GAPA) FCT UNL was created by order of the Board in the academic year 1983/84, having been enshrined in the statutes of the Faculty in 1991.*

*GAPA provides career counseling, educational and personal / emotional students FCT and even workshops aimed at personal development.*

*The academic counseling of students has been conducted by the Scientific Commission and by the Course Coordinator.*

*Advice about the academic undergoes inform students of the requirements for the achievement of curricular units (CUs), to ensure an adequate understanding of the subjects taught.*

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

*A FCT promove um Programa de Integração do Estudante do 1º ano (1º ciclo e M. Integrados) que engloba:*

*-Sessão de Esclarecimento sobre o Funcionamento Pedagógico da FCT realizada pelo Subdiretor para o Conselho Pedagógico;*

*-Apresentação da Biblioteca "Há mais na Biblioteca do que imaginas";*

*-Visita organizada pelo Coordenador do curso ao respetivo departamento com o objetivo de apresentar o curso, os docentes e as instalações;*

*Adicionalmente, a FCT tem uma secção de Aconselhamento Vocacional e Psicológico para:*

*-Acolher e apoiar os estudantes na sua integração na FCT;*

*-Efetuar o aconselhamento vocacional e psicológico dos estudantes;*

*-Apoiar os estudantes na gestão do tempo, nos métodos de aprendizagem e noutros aspetos psicopedagógicos e, ou terapêuticos;*

*-Desenvolver iniciativas que visem a melhoria das condições educativas e de vivência dos estudantes portadores de deficiência física e sensorial.*

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

*FCT promotes an integration program for the 1st year students (1st cycle and Integrated Master), which includes:*

*-Session conducted by the Vice-Dean for the Pedagogical Council to present the pedagogical functioning of the School;*

*-Presentation of the Library -"There are more than you think in the Library";*

*-Visit organized by the Coordinator of the study program to the respective department aimed at presenting the program, academic staff and facilities;*

*Additionally, FTC has a Vocational and Psychological Counselling service to:*

*-Welcome and support students in their integration;*

*-Provide vocational and psychological counselling for students;*

*-Support students in time management and learning methods and other psycho-pedagogical or therapeutic issues*

*-Develop initiatives to improve the educational conditions and social life in the Campus of students with disabilities.*

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

*Na FCT existe a Secção de Apoio ao Estudante–Integração na Vida Ativa, a qual desenvolve, essencialmente, as seguintes atividades:*

*- Promoção da inserção laboral de estudantes e diplomados;*

*- Divulgação de ofertas de emprego, estágios, concursos, cursos de pós-graduação e profissionais, programas de apoio à criação de autoemprego, bolsas de investigação ou de outro tipo em Portugal e no estrangeiro;*

*- Divulgação de informação sobre estudantes finalistas e diplomados, incluindo os respetivos CV, para efeitos de integração na vida profissional;*

*- Apoio a empresas no recrutamento de estudantes e de diplomados, através da organização, ao longo do ano, de apresentações e de entrevistas para recrutamento e da afixação de anúncios de recrutamento nas instalações da FCT e através da Internet;*

*Existe uma plataforma de emprego online (<http://emprego.fct.unl.pt>) onde os estudantes e diplomados se inscrevem para receberem e responderem a ofertas de emprego e/ou estágio.*

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

*At FCT the Student Support Section–Integration in working life develops the following activities:*

*- Promotion of insertion of students and graduates into the labor market;*

*- Dissemination of information about vacancies, internships, contests, postgraduate and professional study programmes, programmes to support the creation of self-employment, research grants or other grants in Portugal and abroad;*

*- Dissemination of information about students and graduates, including the respective curricula vitae, with the purpose of integrating them into the job market;*

*- Support companies in the recruitment of students and graduates through organization of presentations and interviews, carried out throughout the year, and posting of recruitment advertisements on FCT premises and in the Internet;*

*In addition, there is an online job platform (<http://emprego.fct.unl.pt>) through which students and graduates can receive job and/or internships offers and apply for them.*

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

*No final de cada edição, os alunos devem responder a um inquérito sobre vários aspetos do funcionamento das UC que frequentaram, nomeadamente a sua satisfação global com a UC, a sua perceção sobre o desempenho dos docentes, e*

ainda sobre aspetos da natureza e organização da UC (e.g. relevância da sua aprendizagem e o envolvimento de competências que promove, métodos de ensino e avaliação, correspondência entre o tempo dedicado à UC e os ECTS atribuídos). Os resultados destes inquéritos são mantidos no sistema de informação da FCT/UNL (CLIP) devendo os docentes, na autoavaliação das UC de que são responsáveis, comentar as opiniões dos alunos, e sugerir medidas de melhoria, nomeadamente nos pontos em que a essa visão esteja abaixo de um limiar considerado aceitável. A autoavaliação é subsequentemente validada pelo coordenador do Ciclo de Estudos e pelo respetivo presidente do Departamento, para assegurar que as medidas consideradas necessárias sejam implementadas.

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

*At the end of each edition, students are required to answer a survey on various aspects of the functioning of the units (CU) they attended, including their overall satisfaction with the CU, their perception on the performance of teachers, and other issues regarding the nature and organization of the CU (eg relevance of its learning and skills whose development it promotes, teaching methods and assessment, correspondence between the time devoted to UC and the ECTS assigned to it). The results of surveys are maintained in the information system of the FCT/UNL (CLIP) and teachers, in self-assessment of the CU they are responsible of, should comment on the opinions of students, and suggest measures for improvement, particularly in situations where such opinion is below an adequate threshold. This self-assessment is subsequently validated by the Coordinator of the Study Cycle and the Head of the respective Department, to ensure that the measures deemed necessary are implemented.*

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

*A FCT tem um Coordenador geral Erasmus e coordenadores/área científica. A Divisão Académica - Acolhimento e Mobilidade assegura os processos inerentes à Mobilidade (nacional e internacional), nas várias vertentes. Promove a divulgação dos acordos bilaterais existentes junto de docentes, não docentes e discentes, incentivando a mobilidade, trata da renovação de todos os Acordos e apoia o estabelecimento de novos. Promoção: Outgoing- Sessão anual (dias antes da abertura das pré-candidaturas) sobre a Mobilidade Erasmus, destinada a todos os estudantes interessados. Conta com o testemunho de estudantes que já fizeram um período de estudos Erasmus. Incoming- Sessão de Boas Vindas no início do ano letivo, com visita guiada ao Campus da FCT, e um Tour guiado por Almada e Caparica. O plano de estudos a cumprir na universidade de acolhimento é previamente aprovado pelas 2 instituições envolvidas. Creditação de conhecimentos: garantida equivalência às unidades curriculares oferecidas na FCT.*

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

*FCT has a general Erasmus Coordinator and coordinators/scientific study area. The Academic Division – Lodging and Mobility ensures all processes pertaining national and international Mobility in its various forms, promotes the dissemination of existing bilateral agreements among teachers, non-teaching staff and students, encouraging mobility; ensures renovation of agreements and gives support to the establishment of new ones. Promotion: Outgoing- Annual Session (days before the opening of pre-applications) on Erasmus Mobility, addressed to all interested students. It counts on the direct testimony of students who have experienced an Erasmus study period. Incoming- Welcome Session at the beginning of the school year, followed by a guided visit to FCT Campus, and a Guided Tour (Almada, Caparica). Study plans to be carried out at host University need prior approval by both institutions involved. Crediting of acquired knowledge: granted by equivalences on curricular units offered at FCT.*

## **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.**

- *Desenvolver capacidades de aprendizagem e competências genéricas que permitam o acesso a um 2º ciclo de estudos com um grau suficiente de autonomia.*
  - *Adquirir familiaridade com o método científico e desenvolver a capacidade de o aplicar e inovar, incluindo a capacidade de avaliação prévia, análise e resolução de questões ou problemas de natureza quantitativa, a competência no tratamento de dados experimentais e a apresentação de conclusões derivadas desses dados.*
  - *Adquirir competências na utilização de equipamentos e de material do laboratório, quer individualmente quer em trabalho de grupo.*
  - *Adquirir competências na utilização de software informático tanto nas aplicações gerais como específicas.*
  - *Adquirir a capacidade de obter autonomamente documentação relevante, informação bibliográfica ou de outras fontes (internet) sobre conteúdos e práticas laboratoriais.*
  - *Adquirir os conhecimentos fundamentais de Matemática, Física e Biologia.*
  - *Adquirir conhecimentos fundamentais, em termos de conteúdos, de prática laboratorial e de capacidade de pesquisa de informação, em áreas-chave da Química como Química Inorgânica, Química Orgânica, Química Física, Química Analítica.*
  - *Adquirir conhecimentos fundamentais, em termos de conteúdos, de prática laboratorial e de capacidade de pesquisa de informação, em temas especializadas de Biologia como Biologia Molecular e Microbiologia.*
- Desenvolver capacidades gerais no contexto da Química que possam ser aplicadas noutros contextos. Adquirir a capacidade de apreender, de documentar e de integrar novos temas ou assuntos de ponta na área da Química Orgânica ou*

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

- *To develop capacities for independent learning and generic competences that allow the new bachelor graduate to access a 2nd cycle of studies.*
- *To acquire familiarity with the scientific method and develop the capacity to apply it and innovate, to have the capacity to evaluate, analyze and solve chemical problems, to achieve the competence for the treatment of experimental data, and to learn how to present reports.*
- *To acquire skills for the safe use of equipment and laboratory material, individually or in a team, and plan and perform tasks with deadlines.*
- *To acquire competences in the utilization of computer software in general, as well as specific informatic applications.*
- *To acquire competences for autonomous collection of documentation, bibliographic information about laboratory sessions and lectures, and specific information in key areas of chemistry.*
- *To provide a broad university-level education in chemistry, with a solid background in mathematics, physics and biology.*
- *To acquire fundamental knowledge in terms of content, laboratory practice and research capacity of information in key areas of Chemistry as Inorganic Chemistry, Organic Chemistry, Physical Chemistry, Analytical Chemistry.*
- *To acquire fundamental knowledge in terms of content, laboratory practice and research capacity of information in specialized areas of Biology such as Molecular Biology and Microbiology.*
- *To acquire fundamental knowledge in terms of content, laboratory practice and ability to search for information on specialized topics in Organic Chemistry and Biotechnology. Acquire advanced knowledge in some of the areas mentioned above.*

#### 6.1.2. Demonstração de que a estrutura curricular corresponde aos princípios do Processo de Bolonha.

*O primeiro ciclo da Licenciatura de Química Aplicada tem a duração de 3 anos, com 60 ECTS por ano, num total de 180 ECTS. Cada ECTS corresponde a 28 horas de trabalho efectivo do aluno, incluindo aulas presenciais, horas de avaliação e estudo individual.*

*[http://www.unl.pt/guia/2012/fct/UNLGI\\_getCurso?curso=820](http://www.unl.pt/guia/2012/fct/UNLGI_getCurso?curso=820)*

#### 6.1.2. Demonstration that the curricular structure corresponds to the principles of the Bologna process.

*The first cycle of Applied Chemistry degree lasts for three years, with 60 ECTS per year, with a total of 180 ECTS. Each ECTS corresponds to 28 hours of actual work of the student, including classes, hours of assessment and individual study.*

*[http://www.unl.pt/guia/2012/fct/UNLGI\\_getCurso?set\\_language=en&curso=820](http://www.unl.pt/guia/2012/fct/UNLGI_getCurso?set_language=en&curso=820)*

#### 6.1.3. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a actualização científica e de métodos de trabalho.

*As bases de garantia da qualidade da UNL, definidas pelo Conselho de Garantia da Qualidade do Ensino, prevêem que as revisões curriculares sejam efectuadas de 5 em 5 anos ou de 6 em 6 anos. No entanto, podem ser feitas revisões sempre que tal se justifique (e.g., orientações estratégicas da Escola, recomendações decorrentes de avaliações efectuadas por entidades externas).*

*No ano lectivo 2012-2013 a FCT-UNL ajustou as estruturas curriculares de todos os seus cursos de 1º ciclo, 2º ciclo e Mestrados Integrados ao designado Perfil Curricular FCT, enriquecendo a formação dos estudantes com competências complementares. (<http://www.fct.unl.pt/candidato/perfil-curricular-fct>).*

*A actualização científica e de métodos de trabalho é realizada pelos responsáveis das unidades curriculares e pelos restantes docentes de acordo com os últimos desenvolvimentos científicos e as boas práticas de ensino e aprendizagem.*

#### 6.1.3. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

*Quality assurance of UNL, defined by the Board of Education Quality Assurance, predicts that the curricular review is carried out in 5 years 5 or 6 in 6 years. However, review may be made when this is justified (eg, strategic orientations School, recommendations resulting from evaluations by external entities).*

*In the 2012-2013 FCT-UNL set curricular structures of all its courses 1st cycle, 2nd cycle and Integrated Master, Course Profile assigned to the FCT, enriching the education of students with complementary skills.*

*(<http://www.fct.unl.pt/candidato/perfil-curricular-fct>).*

*The update methods and scientific work is carried out by those responsible for curricular units and the other teachers according to the latest scientific developments and best practices in teaching and learning.*

#### 6.1.4. Modo como o plano de estudos garante a integração dos estudantes na investigação científica.

*O objectivo das unidades curriculares Projecto em Química Orgânica/Biotecnologia e Programa de Introdução à Investigação Científica, num total de 15 ECTS, é a integração dos conhecimentos adquiridos nas várias unidades curriculares da Licenciatura em Química Aplicada na prática laboratorial através de um projecto individual. Pretende-se que os alunos desenvolvam igualmente as suas capacidades de escrita científica e de apresentação pública dos resultados. Este projecto individual poderá ser desenvolvido num laboratório de Investigação do DQ ou num laboratório de outra Instituição de Ensino Superior ou de Investigação.*

#### 6.1.4. Description of how the study plan ensures the integration of students in scientific research.

*The aim of courses in Organic Chemistry/Biotechnology Project and Undergraduate Research Opportunities Program in*



Science, a total of 15 ECTS, is the integration of knowledge acquired in various courses of the BSc in a laboratory practice with an individual project. It is intended that students also develop their writing skills and public presentation of scientific results.

This individual project can be developed in a Research Laboratory of the DQ or in another Faculty or Research Institution.

## 6.2. Organização das Unidades Curriculares

---

### 6.2.1. Ficha das unidades curriculares

#### Mapa IX - Teoria da Ligação Química / Chemical Structure and Bonding

##### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Teoria da Ligação Química / Chemical Structure and Bonding*

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

*João Carlos dos Santos Silva e Pereira de Lima - T:18h; TP: 36h*

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

*António Gil de Oliveira Santos - T: 18h; TP: 36h*

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

*No final desta unidade curricular os alunos devem ter adquirido conhecimentos e competências que lhe permitam: Aplicar, de modo elementar, os conceitos gerais da mecânica quântica. Prever propriedades atómicas e moleculares. Prever as estruturas de Lewis e as geometrias moleculares mais prováveis para uma determinada fórmula molecular. Prever a distribuição electrónica e a geometria molecular usando as teorias de enlace de valência e de orbitais moleculares. Com base nas teorias de enlace de valência e de orbitais moleculares, prever propriedades moleculares (distância e ordem de ligação, diamagnetismo e paramagnetismo, acidez e basicidade, nucleofilicidade e electrofilicidade, energia de ionização e afinidade electrónica, propriedades isolantes ou condutoras de eletricidade, etc.). Utilizar a teoria de orbitais de fronteira para prever e racionalizar a reatividade química em moléculas simples.*

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

*At the end, students should have aquired knowledge and skills which will allow:*

*To apply general concepts of quantum mechanics*

*Predict atomic and molecular properties*

*Predict Lewis Structures.*

*Predict electronic structure and molecular geometry through Valence Bond Theory and Molecular Orbital Theory*

*Predict molecular properties (bond order and distance, paramagnetism, acid/base behaviour, nucleophilicity and electrophilicity, ionization energy, electron affinity, conductor, semi-conductor or insulating properties, etc.)*

*Use Molecular Orbital Theory to predict and rationalize chemical reactivity in simple molecules.*

##### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Estrutura atómica: Revisão histórica. Modelo de Bohr aplicado ao átomo de hidrogénio. Comportamento ondulatório. Princípio de incerteza de Heisenberg. A equação de Schrödinger. Valores próprios e funções próprias. Normalização da função de onda. Partícula numa caixa unidimensional. Números quânticos e dimensionalidade da caixa. Orbitais atómicas e níveis de energia. Função de distribuição radial. Momentos angulares. Átomos polieletrónicos. Propriedades periódicas. Moléculas. Estruturas de Lewis. Geometria molecular. Estrutura molecular: Ligação iónica e energia da rede cristalina. Ligação covalente. Teoria de enlace de valência. Combinação linear de orbitais atómicas, Teoria das Orbitais Moleculares. Diagramas de energia de orbitais moleculares de moléculas diatómicas e poliatómicas. A reatividade química segundo a teoria de orbitais fronteira. Ácidos e bases de Lewis. Formação de adutos. Nucleófilos e electrófilos.*

##### 6.2.1.5. Syllabus:

*Atomic structure: Historical revision. Bohr's model applied to the hydrogen atom. Wavelike behaviour. Heisenberg's uncertainty principle. Schrödinger's equation. Eigenvalues and eigenfunctions. Wavefunction normalization. Particle in a one-dimensional box. Quantic numbers and the box's dimensionality. Atomic orbitals and energy levels. Radial distribution function. Angular moments. Polyelectronic atoms. Periodic properties. Molecules. Lewis structures. Molecular geometry. Molecular structure: Ionic bonding and crystal lattice energy. Covalent bonding. Valence bond theory. Linear combination of atomic orbitals, Molecular orbital theory. Molecular orbital energy diagrams of diatomic and polyatomic molecules. Chemical reactivity according to the frontier orbital theory. Lewis acids and bases. Formation of adducts. Nucleophiles and*

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

*O conteúdo programático da unidade curricular começa por fornecer ao aluno uma visão evolutiva dos conhecimentos e conceitos que suportam as modernas teorias quânticas. A partir destas, o aluno aprende a racionalizar as propriedades químicas dos elementos, que são a base para a compreensão do comportamento químico dos sistemas moleculares. A segunda parte da unidade curricular mostra como se pode aplicar a teoria quântica a sistemas moleculares, condicionada pela necessidade de diversas aproximações que originam as teorias de enlace de valência e de orbitais moleculares. Com base nestas teorias, os alunos aprendem a racionalizar a estrutura e propriedades moleculares de moléculas pequenas. A simplificação da teoria de orbitais moleculares origina a teoria de orbitais de fronteira, que será o suporte para a racionalização das propriedades químicas de moléculas poliatómicas.*

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

*The program starts by giving the student an evolutionary vision of the knowledge and concepts that support modern quantum theory. From basic quantum concepts the student learns to use them in the rationalization of the chemical properties of the elements, which are the basis of the understanding of the chemical properties of molecules.*

*The second part of the program exemplifies how to apply quantum theory to molecules, and the need to use approximations, which originates the Valence Bond Theory and the Molecular Orbital Theory. Based on these theories the students learn to rationalize molecular properties of diatomic and triatomic molecules. A further simplification of the Molecular Orbital Theory leads to the Frontier Orbital Theory, which is used to rationalize the chemical properties of polyatomic molecules.*

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

*O programa da unidade curricular é apresentado nas aulas teóricas (2 horas semanais), onde, considerando o carácter abstrato de muitas das matérias, se procura constantemente a comparação com o comportamento de sistemas macroscópicos, de modo a facilitar a compreensão por parte do aluno. Nas aulas teórico-práticas (2 horas por semana) faz-se a aplicação dos conceitos leccionados nas aulas teóricas, tanto com recurso a problemas abstratos como com casos práticos e reais. Ao longo do semestre os alunos realizam dois testes de avaliação. Para além disso, em quatro aulas TP os alunos serão avaliados pela realização de trabalhos em grupo, com cerca de 30 minutos de duração. A classificação final da unidade curricular é obtida pela média ponderada das notas dos testes (72%) e dos trabalhos em grupo (28%).*

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

*The curricular unit is organized in lectures (2 hour per week through the semester), where the subjects are developed through the systematic comparison between the quantum world and the macroscopic world, to help the students to integrate many of the abstract concepts being acquired. Also 2 hour per week of exercise classes are lectured in complement to the theoretical lectures, where the students practice the application of the acquired concepts. In four of this classes the students are submitted to evaluation of assigned group tasks (30 minutes per task). Additionally, the students are submitted to two individual evaluations during the semester. The final score is achieved by the weighted average of individual evaluations (72%) and group task evaluations (28%).*

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

*A nossa experiência indica que a maioria dos alunos revela dificuldades na compreensão e aplicação de conceitos teóricos. No entanto, apesar de a Química ser uma ciência de natureza experimental, que manipula objetos físicos, a sua racionalização assenta totalmente em conceitos puramente teóricos e abstratos. Daqui resulta a organização curricular desta UC, onde se começa por apresentar os dados empíricos que estão na base das modernas teorias da matéria, seguida da evolução conceptual que nos trouxe à actual teoria quântica. Com esta abordagem pretende-se que o aluno olhe para a teoria quântica não só como um formalismo matemático que permite descrever os sistemas materiais mas, também, como um conjunto de conceitos físicos que nos permitem imaginar aquilo que está para além das nossas capacidades de observação. Munido desta ferramenta teórica, o aluno deverá ter a capacidade de racionalizar observações experimentais concretas, tanto a nível atómico como molecular. É esta capacidade a adquirir pelo aluno que confere a esta UC uma enorme importância no plano global da licenciatura. De facto, as unidades curriculares de Química Orgânica, Química Inorgânica ou Química Física, suportam-se em TLQ como uma UC fundamental. A interligação entre os fundamentos teóricos, apreendidos nas aulas teóricas, e a sua aplicação na resolução de problemas abstratos e reais, que tem lugar nas aulas teórico-práticas, é fundamental para o aluno atingir os objectivos propostos na UC. De facto, podemos resumir todos os objectivos num único: Capacidade para racionalizar e prever as propriedades físico-químicas da matéria. Qualquer aluno que adquira esta capacidade, estará apto para enfrentar a maioria das dificuldades que encontrará nos anos seguintes da licenciatura. Os exercícios de avaliação realizados em grupo durante as aulas TP, visam o fomento do trabalho em equipa, incentivando-se a capacidade de argumentação e o espírito de colaboração, extremamente necessários na vida académica do estudante e, também, na sua futura vida profissional.*

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

*Previous experience shows that many students have difficulties in handling abstract concepts. Nevertheless, despite Chemistry being essentially a science of experimental basis, which manipulates physical objects, the rationale of Chemistry is founded in purely abstract concepts.*

*The organization of this curricular unit aims at filling the gap between experiment and theory and starts to present the*

empirical evidence that lead to modern theories describing matter, followed by the concept evolution leading to quantum chemistry.

In this way the student faces quantum chemistry, not only in its mathematical formalism that describes efficiently material systems, but also as a set of physical concepts that allow to imagine what is beyond our observation capability.

Through this theoretical tool, the student should be able to rationalize at atomic and molecular level the outcome of experimental observations. This particular competence, that should be acquired by the student attending this curricular unit, has extreme importance in the global plan of a degree in chemical sciences. Other curricular units teaching Organic Chemistry, Inorganic Chemistry and Physical Chemistry are supported by the fundamental knowledge acquired in this curricular unit. In this sense, the integration between theoretical knowledge and its application to real problems, which is performed in the exercise classes, is very important in the fulfillment of the objectives of the curricular unit. Any student that acquires the skill to rationalize at atomic and molecular level the outcome of experimental observations is ready to face most of the problems found in the course of the chemistry degree and build knowledge and competences from their resolution.

The group task evaluations performed during the semester are aimed at stimulate the use of team work to resolve difficult problems, develop argumentation and cooperation skills, essential in an university but also later in their professional career.

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

R. L. Deckock, H. B. Gray, *Chemical Structure and Bonding*, University Science Books, Sausalito, California, 1989

### Mapa IX - Elementos de Análise e Álgebra I / Elements of Analysis and Algebra I

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Elementos de Análise e Álgebra I / Elements of Analysis and Algebra I*

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

*Manuel Messias Rocha de Jesus - T:42h; PL:84h*

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

*n/a*

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

*-Operar com vetores, calcular o produto interno, determinar o vetor projeção ortogonal, obter as representações cartesianas da reta e do plano, calcular a distância de um ponto a uma reta ou a um plano;*

*-Resolver um sistema matricialmente e discutir a sua possibilidade de solução;*

*-Operar com matrizes, calcular a inversa de uma matriz;*

*-Calcular o determinante de uma matriz, calcular a inversa através da adjunta;*

*-Determinar os valores e vetores próprios de uma matriz;*

*-Calcular o limite de uma sucessão de números reais;*

*-Calcular o limite de uma função num ponto, averiguar a continuidade de uma função num ponto do seu domínio;*

*-Determinar a derivada de uma função num ponto através da definição ou utilizando as propriedades, determinar a fórmula de Taylor de uma função em torno de um ponto;*

*-Determinar uma primitiva de uma função, calcular o integral definido através da fórmula de Barrow, utilizar as técnicas de integração por partes e por substituição.*

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

*-Operate with vectors, calculate the inner product, determine the vector projection, obtain the Cartesian representations of the straight line and the plane, compute the distance from a point to a straight line or a plane;*

*-Solve a linear system using the matrix representation and discuss its possible solution;*

*-Operate with matrices, compute the inverse of a matrix;*

*-Calculate the determinant of a matrix, compute the inverse using the adjugate;*

*-Determine the eigenvalues and the eigenvectors of a matrix;*

*-Calculate the limit of a sequence of real numbers;*

*-Calculate the limit of a function at a point, verify the continuity of a function at a point;*

*-Determine the derivative of a function at a point by definition or using the properties, calculate the Taylor's formula of a function at the point;*

*-Determine an antiderivative of a function, calculate the definite integral using Barrow's formula, use the techniques of integration by parts and by substitution.*

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

##### *Álgebra Linear*

*1-Geometria Analítica: vetores, produto interno, projeção ortogonal, retas e planos, distância de pontos a retas e planos.*

*2-Sistemas de equações lineares: resolução e discussão de sistemas.*

*3-Matrizes: álgebra de matrizes, inversa de uma matriz.*

*4-Determinantes: definição de determinante, propriedades do determinante, cálculo da inversa a partir da adjunta, regra de Cramer.*

*5-Vetores e valores próprios: aplicação linear, vetores e valores próprios de uma matriz.*

##### *Análise*

*1-Limites e continuidade: sucessões de números reais, limites e continuidade de funções reais de variável real.*

*2-Cálculo diferencial: derivada de uma função num ponto e suas propriedades, teorema de Taylor e aplicações da fórmula de Taylor.*

*3-Cálculo integral: primitivas, integral de Riemann.*

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

##### *Linear Algebra*

*1-Analytic Geometry: vectors, inner product, orthogonal projection, lines and planes, distance from points to lines and planes.*

*2-Systems of linear equations: resolution and discussion.*

*3-Matrices: algebra of matrices, inverse of a matrix.*

*4-Determinants: definition and properties of determinant, inverse matrix calculation from the adjoint matrix, Cramer's rule.*

*5- Eigenvalues and eigenvectors: linear function, eigenvalues and eigenvectors of a matrix.*

##### *Analysis*

*1-Limits and continuity: sequences of real numbers, limits and continuity of functions of 1 variable.*

*2-Differential calculus: derivative of a function, Taylor's theorem and applications of Taylor's formula.*

*3-Integral Calculus: antiderivatives, Riemann integral.*

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

*O 1º Cap. é dedicado à álgebra vetorial, produto interno, projeção ortogonal, representação de retas e planos e distância de um ponto a uma reta ou a um plano (objectivos 1-5).*

*O 2º Cap. incide na resolução e discussão de sistemas (objectivos 6-7).*

*O 3º Cap. é dedicado à álgebra de matrizes e cálculo da inversa de uma matriz (objectivos 8-9).*

*No 4º Cap. é introduzida a noção de determinante e o cálculo da inversa a partir da adjunta (objectivos 10-11).*

*No 5º Cap. introduzem-se a noção de aplicação linear e, métodos para o cálculo dos valores e vetores próprios de uma matriz (objectivo 12).*

*O 6º Cap. aborda as sucessões de n<sup>o</sup>s reais, o cálculo de limites, o limite e continuidade de uma função num ponto*

(objectivos 13-15).

No 7º Cap. é introduzida a noção de derivada e respectivas propriedades e, o Teorema de Taylor e respetivas aplicações (objectivos 16-17).

No 8º Cap. é abordado o conceito de primitiva e de integral definido (objectivos 18-20).

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

*The 1st chapter is devoted to vectorial algebra, inner product, vector projection, representation of lines and planes and distance from a point to a line or a plan (goals 1-5).*

*The 2nd chapter focuses on the resolution and discussion of systems (goals 6-7).*

*The 3rd chapter is devoted to matrix algebra and calculation of an inverse of a matrix (goals 8-9).*

*In the 4th chapter is introduced the notion of determinant and its applications (goals 10-11).*

*In the 5th chapter is introduced the notion of linear transformation and calculation of the eigenvalues and eigenvectors of a matrix (goal 12).*

*The 6th chapter is devoted to sequences of real numbers and the study of limits and continuity of a function at a point (goals 13-15).*

*In the 7th chapter is introduced the notion of derivative and its properties, Taylor's Theorem and its applications (goals 16-17).*

*In the 8th chapter is introduced the concept of antiderivative and definite integral (goals 18-20).*

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

*A estratégia pedagógica adotada assenta em aulas teóricas e práticas, lecionando-se duas aulas teóricas (1.5 h cada) e duas aulas práticas (1.5h cada) por semana.*

*As aulas teóricas consistem na exposição oral da matéria, recorrendo a apresentações, acompanhada por exemplos e resolução de exercícios no quadro de modo a que o aluno consiga apreender melhor os conceitos teóricos e incentivando, ao mesmo tempo, a sua participação na aula. A aprendizagem é complementada pela resolução de exercícios nas aulas práticas, ou fora das aulas quando propostos como exercícios de treino e revisão.*

*A avaliação é distribuída, com possibilidade de dispensa do exame final, sendo composta por uma avaliação contínua constituída por 3 testes e uma avaliação por exame final.*

*A frequência à disciplina é obtida pela obtenção de 2/3 de presenças nas aulas práticas.*

*A aprovação e classificação final são obtidas pela média da classificação dos 3 testes ou pela classificação do exame final.*

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

*The teaching strategy adopted is based on theoretical lectures and problem-solving sessions. There are two theoretical lectures (1.5 h each) and two problem-solving sessions (1.5h each) per week.*

*The theoretical lectures consist of an oral presentation of the matter, accompanied by examples and problem-solving so that the student can grasp better the theoretical concepts and, at the same time, encouraging student's participation in class. The student's learning is complemented by solving exercises in class or outside the class when the exercises are proposed for practice and revision.*

*The evaluation is distributed, with the possibility of dismissal final exam, consisting of a continuous evaluation formed by 3 tests and a final exam.*

*The participation in class is achieved by obtaining two thirds of presences to problem-solving sessions.*

*The approval and final grade is obtained by averaging the ratings of the three tests or the grade of the final exam.*

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

*Os conceitos teóricos necessários para atingir os objetivos de aprendizagem são introduzidos nas aulas teóricas, com o apoio adicional do docente nas aulas práticas e horários de atendimento, caso seja necessário. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exame) e na prova oral (notas superiores a 16 valores). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas na participação nas aulas teóricas e nas aulas práticas através da resolução de exercícios com o apoio do docente. A avaliação destas competências é assegurada nas provas escritas (teste/exame). A frequência tem por objetivo assegurar o acompanhamento da matéria por parte dos alunos.*

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

*The theoretical concepts needed to achieve the learning objectives are introduced in the theoretical lectures, with additional support from the teacher in the problem-solving sessions. The acquisition of knowledge is assessed in written tests (test / exam) and oral (for grades above 16). The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed by participation in the theoretical lectures and problem-solving sessions with the support of the teacher. The assessment of these skills is provided in the written tests (test / exam). The obligation for the student of his presence in class aims to improve the understanding of the introduced concepts.*

### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

[1] Cabral, I. & Perdigão, C. & Saiago, C., *Álgebra Linear*, Escolar Editora, 2008.

[2] Blyth, T. S. & Robertson, E. F. - *Basic Linear Algebra*, Springer Verlag, 1998.

[3] Anton, H. & Rorres, C. - *Elementary Linear Algebra, Applications version*, 9th Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

[4] Sá, A. & Louro, B. – *Análise Matemática, Teoria e Exercícios*. (Departamento de Matemática da F.C.T-U.N.L.)

[5] Sá, A. & Louro, B. – *Sucessões e Séries, Teoria e Prática*. Escolar Editora, 2008.

## Mapa IX - Introdução à Química-Física / Introduction to Physical Chemistry

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Introdução à Química-Física / Introduction to Physical Chemistry*

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

*Ana Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo - T:28h; TP:48h; PL:48h*

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

*Eurico José da Silva Cabrita - T:8h; TP:48h; PL:48h*

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

*Aplicar a equação dos gases perfeitos e equações de estado de gases reais, a 1ª e a 2ª leis da termodinâmica e a lei de Hess para calcular calores de reacção. Calcular variações de entalpia devido a variações de temperatura (T) e a transições de fase. Descrever um diagrama de fases de um componente. Calcular a pressão de vapor de soluções binárias utilizando a lei de Raoult e as composições em equilíbrio. Prever a elevação do ponto de ebulição e a depressão do ponto de fusão. Relacionar energia de Gibbs da reacção com o equilíbrio, calcular as constantes (K) e as concentrações de equilíbrio; prever o sentido de uma reacção; prever K a diferentes T. Calcule o pH de soluções de ácidos, bases, eletrólitos e tampão; interpretar curvas de pH de titulações ácido-base. Calcular a solubilidade usando produto de solubilidade e vice-versa. Acertar equações redox, calcular o potencial padrão e usar a equação de Nernst. Formular leis de velocidade de reacções químicas e a dependência com T.*

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

*Write down and use the perfect gas law and real equations of state, the 1st and 2nd laws of thermodynamics, and the Hess's law to calculate heats of reaction. Calculate enthalpy changes due to temperature (T) change and phase transitions. Describe a one-component phase diagram. Calculate the vapor pressure of binary solutions using Raoult's law and the equilibrium compositions. Predict boiling point elevation and freezing point depression. Relate Gibbs free energy of reaction with equilibrium, calculate the constants (K) and the equilibrium concentrations; predict direction of a reaction; predict K at different T. Calculate the pH of solutions of acids, bases, electrolytes and buffer; interpret pH acid-base titration curves. Calculate solubility using the solubility product and vice versa. Balance redox reactions, calculate standard potential and use Nernst equation to predict a cell potential. Formulate rate laws of chemical reactions and evaluate the rate at different T.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Sólidos, líquidos e gases. Gases reais. Equações de estado. 2. Termoquímica. Sistemas, trabalho, energia e calor. Calorimetria. Calor específico. 1ª lei da Termodinâmica. Trocas de energia em reacções. Entalpia. 3. Entropia e energia de Gibbs. Processos espontâneos. 2ª lei da Termodinâmica. Energia de Gibbs e equilíbrio. 4. Equilíbrio físico. Diagramas de fase. Propriedades coligativas. Misturas líquidas. Lei de Raoult 5. Equilíbrio químico. Princípio de Le Châtelier. 6. Equilíbrio ácido-base. pH de soluções. Soluções tampão. Titulações. 7. Equilíbrio de solubilidade. Produto de solubilidade. Efeito de íão comum. Aplicações. 8. Electroquímica. Célula galvânica. Representação esquemática de células galvânicas. Potencial padrão de eléctrodo. Equação de Nernst. Célula electrolítica. 9. Cinética Química. Velocidades e leis de velocidade. Método integral e método diferencial. Lei de Arrhenius e energia de activação. Mecanismo reaccional. Reacções elementares.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*1. Solids, liquids and gases. Real gases. State equations. 2. Thermochemistry. Systems, work, energy and heat. Calorimetry. Specific heat. 1st Law of Thermodynamics. Energy transfer in chemical reactions. Enthalpy. 3. Entropy, Gibbs energy and equilibrium. Spontaneous processes. Entropy and the 2nd law of Thermodynamics. Gibbs energy and chemical equilibrium. 4. Physical equilibrium. Ideal solutions. Raoult Law. Phase diagrams. Distillation. Non-ideal solutions. Azeotropes. 5. Chemical Equilibrium. The concept of chemical equilibrium. Factors that affect chemical equilibrium. Le Châtelier Principle. 6. Acid-Base Equilibria. The ion product of water. Solutions pH. Buffer solutions. 7. Solubility. Solubility equilibria and solubility product. Common ion effect. 8. Electrochemistry. Galvanic Cells. Standard electrode potentials. Nernst equation. Electrolytic Cell. 9. Chemical kinetics. Rate laws. Arrhenius Law and activation energy. Reaction mechanisms. Elementary steps.*

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

*O curso começa por reconhecer a natureza dos sólidos, líquidos e gases e as mudanças de fase que podem sofrer. As leis da termodinâmica introduzidas nos capítulos 2 e 3 explicam porque ocorrem transições de fase e reações e permitem prever calores de reacção e o trabalho realizado. No capítulo 4 e 5, a energia de Gibbs ( $\Delta G$ ) é relacionada com as condições de equilíbrio, desenvolvendo-se o formalismo matemático necessário para uma descrição quantitativa dos sistemas e a sua compreensão qualitativa. Os capítulos 6 e 7 estendem os princípios da termodinâmica e equilíbrio químico para sistemas aquosos, fornecendo as ferramentas para analisar e controlar a concentração das espécies em solução. O capítulo 8 aplica o cálculo de  $\Delta G$  a sistemas eletroquímicos, relacionando-o com o trabalho de não expansão e o quociente de reacção. A cinética química (capítulo 9) fornece as ferramentas para estudar as velocidades de reacções químicas, cruciais para a indústria química.*

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

*The course starts by recognizing the nature of solids, liquids and gases and the changes they can undergo. The laws of thermodynamics introduced in chapters 2 and 3 explain why phase transitions and reactions occur, and allow predicting the heat reactions release and the work they can do. On chapter 4 and 5, the Gibbs free energy ( $\Delta G$ ) is related with equilibrium conditions developing the mathematical formalism to reinforce quantitative description of the systems with qualitative understanding. Chapters 6 and 7 extend the principles of thermodynamics and chemical equilibrium to aqueous systems, providing the tools to analyze and control the concentration of species in solution. Chapter 8 builds on the concept of  $\Delta G$  for electrochemical systems, its relation to nonexpansion work and the dependence of the reaction Gibbs free energy on the reaction quotient. Chemical kinetics (chapter 9) provides the tools to study the rates of chemical reactions, crucial for chemical industry.*

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

*As aulas presenciais incluem aulas teóricas teórico-práticas e práticas que ligam a sala de aula, o laboratório e o mundo real. Os fundamentos são explicadas nas aulas teóricas, utilizando data show e desafiando os alunos a resolver e pensar em novos problemas. Antes de cada TP, os alunos resolvem fichas de problemas, que repetirão em aula explicando aos colegas a resolução. As aulas P seguem o método de estudo dirigido, os alunos trabalham em grupos de três e o trabalho de cada grupo é avaliado no final de cada aula. É disponibilizada numa página moodle, a informação relativa ao funcionamento da UC, e os ficheiros (pdf) das aulas leccionadas, problemas (enunciados e resoluções), exames tipo e exames on-line que constituem elementos de avaliação.*

*A nota final é dada por 0,80 nota teórica + 0,20 nota prática. Nota teórica: 0,7 testes (ou exame final) + 0,3 testes moodle. Nota prática: Relatórios das práticas (os laboratórios são obrigatórios).*

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

*The course is organized into lectures, problem-solving sessions and lab sessions. Fundamentals are explained during the lectures, using data show and challenging the students to solve and think about new problems. Prior to each TP class, problem-sheets are offered to students to be solved before each TP session, and demonstrated in class. The lab classes follow the method of directed study, students are organized in groups of three and the work done is evaluated at the end of each lab session. It is provided access to a page – moodle - containing all course material and related information.*

*Final mark: 0,80 theory mark + 0,20 lab mark. Theory mark: 0,7 tests mark (or written exam mark) + 0,3 on-line quizzes mark (4); Lab mark: laboratory reports based on lab practicals (all the lab sessions are compulsive).*

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

*As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por exemplos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos. Todas as semanas há aula teórico-prática com resolução em sala de aula dos exercícios propostos para essa semana. As fichas de exercícios de aplicação da matéria dada na teórica são resolvidos pelos alunos antes da aula e novamente em sala de aula com exposição destes aos colegas. Os trabalhos realizados nas aulas práticas são feitos em grupo e seguem a metodologia de estudo dirigido para incentivar a maior autonomia de aprendizagem do aluno e a sua capacidade de trabalho em equipa. Os trabalhos práticos realizados em sala de computador ( PL1 e PL2) ilustram os capítulos de termoquímica e equilíbrio físico (Cap. 2, 3 e 4) e permitem o estudo aprofundado de cálculos de entalpia de transformações, de diagramas de fase de substâncias puras e de diagramas de equilíbrio líquido-vapor de misturas. Os trabalhos práticos laboratoriais (PL3, PL4 e PL5) permitem a realização de titulações por método colorimétrico e potenciométrico para estudar equilíbrios de ácido-base e de solubilidade, e a determinação de equações cinéticas de reacções químicas a várias temperaturas. Como o aluno tem sempre momentos de avaliação em todas as aulas práticas, consegue-se que tenha uma atitude mais participativa e uma aprendizagem contínua.*

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

*The lectures take place with a presentation of the subject, followed by examples that allow a better understanding of theoretical concepts. Every week there are problem-solving sessions where students apply the concepts acquired to solve problems. The problem-sheets are provided to students in the beginning of the semester and the solutions of the problems are available one week before each test. The problem-sheets provided are solved by the students before class and again in the classroom with exposure to the class. The work done in practical classes are done in groups and follow the methodology of directed study to encourage greater autonomy of student learning and their ability to work in teams. Practical work*

carried out in the computer room (PL1 and PL2) illustrate the chapters on thermochemistry and physical equilibrium (Chap. 2, 3 and 4) and allow the in-depth calculations of enthalpy changes and the construction of phase diagrams of pure substances and vapor-liquid equilibrium diagrams of binary mixtures. The lab classes (PL3, PL4 and PL5) give the opportunity to perform titrations by potentiometric and colorimetric method to study the acid-base and solubility equilibria (PL4), and to determine kinetic equations of chemical reactions at various temperatures (PL5). The problem-solving sessions and the lab classes contribute symbiotically for the consolidation of the knowledge of the fundamentals presented in the theoretical lectures. As the student always has time points in all classes, it is possible to have a more participatory and a continuous learning.

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

-.*Chemical Principles. The Quest for Insight*, P. Atkins and L. Jones, Freeman 5th ed.(2010).

- *Chemical Principles Student Solutions Manual*, C. Hoeger, L. Lavelle and Y. Ma 6th ed. (2013), ISBN: 978-1-4641-0707-8.

-.*Química*, R. Chang & K. A. Goldsby, McGraw-Hill 11th ed.

### Mapa IX - Técnicas de Laboratório / Laboratory Techniques

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Técnicas de Laboratório / Laboratory Techniques*

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

*Ana Maria Ferreira da Costa Lourenço - TP: 56h; PL:54h*

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

*João Paulo da Costa Noronha - PL:54h*

*Krasimira Todorova Markova-Petrova - PL:26h*

*Paula Cristina de Sérgio Branco - PL:54h*

*Pedro Jorge Macedo de Abreu - PL:82h*

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

*O aluno ao concluir a UC adquiriu a capacidade de aplicar as técnicas de laboratório e metodologias de trabalho experimental incluídas no programa - preparação de soluções, determinação de constantes físicas, purificação de sólidos e líquidos, separação de misturas, cromatografia em camada fina, determinação do teor de um analito em solução por método espectrofotométrico, construção e utilização do caderno de laboratório.*

*Os conceitos e a prática experimental desenvolvidos na UC são a base para a progressão do aluno nos componentes experimentais gerais que realizará ao longo da licenciatura.*

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

*The student that completes the UC acquired the ability to apply the techniques and methodologies of laboratory experimental work included in the program - preparation of solutions, determination of physical constants, solid and liquid purification, separation of mixtures, thin layer chromatography, determination of content of an analyte in solution by spectrophotometric method, construction and use of laboratory notebook.*

*The concepts and experimental practice developed at UC are the basis for the student progress through the general experimental components that will perform throughout the course.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Organização de um laboratório químico. Regras de segurança e boas práticas laboratoriais. Protecção ambiental e gestão de resíduos no laboratório. Metodologia de trabalho no laboratório: preparação e execução experimental, elaboração do caderno de laboratório e elaboração de relatórios.*

*Técnicas gerais de laboratório: medição, mistura, dissolução, aquecimento/arrefecimento, agitação. Montagens para trabalho laboratorial. Preparação de soluções. Diluição de soluções. Titulação. Medição de constantes físicas. Processos de purificação de sólidos: recristalização e sublimação. Processos de purificação e de separação de líquidos: destilação. Processos de extracção: liq – liq e sól – liq. Filtração. Cromatografia: cromatografia em coluna e cromatografia em camada fina. Cromatografia analítica e preparativa. Doseamento.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Organization of a chemical laboratory. Safety rules and good laboratory practices. Environmental protection, and waste management in the laboratory. Methodology of work in the laboratory: preparation and experimental execution, preparation of laboratory notebook, and reporting.*



*General laboratory techniques: measuring, mixtures, dissolving, heating/cooling, stirring. Assemblies for laboratory work. Preparation of solutions. Dilution. Titration. Measurement of physical constants. Solid purification procedures: recrystallization and sublimation. Procedures for liquids purification and separation by distillation. Extraction processes: liq - liq and sol - liq. Filtration. Chromatography: column chromatography and thin layer chromatography. Analytical and preparative chromatography. Determination of contents in solution.*

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

*O conteúdo programático aborda diversos aspectos considerados essenciais para a realização de técnicas experimentais transversais a qualquer laboratório na área da Química. Os temas seleccionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimentos básicos para a boa realização das técnicas experimentais e interpretação de resultados.*

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

*The syllabus covers various aspects considered essential for the realization of experimental techniques to cross any laboratory in chemistry. The selected topics are presented throughout the course and aim to get basic knowledge for the good performance of experimental techniques and interpretation of results.*

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

*A UC engloba aulas teórico-práticas e práticas.*

*São leccionadas duas aulas teóricas-práticas (1ª aula do semestre e outra após a realização de metade dos trabalhos práticos) com recurso a "data-show", acompanhadas de bibliografia complementar disponibilizada previamente na página da disciplina. Nestas aulas são explicados os conceitos teóricos fundamentais para a compreensão das técnicas experimentais a realizar pelos alunos no decorrer dos trabalhos em laboratório. A 1ª aula teórico-prática inclui a apresentação da UC com a descrição do método de funcionamento da UC, conteúdo programático, bibliografia aconselhada e método de avaliação.*

*Nas aulas práticas os alunos realizarão trabalhos experimentais seguindo o conjunto de protocolos laboratoriais disponibilizados no CLIP no início do semestre.*

*O método de avaliação está descrito no item correspondente.*

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

*Two theoretical-practical classes are taught (the 1st class of the semester and another about the middle of the experimental works) using a "data-show", accompanied by supplementary bibliography previously available on the course page. These classes are explained the theoretical concepts fundamental to understanding the experimental techniques be undertaken by students during the laboratory work. The 1st lesson includes theoretical and practical presentation of UC with the description of the method of operation of UC, syllabus, bibliography and the method of evaluation.*

*In practical classes students will perform experimental work following the set of laboratory protocols available in the CLIP from the beginning of the semester.*

*The evaluation method is described in the corresponding item.*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objectivos da unidade curricular. Esta UC tem como objectivo dotar os alunos do conhecimento básico para a realização eficiente das principais técnicas experimentais utilizadas em química.*

*Nas aulas teórico-práticas serão expostos os conceitos teóricos básicos que serão posteriormente aplicados nas aulas experimentais.*

*Nas aulas práticas os estudantes terão oportunidade de realizar trabalhos experimentais que demonstram as técnicas descritas - preparação de soluções, titulação, determinação de constantes físicas, recristalização, sublimação, destilação, extracção líquido-líquido, extracção sólido-líquido, filtração e cromatografia.*

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. This course aims to provide students with the basic knowledge for the efficient conduct of the main experimental techniques used in chemistry.*

*In theoretical-practical classes will show the basic theoretical concepts that will later be applied in the experimental classes.*

*In practical classes students will have the opportunity to perform experimental work demonstrating the techniques described - preparation of solutions, titration, determination of physical constants, recrystallization, sublimation, distillation, liquid-liquid extraction, solid-liquid extraction, filtration and chromatography.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Introduction to Organic Laboratory Techniques, A Small Scale Approach. R.G. Engel, G.S. Kriz, G.M. Lampman and D.L. Pavia, 3rd ed. Brooks/Cole 2011.*

*e-escola IST (2006) <http://www.e-escola.pt/ftema.asp?id=15&canal=quimica>*

*CU Boulder Organic Chemistry Undergraduate Courses <http://orgchem.colorado.edu/hndbksupport/ochemlabtech.html>*

*Online Safety Library: Laboratory and Chemical Safety <http://ehs.okstate.edu/>*

*ChemKeys <http://www.chemkeys.com/bra/index.htm>*

### Mapa IX - Química dos Elementos / Chemistry of the Elements

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Química dos Elementos / Chemistry of the Elements*

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

*Maria Teresa Avilés Perea - TP: 36h*

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

*António Jorge Dias Parola - PL: 36h*

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

*No final desta unidade curricular os alunos devem ter adquirido conhecimentos e competências que lhe permitam: compreender e relacionar as propriedades dos elementos representativos da tabela periódica e seus compostos relacionando-os entre si através das propriedades periódicas como configuração eletrónica, energia de ionização, electroafinidade, raios atómicos, propriedades relacionadas com os elementos combinados como electronegatividade. Deverão relacionar as tendências dentro de uma família de compostos assim como conhecer a abundância natural e onde se encontram os elementos ou de que compostos são extraídos. Os seus usos na indústria. Os compostos simples tais como hidretos, haletos, óxidos e compostos relacionados, e as suas propriedades de acidez ou basicidade e red-ox. Deverão compreender as propriedades red-ox e utilizar diagramas de Latimer, Frost e Pourbaix.*

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

*At the end of this curricular unit the students must have acquired knowledge and skills enabling them to: understand and relate the properties of representative elements of the periodic table and their compounds through their periodic properties such as electronic configuration, ionization energy, atomic radii, electroaffinity. Properties related to the elements combined such as electronegativity. Should relate the trends within a family of compounds, the natural abundance and extraction. Uses. To know the simple compounds: hydrides, halides, oxides and related compounds, and its properties such as acidity or basicity and red-ox properties. The students should understand the red-ox properties and use diagrams of Latimer, Frost and Pourbaix.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Conceitos básicos para compreender a Tabela Periódica e a reatividade dos elementos. Revisões sobre a estrutura atómica: orbitais e configurações eletrónicas. Carga nuclear efetiva. Propriedades periódicas. Ligação química. Estruturas de Lewis. Solubilidade de um sal em água: energia de rede, calor de hidratação, calor de dissolução. A química dos elementos representativos. Hidrogénio. Grupo 1: metais alcalinos. Grupo 2: metais alcalino-terrosos. Grupo 13. Grupo 14. Grupo 15. Grupo 16. Grupo 17 e Grupo 18. Reações redox e representações redox. Revisão de conceitos básicos. Números de oxidação. Pilhas. Tabelas de potenciais. Equação de Nernst. Representações redox diagramas de Latimer, Frost e Pourbaix.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Basic concepts to understand the periodic table and the reactivity of the elements. Revisions about the atomic structure: orbital and electronic configurations. Effective nuclear charge. Periodic properties. Chemical bond. Lewis structures. Solubility of a salt in water. Lattice energy, heat of hydration, heat of dissolution. The chemistry of the representative elements. Hydrogen. Group 1: alkali metals. Group 2: alkaline earth metals. Group 13. Group 14. Group 15. Group 16. Group 17 and 18 Group. Redox reactions and redox representations. Review of basic concepts. Oxidation numbers. Batteries. Potential tables. Nernst equation. Redox Latimer, Frost and Pourbaix, diagrams representations*

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

*A primeira parte do programa: Conceitos básicos para compreender a Tabela Periódica e a reatividade dos elementos, permite ao aluno conhecer os conceitos elementais e básicos que serão aplicados a cada família de elementos. Os restantes temas incluem os conteúdos necessários e abrangem o conhecimento preciso para dominar a química dos elementos representativos. O hidrogênio dado a sua singularidade e importância e colocado num capítulo aparte seguido dos elementos dos grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 e 18. A última parte do programa está dedicada às propriedades red-ox dos elementos e compostos, numa primeira parte realiza-se uma revisão de conceitos básicos para compreender e interpretar diagramas de Latimer, Frost e Pourbaix.*

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

*The first part of the program: basic concepts to understand the periodic table and the reactivity of the elements, allows students to meet the basic and elemental concepts which will be applied to each family of elements. The remaining issues include the content required and cover the knowledge it takes to master the chemistry of representative elements. The hydrogen, given its uniqueness and importance is placed into a chapter apart, followed by elements in groups 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 and 18. The last part of the program is dedicated to red-ox properties of elements and compounds, in the first part, a review of basic concepts, is undertaken, to understand and interpret diagrams of Latimer, Frost and Pourbaix.*

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

*A aprendizagem é feita com ajuda de apresentações em power-point, feitas nas aulas teórico-práticas, que contêm figuras, tabelas e gráficos e permite um estudo sistemático dos elementos e seus compostos Pretende-se por ao aluno em contacto com uma bibliografia recente e variada da área. Resolver problemas relativos à matéria nas aulas teórico-práticas e a realização dos trabalhos práticos que permitem experimentar e corroborar no laboratório a teoria aprendida e desenvolver no aluno a capacidade de observação e crítica. Ao final do trabalho prático é entregue um questionário com perguntas relativas ao trabalho realizado. A avaliação é feita como média ponderada da nota teórica e nota prática.*

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

*Learning is done with help of power point presentations, made on the theoretical-practical classes, which contain figures, tables and graphics and allows a systematic study of the elements and their compounds, it is intended to put the student in contact with a recent and varied bibliography in the area. Solve problems related to the theoretical and practical classes and achieving the practical work that will allow them to experience and corroborate the theory learned and to develop in the student the ability to comment and criticize. At the end of the practical work is handed a questionnaire with questions relating to the work performed. The assessment is made as a weighted average of the theoretical and practical note.*

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

*A estruturação das aulas em teórico praticas e laboratórias onde os alunos aprendem e aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, e realizam trabalhos laboratoriais, permite de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação. A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadra-se dentro do normalmente adoptado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias. A metodologia de ensino envolve trabalho do docente em aulas teórico práticas e laboratórias, com a realização de questionarios no final do cada trabalho prático e problemas nas aulas teórico-práticas, vários minitestes são realizados. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder obter aprovação.*

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

*The structuring of the classes in theoretical-practical and laboratory classes where students learn and apply the theoretical concepts by solving practical problems adjusted to each programmatic content, and perform laboratory work, allows a gradual way for the students to acquire the necessary skills throughout the semester to obtain approval. The duration and structure of this curricular unit fit within the normally adopted in equivalent curricular units of other Portuguese and European Universities. The teaching methodology involves teaching work in class and practical classes at the laboratory, with conducting questionnaires at the end of each practical work and theoretical lessons and practical problems, several mini-exams are carried out. In this way, is given particular importance to continuous evaluation which allows the student, throughout the semester, gradually demonstrate skills acquired with their work. The student should, at the end of the semester, to have demonstrated a minimum acquisition of skills in order to obtain approval.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

##### *Bibliografia*

1 - W. Henderson, *Main Group Chemistry*, Royal Society of Chemistry, 2000.

2 - F. A. Cotton, G. Wilkinson, P. L. Gaus, *Basic Inorganic Chemistry*, 3rd ed., Wiley, 1995.

3 - P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong, S. Rhriver & Atkins' *Inorganic Chemistry*, 5th ed., Oxford University Press, 2010.

4 - C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, *Inorganic Chemistry*, 4th Ed., Pearson Prentice Hall, 2012.

## Mapa IX - Competências Transversais em Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Competências Transversais em Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology*

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

*Ruy Araújo da Costa - TP:10h*

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

*Maria Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade - PL:50h*

*João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor - PL:50h*

*Cláudio António Rainha Aires Fernandes - PL:50h*

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

*No final desta u.c. um aluno deve ser capaz de:*

*- escrever o seu Curriculum Vitae (CV) e preparar-se para uma entrevista profissional;*

*- perceber a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do seu CV ao longo do tempo;*

*perceber a importância dos Testes Psicotécnicos no acesso ao mercado de trabalho;*

*perceber a importância do domínio básico da Língua Inglesa na área de Ciências e Tecnologia (CT);*

*comunicar por escrito de modo adequado na área de CT;*

*preparar uma apresentação oral, apoiada por PowerPoint, na área de CT;*

*utilizar folhas de cálculo Excel produzindo gráficos com facilidade;*

*utilizar no Excel o Solver e ser capaz de programar funções em Visual Basic;*

*pesquisar Bibliografia através de bases de dados referenciais ou motores de pesquisa generalistas e analisar Informação, tendo presente exigências de ordem ética e deontológica;*

*gerir adequadamente o tempo e trabalhar em equipa;*

*compreender a importância da liderança*

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

*After this curricular unit, any student should be able to:*

*-write his (her) Curriculum Vitae and prepare for a job interview;*

*-understand the importance of taking steps to make his (her) Curriculum Vitae more appealing;*

*-understand how important Psychometric Testing is when accessing the job market;*

*-understand how important English is in the Science and Technology area;*

*-write an essay in the Science and Technology area;*

*-prepare an oral presentation in a Science and Technology topic, using PowerPoint;*

*-use Excel spreadsheets and be able to represent data in graphs;*

*-use Excel's Solver and be able to program functions in Visual Basic;*

*-carry out bibliographic research using referential databases or generic search engines, and critical analysis of scientific information considering both ethical and deontological issues;*

*-manage time adequately and be able to carry out team work effectively;*

*-understand the importance of leadership.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1 - Curriculum Vitae, Entrevista e Testes Psicotécnicos.*

*2 - Comunicação em Ciências e Tecnologia.*

*3 - Utilização avançada de folhas de cálculo Excel.*

*4 - Pesquisa bibliográfica e análise de informação. Ética e deontologia.*

*5 - Gestão do tempo. Trabalho de equipa. Liderança*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*1 - Curriculum Vitae, Job interview and Psychometric testing.*

*2 - Communicating in Science and Technology.*

*3 - Advanced use of Excel spreadsheets.*

*4 - Bibliographic research and critical analysis of scientific information.*

*5 - Time management, team work and leadership.*

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

*A unidade curricular (UC) visa dotar os alunos das competências consideradas essenciais para a sua progressão ao longo*

de um curso na área de Ciências e Tecnologia e sua posterior integração no mercado de trabalho. Para motivar os alunos, cada um dos 5 temas da é apresentado de modo “involgar”, permitindo-lhes constatar as suas naturais fraquezas e motivando-os para os conteúdos da UC.

Cada tema é abordado numa semana de aulas, visando preparar o aluno para:

a entrada no mercado de trabalho através da elaboração do seu CV e para as entrevistas e testes psicotécnicos; preparar e efetuar uma apresentação científica, o que lhe será útil quer no seu percurso académico quer na sua vida profissional;  
utilizar o Excel como ferramenta de cálculo de uso geral em diferentes contextos;  
pesquisar e selecionar informação científica e técnica de forma a fundamentar corretamente os trabalhos que efetua;  
gerir adequadamente o seu tempo e trabalhar em grupo, reconhecendo a importância da liderança.

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

*In this curricular unit students are exposed to soft skills deemed important to their progress in a Science and Technology course and in their future jobs.*

*To get the students attentions, each of the five topics in this unit is introduced in an “unusual” way, allowing them to grasp their natural weaknesses and motivating them for the topics potential.*

*Each theme is worked throughout one week, preparing the students to:*

- deal with CV writing, job interviews and psychometric testing;*
- write an essay or make an oral presentation in a Science and Technology topic, which will be useful throughout their University curricula as well as in a job;*
- use Excel as a general calculus tool in different contexts;*
- know how to search and select scientific and technical information, thus being able to carry out sound work;*
- adequately manage time, carry out group work and understand the importance of leadership.*

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

*Em cada semana será abordado um novo tema, que será explorado com uma abordagem idêntica:*

*- À 2ª feira decorre uma sessão prática de 2h com uma tarefa inicial curta, que expõe os alunos à relevância do tema;*

*- À 3ª e 4ª feiras decorrem duas sessões práticas de 4h cada, com tarefas mais complexas que deverão ser desenvolvidas na aula e fora da aula e que envolverão apresentações orais, com ou sem suporte informático. Os docentes farão críticas construtivas aos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, enquadrando-os no tema;*

*- À 5ª feira decorre uma sessão teórico-prática de 2h onde são apresentados os aspetos fundamentais do tema, destacados os erros a evitar durante a exploração dos conteúdos do tema e realçadas as principais ferramentas que podem ser utilizadas.*

*A avaliação final da u.c. será baseada no trabalho desenvolvido individualmente e em grupo durante cada semana e em testes individuais executados na plataforma de e-learning moodle em ambiente controlado.*

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

*In each week a new theme will be developed. The general approach for every theme is similar:*

*- on Mondays a 2h practical session takes place: students are requested to perform a short task that will reveal the importance of the theme;*

*- on Tuesdays and Wednesdays two 4h practical sessions take place: students have to develop a more complex task and have to make an oral presentation, in which they may use PowerPoint. Teachers will make comments and critiques to the students' work;*

*- on Thursdays a 2h theoretical-practical session is used to present the theme's fundamentals, the most common mistakes to be avoided and the main tools that can be used during the theme's exploration.*

*Assessment of this course takes into account both the weekly individual and group work, as well as tests carried out in moodle e-learning platform, in a controlled environment.*

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

*1 - Na 2ªfeira solicita-se ao aluno que escreva o seu Curriculum Vitae (CV) atual, com vista a uma candidatura virtual a uma bolsa, ou um pequeno emprego na Biblioteca da Faculdade. Em seguida, discute-se os conteúdos alternativos de um CV e formas de apresentação. Solicita-se que os alunos compareçam na 3ªfeira em “modo de entrevista” para um emprego, com o seu CV. Seleciona-se alguns alunos e procede-se a entrevistas simuladas. Comenta-se os vários aspetos relevantes (p.ex., CV, vestuário, apresentação, dicção). Na 4ªfeira, solicita-se ao aluno que imagine o seu CV daí a 5 ou 6 anos e o escreva, com vista a uma candidatura a um emprego, pós-Mestrado. Solicita-se a reflexão sobre a evolução dos dois CV's e sobre a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do CV ao longo do tempo. Os alunos são ainda testados, via moodle, com Testes Psicotécnicos e na sessão de 5ªfeira chama-se a sua atenção para a importância dos referidos Testes.*

*2 - Solicita-se que grupos de 4 alunos analisem um pequeno texto de divulgação na área de Ciências e Tecnologia (C&T),*

escrito em Inglês, retirado de uma revista internacional e que produzam um resumo escrito adequado em Português e preparem uma apresentação oral sobre o tema e eventuais extensões, apoiada por PowerPoint. São feitos comentários aos materiais produzidos e à apresentação oral. Assim, os alunos são sensibilizados para a importância do domínio básico da Língua Inglesa, obtendo ainda formação sobre a comunicação escrita e oral na área de C&T.

3 - Na 2ªfeira, solicita-se aos alunos que representem graficamente algumas funções associadas a diversas áreas de aplicação. Introduce-se a utilização do Excel no contexto da representação gráfica dessas funções. Na 3ªfeira apresenta-se a cada grupo um conjunto de folhas de cálculo com informações relativas a um mesmo grupo de indivíduos (uma folha para cada indicador). Solicita-se que criem uma folha de cálculo única com todas as informações disponíveis sobre cada indivíduo de um subgrupo do grupo inicial. Posteriormente, apresenta-se as funções de referência do Excel que permitem levar a cabo essa atividade de modo expedito. Na 4ªfeira solicita-se a determinação da solução de uma equação, ou a resolução de um problema, para introduzir o "Solver" do Excel. Introduce-se, ainda, o módulo de Visual Basic do Excel, com a escrita de funções específicas.

4 - Dado um tema, solicita-se a realização de pesquisa de Bibliografia. Discute-se os cuidados a ter na pesquisa bibliográfica e na análise da Informação. Destacam-se as exigências de ordem ética e deontológica, apresentando-se exemplos atuais e internacionais de figuras políticas de relevo envolvidas em situações de plágio e suas consequências.

5- Aborda-se a Gestão do Tempo no contexto universitário e no contexto da Gestão de Projetos. Analisa-se as vantagens e desvantagens do trabalho em equipa. Analisa-se as características relevantes de um líder e a sua importância.

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

1 - On Monday each student is asked to write his (her) present Curriculum Vitae (CV), to apply for a virtual scholarship, or a job at the campus Library. Afterwards, alternative contents of a CV are discussed, as well as different ways to present a CV. Students are requested to come on Tuesday on a "job interview mode" with their CVs. A few students are selected and job interviews are simulated. Different aspects are evaluated (e.g., CV; clothing, presentation, diction). On Wednesday each student is asked to imagine his(her) CV in 5 or 6 years and write it, applying for a job after completing the MSc course. Students have to reflect about the CV's evolution and realize that they should take steps to make their CVs more appealing. Using moodle e-learning platform, students carry out Psychometric Tests and on Thursday these testing is highlighted as an important step in a future job interview process.

2 - Small texts are selected in English language magazines, covering Science and Technology (S&T) topics. Each group of 4 students has to analyze one of those texts, make a written summary in Portuguese and prepare an oral presentation of the theme and eventual extensions, using PowerPoint. Comments will be made both to the written summary and to the presentation. Thus, students realize the importance of using English and acquire skills in written and oral presentations in the ST area.

3 - On Monday, students are requested to draw graphs of functions associated with different areas of application. Excel is introduced as an easy means of drawing those graphs. On Tuesdays each group of students receives a set of spreadsheets regarding a set of individuals (each sheet for a different indicator). Students are requested to produce one spreadsheet for a given subset of individuals, with all information regarding all indicators. Afterwards, lookup and reference Excel functions are presented as a way to carry out that task quickly. On Wednesday students are requested to derive the solution of an equation, or to solve a problem, and Excel's "Solver" is introduced. Excel's Visual Basic module is presented and students are taught to write custom-made functions.

4 - Given a theme, students are requested to carry out a bibliographic research. Students are instructed to be careful when retrieving and analyzing information. Ethical and deontological demands are presented. Recent international and prominent examples of fraud and their consequences re presented.

5 – Time Management is addressed in a university context as well as in a Project Management context. Advantages and disadvantages of group work are analyzed. Leader's characteristics are addressed, as well as the importance of leadership.

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- Costa, R., Kullberg, J., Fonseca, J., Martins; N., "Manual de Competências Transversais para Ciências e Tecnologia – FCT/UNL" (2012) – em elaboração / in preparation

### **Mapa IX - Elementos de Análise e Álgebra II / Elements of Analysis and Algebra II**

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

*Elementos de Análise e Álgebra II / Elements of Analysis and Algebra II*

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

*Manuel Messias Rocha de Jesus - T:42h; PL:56h*

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

*n/a*

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

*1.Determinar a natureza de uma série, calcular a soma de séries convergentes, estudar a convergência de séries de potências, obter desenvolvimentos em séries de Taylor; 2.Determinar o maior domínio de definição de uma função de várias variáveis, determinar curvas de nível e superfícies de nível, calcular o limite num ponto, estudar a continuidade e a diferenciabilidade, determinar máximos e mínimos num aberto, calcular integrais duplos; 3.Determinar a solução geral de equações de variáveis separáveis, lineares de 1ª ordem, exatas e lineares de 2ª ordem com coeficientes constantes; 4.Identificar grupos, grupos cíclicos e simétricos, identificar isometrias do plano, identificar as isometrias que são simetrias.*

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

*1.Determine the type of a serie, calculate the sum of convergent series, study the convergence of a power series, obtain developments in Taylor series;2.Determine the largest domain of definition of a function of several variables, determine level curves and level surfaces, calculate the limit at a point, investigate the continuity and differentiability, determine maximums and minimums in an open set, calculate double integrals;3.Calculate the general solution of separable variables equations, linear 1st order equations, exact equations and linear 2nd order equations with constant coefficients;4.Identify groups, cyclic groups and symmetric groups, identify isometries of the plan, identify the isometries which are symmetries.*

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

*1.Séries numéricas, séries de potências e desenvolvimentos de Taylor.*

*2.Funções de várias variáveis: limites, continuidade, diferenciabilidade e integrais múltiplos.*

*3.Equações diferenciais ordinárias de 1ª e 2ª ordem.*

*4.Teoria elementar de grupos. Grupos de simetria.*

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

*1. Series of real numbers, power series; Taylor expansions.*

*2. Functions of several real variables: continuity, differentiation and multiple integrals.*

*3. Ordinary differential equations (first and second order).*

*4. Elementary group theory. Groups of symmetries.*

*More detailed information are available in the Portuguese version, under the title Programa.*

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

*O 1º Cap. incide nas séries e sua natureza, séries de potências e técnicas de desenvolvimento em série de Taylor (objetivos 1). O 2º Cap. incide nas funções de 2 ou + variáveis, curvas e superfícies de nível, limites, continuidade, diferenciabilidade, cálculo de máximos e mínimos e integrais duplos (objetivos 2). O 3º Cap. incide no cálculo da solução geral de equações de variáveis separáveis, lineares de 1ª ordem, exatas e lineares de 2ª ordem com coeficientes constantes (objetivos 3). O 4º Cap. incide nas noções de grupo, grupo cíclico, grupo simétrico, isometrias do plano e simetrias (objetivos 4).*

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

*The 1st chapter focuses on the nature of a serie, power series and techniques for Taylor series expansion (goal 1). The 2nd chapter focuses on the functions of 2 or more variables, level curves and level surfaces, limits, continuity, differentiability, maxima and minima and double integrals (goal 2). The 3rd chapter deals with the calculation of the general solution of differential equations with separable variables, linear 1st order equations, exact equations and linear equations of 2nd order with constant coefficients (goal 3). The 4th chapter focuses on the notions of group, cyclic group, symmetric group, isometries of the plan and symmetries (goal 4).*

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

*A estratégia pedagógica adotada assenta em aulas teóricas e práticas, lecionando-se duas aulas teóricas (1.5 h cada) e uma aula prática (2h) por semana.*

*As aulas teóricas consistem na exposição oral da matéria, recorrendo a apresentações, acompanhada por exemplos e resolução de exercícios no quadro de modo a que o aluno consiga apreender melhor os conceitos teóricos e incentivando, ao mesmo tempo, a sua participação na aula. A aprendizagem é complementada pela resolução de exercícios nas aulas práticas, ou fora das aulas quando propostos como exercícios de treino e revisão.*

*A avaliação é distribuída, com possibilidade de dispensa do exame final, sendo composta por uma avaliação contínua constituída por 3 testes e uma avaliação por exame final.*

*A frequência à disciplina é obtida pela obtenção de 2/3 de presenças nas aulas práticas.*

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

The teaching strategy adopted is based on theoretical lectures and problem-solving sessions. There are two theoretical lectures (1.5 h each) and one problem-solving session (2h) per week. The theoretical lectures consist of an oral presentation of the matter, accompanied by examples and problem-solving so that the student can grasp better the theoretical concepts and, at the same time, encouraging student's participation in class. The student's learning is complemented by solving exercises in class or outside the class when the exercises are proposed for practice and revision. The evaluation is distributed, with the possibility of dismissal final exam, consisting of a continuous evaluation formed by 3 tests and a final exam. The participation in class is achieved by obtaining two thirds of presences to problem-solving sessions. The approval and final grade is obtained by averaging the ratings of the three tests or the grade of the final exam.

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

Os conceitos teóricos necessários para atingir os objetivos de aprendizagem são introduzidos nas aulas teóricas, com o apoio adicional do docente nas aulas práticas e horários de atendimento, caso seja necessário. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exame) e na prova oral (notas superiores a 16 valores). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas na participação nas aulas teóricas e nas aulas práticas através da resolução de exercícios com o apoio do docente. A avaliação destas competências é assegurada nas provas escritas (teste/exame). A frequência tem por objetivo assegurar o acompanhamento da matéria por parte dos alunos.

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

The theoretical concepts needed to achieve the learning objectives are introduced in the theoretical lectures, with additional support from the teacher in the problem-solving sessions. The acquisition of knowledge is assessed in written tests (test / exam) and oral (for grades above 16). The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed by participation in the theoretical lectures and problem-solving sessions with the support of the teacher. The assessment of these skills is provided in the written tests (test / exam). The obligation for the student of his presence in class aims to improve the understanding of the introduced concepts.

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

[1] Sá, A. & Louro, B. – Sucessões e Séries, Teoria e Prática, Escolar Editora, 2009.

[2] Sarrico, Carlos - Análise Matemática, Leituras e Exercícios, Gradiva, 1997.

[3] Anton, H.; Bivens, I. & Davis, S. – Cálculo II, 8th Edition, Bookman, 2007.

[4] Stewart, J. - Calculus, Brooks, 1995.

[5] Monteiro, A. & Matos, I. - Álgebra, um primeiro curso, Escolar Editora, 2001.

[6] Durbin, J. - Modern Algebra: an introduction, John Wiley & Sons, 2000.

### Mapa IX - Química Inorgânica I / Inorganic Chemistry I

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

Química Inorgânica I / Inorganic Chemistry I

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

Carlos Lodeiro Espino TP-84h; PL-63h

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

n/a

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

1.-Os objetivos principais da aprendizagem na disciplina de Química Inorgânica é conseguir que os alunos compreendam e dominem os fundamentos da Química dos Metais de Transição que servem de base à compreensão do mundo e dos



materiais que nos rodeia.

2.-Um objectivo crucial é o desenvolvimento de capacidades em resolução de problemas quer qualitativa quer quantitativamente e de elaboração de trabalhos de investigação e pesquisa.

3.- Igualmente importante é a aprendizagem de boas práticas laboratoriais, executar experiências, interpretar resultados experimentais e tirar conclusões.

4.-Os objectivos mais específicos a conseguir neste curso incluem o desenvolvimento de conceitos que permitam interpretar: a distribuição electrónica num átomo metálico; as teorias da formação da ligação química de coordenação; Tipos de ligandos químicos. Teoria do Campo Cristalino, Estrutura em materiais complexos. Propriedades de oxidação e redução.

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

*The principal objective of Inorganic Chemistry I is to provide the fundamental scientific background and practical training in Chemistry of the Transition Elements, that are the basis for the understanding of the materials around us.*

*More specific objectives to achieve include the development of concepts that interpret: the electronic distribution in a metal atom; theories of the formation of chemical bonding of coordination, types of chemical ligands. Crystal Field Theory, Structure in complex materials. Properties of REDOX.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Tema 1.- Definições - composto de coordenação, elemento central, ligando, número e esfera de coordenação. Tipos de ligandos. Regras de nomenclatura dos compostos de coordenação.*

*Tema 2.- Afinidade de metais para ligandos. Classificação de HSAB. Estabilidade de compostos de coordenação. Efeito de quelatação. Números de coordenação mais prováveis em compostos de coordenação. Isomeria.*

*Tema 3.- Teorias de ligação química em compostos de coordenação; Teoria do Enlace de Valência; Teoria do Campo Cristalino.*

*Tema 4.- Interpretação de propriedades magnéticas, espectros electrónicos e propriedades termodinâmicas.*

*Tema 5.- Diagramas de Orgel e Tanabe-Sugano. Propriedades de oxidação-redução de metais de transição, série electroquímica de metais; equações de Nernst; diagramas redox.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Definitions - coordination compound, central element, binding, number and coordination sphere. Affinity ligands for metals. Rating HSAB. Stability of coordination compounds.*

*Theories of chemical bonding in coordination compounds; . Valence Bond Theory, Crystal Field Theory. Interpretation of magnetic properties, electronic spectra and thermodynamic properties.*

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

*Os seis blocos de temas abrangem todo o conhecimento preciso para dominar as bases da Química Inorgânica de Metais de Transição e mais específica da Química de Coordenação. Desde o bloco 1 onde se discute e ensinão conceitos básicos de estrutura atómica, conceitos de complexo ou composto de coordenação, o bloco 2 as bases da teoria da afinidade química HSAB, no bloque 3 teóricas de ligação química em coordenação, No bloco 4 propriedades magnéticas, electrónicas e termodinâmicas, no bloco 5 o equilíbrio químico e as constantes de equilíbrio, e no bloco 6 propriedades de oxidação e redução, equação de Nerts, diagramas REDOX.*

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

*The six blocks cover all the topics need ti to master the basics of inorganic chemistry of metals Transition ions, and more specifically the coordination chemistry. Since the basics of atomic structure, concepts of complex or coordination compounds to magnetic, oxidation-reduction , electronic and thermodynamic properties.*

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

*Aulas Teorias com acetatos e problemas.*

*Aulas Teórico Práticas de Problemas.*

*Aulas Práticas com entrega de trabalho ao final de cada prática.*

*Elaboração de um trabalho em grupo sobre um tema referido pelo Docente.*

*Nota prática:*

*Exame prático+ Nota do trabalho*

*Nota teórica:*

*Por Testes (dois testes)*

*Classificação final = 1/3 (nota prática)+2/3(nota teórica)*

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

*Lectures with problems*

*Theorico-Practical Lectures with exercices.*

*Laboratorial Practics.*

*Preparation and Discussion of a subjet in team working.*

*1) Average of both Tests (A and B)*

*2)Final Theoretical Examination.*

*The Final Grade will be 1/3 (Practical Grade) + 2/3 (Theoretical Grade)*

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

*A estruturação das aulas em teóricas ou teórico práticas onde os alunos aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático,permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.*

*A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adoptado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.*

*A metodologia de ensino envolve trabalho do docente em aulas teóricas e teórico práticas, com o trabalho autónomo do aluno na elaboração de trabalhos e discussão com a ajuda dos colegas e da equipa docente. Desta forma, é dada*

*particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder obter aprovação.*

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

*The structuring of theoretical lessons and practical sections where students apply theoretical concepts via solving appropriate and tailored to each syllabus, allows, that students acquire the necessary knowledge and skills throughout the semester for approval.*

*The length and structure of this unit of study fall within the usually adopted in courses equivalent to other Portuguese and European universities.*

*The teaching methodology involves work of teaching in lessons of theory and laboratory sections, with independent work of the student in the elaboration and discussion of work with the help of colleagues and team teaching. Thus, it is given particular importance to the ongoing evaluation that allows the student may, at the Throughout the semester, demonstrate skills acquired in stages with their work. The student is expected at the end of the semester have shown acquisition of a minimum of skills to be able to get approved*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*"Inorganic Chemistry", D.F. Shriver, P.W. Atkins, Oxford 5th Edition. 2010.*

*"Inorganic Chemistry" C. E. Housecroft and A.G. Sharpe. Pearson. Prentice Hall. 3rd Edition. 2008.*

*"Inorganic Chemistry, Principles of Structure and Reactivity" J.E. Huheey, E.A. Keiter and RL Keiter, Harper Collins, 4th Edition, 1993.*

*"Inorganic Chemistry", K. F. Purcell and J. C. Kotz, Holt-Saunders International Edition. N.Y. 1977*

*"Chemistry of the Elements", A. Earnshaw and N.N. Greenwood, Butterworth-Heinemann, 2nd Edition, 1997*

**Mapa IX - Química Orgânica I / Organic Chemistry I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Química Orgânica I / Organic Chemistry I*

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

*Marco Diogo Richter Gomes da Silva - TP: 42h; PL: 42h*

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

*n/a*

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

*Formação de base em Química Orgânica*

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

*Basic background in Organic Chemistry*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Estruturas de compostos orgânicos*

*2. Química do grupo carbonilo*

*3. Estereoquímica*

*4. Análise conformacional*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*1. Organic compound structures*

*2. Carbonyl chemistry*

*3. Stereochemistry*

*4. Conformational analysis*

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

*O objectivo desta UC é introduzir o estudante no domínio da Química orgânica e a sua importância na indústria e na sociedade. São inicialmente apresentadas as estruturas, a forma como orbitais atômicas promovem a formação de moléculas. São apresentados vários grupos funcionais, nomenclatura e propriedades físico-químicas de moléculas orgânicas. Os estudantes são subsequentemente introduzidos no conceito da reacção química considerando fluxos electrónicos e reactividade bem como ao controlo cinético e termodinâmico de uma reacção (conceito de intermediário e de estado de transição numa reacção química e energia de activação). Um grupo funcional importante é enfatizado: o grupo carbonilo, a sua estrutura electrónica, reacções, bem como reacções em sistemas conjugados incluindo o grupo carbonilo. Finalmente são introduzidos os conceitos de estereoquímica e análise conformacional.*

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

*The aim of this course is to introduce the student in the field of organic chemistry and its importance in industry and society. Structures are presented. Atomic orbitals and molecules formation. Various functional classification and physico-chemical properties of organic molecules groups are presented. The students are then introduced in the concept of chemical reaction considering reactivity and electronic flows as well as kinetic and thermodynamic control of a reaction (the concept of intermediate and transition state of a chemical reaction and activation energy). An important functional group is emphasized: the carbonyl group, its electronic structure, reactions and reactions in conjugated systems including the carbonyl group. Finally, we introduced the concepts of stereochemistry and conformational analysis.*

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

*Aulas teórico-práticas*

*Laboratório*

*Exame final (escrito e eventualmente oral) . Aprovado > 9,5.*

*Alternativamente avaliação efectuada com 3 testes. Aprovado com nota média > 9,5.*

*Nota final: 65% componente teórica e 35% componente prática. (nota prática > 7,0, doutra forma reprovado)*

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

*Theoretical-practical classes*

*Laboratory*

*Final (written and evtl. oral) examination. Succeed if grade > 9,5.*

*Alternatively, evaluation by three tests. Succeed if average grade > 9,5.*

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

*Aulas teórico-práticas*

*Laboratório*

*Formação base em Química orgânica*

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

*Theoretical/practical*

*Laboratory*

*Basic background in organic chemistry*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Livro recomendado: Clayden, J., Greeves, N., Warren, S. and Wothers, P., "Organic Chemistry", Oxford University Press 2<sup>o</sup> Ed, 2012*

*Outras fontes bibliográficas: Santos, P. P., "Química Orgânica volume I", IST Press, 1<sup>a</sup> edição, 2011. Volhardt, K.; Schore, N.E. "Organic Chemistry", W.H. Freeman & Co., 3<sup>a</sup> Ed., 1999*

**Mapa IX - Física I / Physics I**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Física I / Physics I*

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

*Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira - (sem hora de contacto)*

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

*Luís Nobre Gonçalves - PL:84h*

*Maria Luisa Dias de Carvalho de Sousa Leonardo - TP:126h*

*Paulo António Martins Ferreira Ribeiro - PL: 84h*

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

*No final da unidade é esperado que os estudantes consigam:*

- Relacionar os conhecimentos aprendidos com o meio que os rodeia.*
- Identificar as características físicas de um problema em mecânica clássica.*
- Formular o conjunto de equações necessárias à resolução de um problema com base na identificação do ponto anterior.*
- Perante um problema ter capacidade crítica para avaliar o resultado obtido bem como as suas unidades.*
- Ter adquirido capacidade e autonomia na interpretação e resolução de um problema.*

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

*At the end of the lecture course, students are expected to:*

- relate the fundamental and applied concepts in physics to daily life problems involving classical mechanics.*
- identify the physical formulation of a given problem.*
- write down the set of equations needed to obtain a final value, according to the formulation above.*
- face a problem with capability of assessing the final result and units.*
- have gained capability to deal on their own with the interpretation and solving of a problem.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Movimento a uma dimensão (revisão);*
- *Movimento em duas e três dimensões;*
- *Força e movimento: leis de Newton, atrito e força de arrasto;*
- *Energia cinética e trabalho;*
- *Energia potencial e conservação da energia;*
- *Oscilações;*
- *Centro de massa e momento linear;*
- *Rotação;*
- *Rolamento, momento da força e momento angular;*
- *Equilíbrio;*

- *Introdução à gravitação.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

- *Motion along a straight line;*
- *Motion in two and three dimensions;*
- *Force and motion: Newton's Laws, friction and drag Force;*
- *Kinetic energy and work;*
- *Potential energy and energy conservation;*
- *Oscillations;*
- *Centre of mass and linear momentum;*
- *Rotation;*
- *Rolling, torque and angular momentum;*
- *Equilibrium;*

- *Introduction to gravitation*

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

*O cap. 1 da bibliografia recomendada (em inglês) aborda questões de unidades no SI. O cap. 2 é dedicado à revisão do movimento de uma partícula a uma dimensão, enquanto que os cap. 3 e 4 ao movimento bi e tridimensional. Cobrem-se assim as equações do movimento de uma partícula (posição, velocidade e aceleração), lançamento de projecteis e o movimento circular. Os cap. 5 e 6 permitem o estudo das leis de Newton bem como o efeito do atrito. Os cap. 7 e 8 permitem cobrir a conservação de energia tendo-se abordado os conceitos de energia potencial e cinética. No cap. 15 descreve-se o movimento harmónico simples. No cap. 9 recorre-se à definição de centro de massa e momento linear. Os cap. 10 e 11 permitem descrever o movimento de rotação, de rolamento, estudando-se o momento de uma força e o momento angular. No cap. 12 aplicam-se estes conceitos à condição de equilíbrio e no cap. 13 abordam-se conceitos introdutórios de gravitação e movimento planetário.*

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

*Chap. 1 deals with a revision on SI units. Chap. 2 allows a revision on a straight line motion, whereas chap. 3 & 4 deals with motion in two and three dimensions. Special attention to the equations of motion, including projectiles. Chap. 5 & 6 deal with Newton's laws and friction (force and motion). Chapter 7 & 8 cover kinetic energy, work, potential energy and energy conservation. Chap. 15 deals with simple harmonic motion, whereas chap. 9 with system of particles. Chap. 10 & 11 cover collisions, rotation, rolling, torque and angular momentum. In chap. 12 the former chapters allow to deal with equilibrium. Finally, chap. 13 an introduction to gravitation and planetary motion are presented.*

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

*Alunos sem frequência:*

*Frequência: A frequência à cadeira é obtida com a presença em 2/3 das aulas práticas (P) que não sejam momentos de avaliação e nota prática (NP) superior ou igual a 9,5 valores. Informação detalhada consultar "Documentação de apoio - Outros".*

*Teórico-prática: A nota da componente teórico-prática (NTP) é obtida em dois testes (NTP1 e NTP2) ou exame (NE) em época de recurso sendo a nota final calculada pela seguinte expressão:*

$$NTP = 0,5 NTP1 + 0,5 NTP2 \text{ ou } NTP = NE$$

*Aprovação: Para ter aprovação à cadeira é necessário ter frequência  $\geq 9,5$  valores e NTP  $\geq 9,5$  valores. A nota final, arredondada às unidades, é obtida por:*

$$NF = 0,6 NTP + 0,4 NP \text{ ou } NF = 0,6 NE + 0,4 NP$$

*Alunos com frequência deverão consultar as condições em "Documentação de apoio - Outros".*

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

*Students with no previous lab information:*

*They have to attend at least 2/3 of the lab demonstrations (P) that are not evaluation processes and obtain a final mark (NP) higher or equal to 9.5 out of 20. Further detailed information at: "Documentação de apoio - Outros".*

*Evaluation:*

*Lectures: The final mark (NTP) is obtained through two tests (NTP1 and NTP2) or exam (NE), where the final mark is obtained as:*

$$NTP = 0.5 NTP1 + 0.5 NTP2 \text{ or } NTP = NE$$

*Approval: For the lab demonstrations the final mark has to be  $\geq 9.5$  out of 20 and  $NTP \geq 9.5$  out of 20. The final mark, in units, is calculated as:*

$$NF = 0.6 NTP + 0.4 NP \text{ or } NF = 0.6 NE + 0.4 NP$$

*Students with previous lab information should see special conditions at "Documentação de apoio - Outros".*

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

*As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio adicional dos docentes nas aulas práticas e horários de atendimento de alunos, caso se justifique. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teóricas através da análise e discussão de problemas-tipo; nas aulas de laboratórios através da observação e análise de alguns dos problemas e fenómenos fundamentais. A avaliação destas competências é assegurada na parte prática das provas escritas e nos trabalhos de laboratório. A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria e a interliguem com as noções aprendidas na componente teórica.*

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

*The theoretical deliverables are provided in the lectures with extra support from the demonstration labs and proper time allocated for tutorial training. Students are evaluated on these performances through written tests/exams. Students skills are acquired in lectures and demonstration labs. In the former the contents are analysed and discussed with problem's solving, whereas in the latter through contact with particular experimental devices allowing to touch and get to know physical phenomena. The evaluation process in both components is achieved through written examination and laboratory demonstration evaluation process. The lab component allows to guarantee a special additional training so that students performance can be enhanced through multiple interlink between theory and practice.*

### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Edição em Português (do Brasil) - Halliday, D., & Resnick, R. (1991). Fundamentos de Física (Vol. 1 & 2). Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos.*

*ou*

*Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2005), Fundamentals of physics (7th Ed.). New York: Wiley. (15 primeiros capítulos)*

*ou*

*Qualquer outro Livro de Física Geral que aborde os temas do programa da disciplina ao nível do ensino universitário.*

## Mapa IX - Bioquímica Geral A / General Biochemistry A

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Bioquímica Geral A / General Biochemistry A*

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

*José Luís Capelo Martínez - T: 28h; TP: 21h; PL: 15h*

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

*n/a*

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

No fim do semestre o aluno deverá saber:

1.- Relacionar os fundamentos das reações químicas com os processos químicos que têm lugar nos organismos vivos, de forma a considerar a bioquímica uma sequência evolutiva lógica da química.

2.- O aluno aprenderá a construir uma sequência de aminoácidos a partir do ADN e a construir a estrutura de uma proteína.

3.- O aluno aprenderá a relacionar as principais vias de metabolismo dos organismos vivos, com os seus principais componentes químicos assim como com as principais reações em que esses organismos estão envolvidos.

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

*Learning Outcomes for Biochemistry B*

1. Upon completion of this course, students should be able to recognize how fundamental chemical principles and reactions are utilized in biochemical processes. They should recognize how biochemical reactions are not special, but follow fundamental chemical principles to achieve viability. As an example, in the study of the electron transport chain, the complex oxidation-reduction reactions still follow the fundamental guidance of thermodynamics for spontaneous chemical reactions.

2. Upon completion of this course, students should be able to judge whether a proposed or hypothetical reaction is consistent with the general framework of catabolic and anabolic metabolism. To give one example, it has been proposed that beta oxidation of fatty acids can still proceed in anaerobic (oxygen-free) cells.

*This text has been adapted from*

[http://bama.ua.edu/~rtimkovi/CH462\\_files/Learning%20Outcomes%20for%20Biochemistry%20II.pdf](http://bama.ua.edu/~rtimkovi/CH462_files/Learning%20Outcomes%20for%20Biochemistry%20II.pdf)

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Conteúdos das aulas teóricas e teórico-práticas:*

*Macromoléculas: proteínas fibrosas e globulares. Métodos de separação e caracterização de proteínas. Exemplos de correlação estrutura – função em proteínas. Tópicos de enzimologia. Ácidos nucleicos. Transmissão da informação genética. Tópicos de engenharia genética. Carbohidratos. Tópicos de glicobiologia. Lípidos. Membranas biológicas. Tópicos de transporte biológico.*

*Metabolismo: Características gerais do metabolismo. Bioenergética. Glicólise. Fermentações. Ciclo dos ácidos tricarboxílicos. Transferência electrónica mitocondrial e fosforilação oxidativa. Fotossíntese e fotofosforilação.*

*Práticas de laboratório:*

*Quantificação de proteína por espectroscopia no visível. Separação de proteínas por cromatografia em coluna. Estudo da actividade da enzima lactase. Determinação do potencial formal de oxidação-redução do citocromo c.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Contents of lectures:*

*Macromolecules: Proteins. Methods for protein separation and characterization. Examples of structure-function correlation in proteins. Introductory enzymology. Nucleic acids. Storage and transmission of genetic information. Topics on genetic engineering. Carbohydrate structure and glycobiology. Lipids. Biological membranes and transport.*

*Principles of metabolism. Bioenergetics. Glycolysis and fermentations. The TCA cycle. Cellular respiration: electron transfer and oxidative phosphorylation. Photosynthesis and photophosphorylation*

*Practical laboratory work:*

*Colorimetric determination of protein concentration. Separation of proteins by column chromatography. Assessment of the activity of the enzyme lactase. Determination of the mid-point redox potential of cytochrome c*

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

*O curso começa por descrever a estrutura das proteínas e dos seus níveis estruturais, nomeadamente primário, secundário, terciário e quaternário. A seguir é explicada a classificação das proteínas assim como as propriedades e funções dos principais grupos (e.g.: lipoproteínas, imunoglobulinas). Separação e purificação das proteínas das misturas complexas e depois explicado. A seguir as proteínas e introduzida a enzimologia, sendo definidas as principais características das enzimas assim como da cinética enzimática. (Replicação, transcrição e tradução). A seguir é explicada a importância do DNA desde um ponto de vista genético e biotecnológico, com ênfase na sequência de DNA, síntese de*

DNA em fase sólida, PCR e tecnologias de DNA combinante. Propriedades das principais biomoléculas, nomeadamente lípidos, esteroides, aminoácidos e nucleótidos. Transporte biológico com as principais rotas metabólicas do organismo, fazendo finca pé na glicólise, no ciclo de Krebs e na respiração.

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

The course starts explaining the structure of the proteins (secondary, tertiary and quaternary structure) as well as their general classification (globular, fibrous). Also grouping of proteins is explained (lipoproteins, immunoglobulin). Enzymes and enzymatic kinetics are explained in a context of relation with proteins. Next, protein separation and purifications is explained, followed by a detailed description of protein synthesis from DNA, including DNA structure and replication, transcription and translation. Afterwards, addressing its characteristics unravels DNA, including sequencing, PCR and recombinant DNA. The second part of the subject is devoted to an overview about the most important biomolecules, namely lipids, steroids, aminoacids and nucleotides. The final part addresses the importance of the main metabolic routes: glycolysis, Krebs cycle and respiration.

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

As aulas são teóricas (1,5h), teórico-práticas (3h) e práticas (3h). Teóricas são explicadas com data show e vídeos de forma interativa. As teórico práticas são feitas em grupos de forma interativa com o docente e explicadas pelos próprios alunos.

As aulas práticas são feitas em grupos de quatro alunos. O material é disponibilizado no clip

A avaliação é feita de forma contínua, incluindo dois testes, perguntas feitas em classe, exposições dos alunos, os informes de aulas práticas e qualquer outra informação que ajude a qualificar o nível e destreza do aluno.

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

Theoretical classes (1,5h), exercises classes (3h) and practical classes (3h) are explained using data show and vídeos in an interactive way. Classes were exercises are solved are done in an interactive way, being explained both by the alumni and by the teacher. Laboratory classes are done in groups of four students. Study material is posted in the web (clip).

Evaluation is done in a continuous way, including two test, questions done in class, alumni talks, reports on the laboratory classes and any other subject helping to evaluate the student's level of knowledge and skills in the matter.

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

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por exemplos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos. Todas as semanas há aula teórico-prática com resolução em sala de aula dos exercícios propostos para essa semana. As fichas de exercícios de aplicação da matéria dada na teórica são resolvidos pelos alunos antes da aula e novamente em sala de aula com exposição destes aos colegas. Os trabalhos realizados nas aulas práticas são feitos em grupo e seguem a metodologia de estudo dirigido para incentivar a maior autonomia de aprendizagem do aluno e a sua capacidade de trabalho em equipa.

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

Theoretical classes are done in an interactive way, being numerous examples giving to the students. To help students in achieving a better comprehension, short videos are always shown illustrating the concepts to be learnt. In addition, class of problems are done in an interactive way, forming teams of two or three students. Problems are assigned to each team and 30 min are given to solve the problems. Then the teams are invited to explain the way the found to solve the problem. Laboratory classes are always done explaining first step-by-step the experiment (a video is shown).

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*LEHNINGER PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY*

Nelson, D.L., & Cox, M.M.

W.H. Freeman and Company, San Francisco, 5th ed. 2008

*PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY*

Voet, D., Voet, J.G. & Pratt, C.W.

John Wiley & Sons, Inc., New York, 3rd ed. 2008

*BIOCHEMISTRY*

Lubert Stryer

W. H. Freeman and Company, San Francisco. 6th Ed. 2007.

### Mapa IX - Estatística / Statistics

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Estatística / Statistics*

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

*Carlos Manuel Agra Coelho - (sem hora de contacto)*



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

*Filipe José Gonçalves Pereira Marques - TP:128h*

*João Filipe Lita da Silva - TP:128h*

*Ricardo Pinto Moura - TP:64h*

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

*1. Conhecer e compreender conceitos básicos da teoria e do cálculo das probabilidades, nomeadamente os conceitos de probabilidade, probabilidade condicional, independência, variáveis aleatórias, sua distribuição, seus momentos e outras suas características. Obter e identificar a distribuição aproximada da soma e média de  $n$  variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas.*

*2. Aplicar os conceitos anteriores na aquisição de conhecimentos fundamentais sobre estatística. Inferir sobre parâmetros populacionais com base em distribuições amostrais. Ser capaz de realizar testes não paramétricos. Realizar análises estatísticas com o objectivo de verificar a existência de uma relação funcional entre uma variável dependente e um variável independente.*

*3. Usar os conceitos apreendidos na resolução de problemas teóricos e práticos eventualmente com ligação a situações reais.*

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

*1. Know and understand the basic concepts of the theory and calculus of probabilities, namely the concepts of probability, conditional probability, independence, random variables, its distribution, its moments and other characteristics. Obtain and identify the approximate distribution of the sum and average of  $n$  random variables independent and identically distributed.*

*2. Apply the previous concepts to acquire fundamental knowledge about statistic. Infer about population parameters based on sample distributions. Be able to perform non-parametric tests. Perform statistical analysis in order to verify the existence of a functional relationship between a dependent variable and one independent variable.*

*3. Be able to use the concepts lectured in solving theoretical and practical problems, possibly with links to real situations.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à Teoria das Probabilidades*
- 2. Variáveis aleatórias e suas distribuições de probabilidade*
- 3. Momentos de variáveis aleatórias*
- 4. Algumas distribuições importantes*
- 5. Vectores aleatórios*
- 6. Teorema Limite Central*
- 7. Noções elementares de estatística*
- 8. Estimação pontual e intervalar*
- 9. Testes de hipóteses*
- 10. Testes não paramétricos*
- 11. Regressão linear simples*
- 12. Erros experimentais e sua propagação*

### 6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Basic notions of probability.*
- 2. Random variables and their probability distributions.*
- 3. Moments of random variables.*
- 4. Some important distributions.*
- 5. Random vectors.*
- 6. Central limit theorem.*
- 7. Basic notions of statistics.*
- 8. Point and interval estimation.*
- 9. Hypothesis testing*
- 10. Non-parametric tests*
- 11. Simple linear regression*
- 12. Experimental Error*

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

*Nos capítulos de 1 a 6 é feita uma introdução à teoria das probabilidades e são explorados os seguintes temas: variáveis aleatórias e suas distribuições de probabilidade, momentos de variáveis aleatórias, algumas distribuições importantes, vectores aleatórios e teorema Limite Central.*

*Nos capítulos de 7 a 12 são abordadas noções elementares de estatística, estimação pontual e intervalar, testes de hipóteses, testes não paramétricos, regressão linear simples, erros experimentais e sua propagação.*

*Nos materiais de apoio estão disponíveis exercícios com e sem resolução. Muitos dos exercícios são baseados em problemas da vida real.*

*Os três objectivos enunciados são assim abrangidos.*

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

*In chapters 1-6 the following themes are explored: random variables and their probability distributions, moments of random variables, important distributions, random vectors and the Central Limit Theorem.*

*In chapters 7-12 are addressed elementary notions of statistics, point and interval estimation, hypothesis testing, nonparametric tests, simple linear regression, experimental errors and their propagation.*

*In the supporting materials exercises are available with and without resolution. Many of the exercises are based on real problems.*

*This way the three objectives are covered.*

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

*As aulas são teóricas/práticas participadas, com exposição oral dos conceitos devidamente complementada com exemplos e resoluções de problemas. Os alunos necessitam de assistir a um mínimo de 2/3 das aulas teórico/práticas lecionadas para obter frequência. A avaliação contínua é baseada em 3 testes, T1, T2 e T3 sendo a nota final (NF) atribuída através da seguinte fórmula  $NF=0.4*T1+0.4*T2+0.2*T3$ . Os alunos obtêm aprovação se NF for superior ou igual a 9.5. Se o aluno não obtiver aprovação através de avaliação contínua poderá ainda obtê-la no exame de recurso se tiver nota superior ou igual a 9.5. Para mais detalhes por favor consulte os métodos de avaliação da disciplina.*

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

*Classes are theoretical/practical with oral presentation of the concepts together with examples and problem solving. The students need to attend a minimum of two thirds of the classes to obtain frequency. The continuous evaluation is based on three tests, T1, T2 and T3 being the note (NF) given by the following formula  $NF=0.4*T1+0.4*T2+0.2*T3$ . The students are approved if NF is greater than or equal to 9.5. If the students do not obtain approval through continuous evaluation they can still get approval in the resource examination with a score greater than or equal to 9.5. For more details please see evaluation methods section.*

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

*As componentes teóricas e práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas que já contemplam estas duas vertentes. Os alunos podem ainda recorrer ao horário de dúvidas para colmatar dúvidas que persistam. A componente teórica será aprofundada através da exposição oral dos conceitos apoiada em slides devidamente elaborados para o efeito e através da análise e discussão de diferentes exemplos. A vertente prática será desenvolvida através da resolução de problemas e da discussão dos mesmos. A avaliação continua é assegurada nas provas escritas, três testes, dois realizados fora do período de aulas e um realizado nas aulas.*

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

*The theoretical and practical components necessary to achieve the learning objectives are administered in classes that already include these two components. Students can also use the doubts schedule to clarify persistent doubts. The theoretical component shall be further developed through the oral presentation of the concepts supported by slides, properly designed for that purpose, and through analysis and discussion of various examples. The practical component will be developed by solving problems and by discussing them. The continuous evaluation is provided in written tests; two performed outside the class period and one in class period.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Guimarães e Cabral (1997). Estatística. McGraw-Hill.*

*Montgomery e Runger (2002). Applied Statistics and Probability for Engineers. Wiley.*

*Mood, Graybill e Boes (1974). Introduction to the Theory of Statistics. McGraw-Hill.*

*Murteira, B., Ribeiro, C., Silva, J. e Pimenta, C. (2007). Introdução à Estatística, 2ª edição. McGraw-Hill*

*Paulino e Branco (2005). Exercícios de Probabilidade e Estatística. Escolar Editora.*

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

*Rohatgi (1976). An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics. Wiley.*

*Sokal e Rohlf (1995). Biometry. Freeman.*

## Mapa IX - Química Analítica / Analytical Chemistry

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Química Analítica / Analytical Chemistry*

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

*Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira - T:21h; TP:42h; PL:40h*

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

*Maria Cristina Oliveira Costa - T:21h; TP:42h; PL:60h*

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

*A UC de Química Analítica estuda o conjunto de Equilíbrios em Solução - ácido-base; complexometria; redox e precipitação - e as suas aplicações práticas de carácter quantitativo - Titulações Volumétricas várias. A UC tem uma componente Prática onde são realizados Trabalhos Práticos de alguns dos Capítulos mencionados.*

*Pretende-se, assim, proporcionar uma sólida formação teórica na área da Química de Soluções e desenvolver boas capacidades práticas ao nível de alguns métodos quantitativos e instrumentais.*

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

*The main goal of this curricular unit is to provide the fundamental theoretical scientific background as well as the practical training in the field of Analytical Chemistry and to be able to accomplish the experimental work and solve the proposed problems.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Concentrações.*

*Condutividade eléctrica. Lei de diluição de Ostwald.*

*Teoria da Interação Iónica. Lei de Migração de Kohlraush.*

*Titulações condutimétricas ácido-base. Coeficientes de actividade. Teoria de Debye – Hückel.*

*Ácido-Base.*

*Cálculo do valor pH numa solução, Solução tampão Cálculo do valor de pH ao longo de uma titulação ácido-base, Ácidos polipróticos Soluções tampão contendo ácidos polipróticos.*

*Complexometria.*

*Efeito do pH e de complexantes na constante de formação. Noção de  $\alpha_M$  e  $\alpha_L$  e constante condicional. Cálculo do pM ao longo da titulação complexométrica. Sequestração.*

*Precipitação.*

*Produto de Solubilidade (Ks) Solubilidade e Solubilidade Mínima. Solubilidade Diferencial.*

*Método de Mohr. Método de Volhard.*

*Reacções de oxidação-redução.*

*Titulação redox Factores que afectam o potencial redox: complexantes e pH. Diagrama de potencial redox em função do pH.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Concentrations.*

*Electrical conductivity. Ostwald dilution law.*

*Ionic interaction. Kohlraush's law of independent migration of ions.*

*Conductimetric acid-base titrations.*

*Acid-base equilibrium. Calculation of pH in solution*

*Buffer solution.*

*Calculation of pH in solution*

*Polyprotic acids*

*Buffer solutions with polyprotic acids*

*Complexometric equilibrium. C*

*Effect of pH and the other metals and other ligands in the formation constant.*

*Concept of  $\alpha_M$  and  $\alpha_L$  and conditional formation constant. Calculation of pM in the complexometric titration.*

*Sequestration*

*Precipitation.*

*Solubility product (Ks). Solubility and minimum of solubility. Diferencial solubility.*

*Quantitative methods: Mohr method and Volhard method.*

*Redox equilibrium. Redox titration.*

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

A unidade curricular (UC) visa dotar os estudantes das competências consideradas essenciais para a sua progressão ao longo de um curso na área da Química/Bioquímica. A UC é "clássica" no seu programa num qualquer curso de Química ou Bioquímica. É fundamental para perceber os equilíbrios em solução e introduzir toda a problemática da quantificação de espécies. Assim, o conteúdo programático expõe e detalha todos os casos/zonas típicas no que concerne as espécies existentes em cada uma, normalmente através da definição das zonas e pontos característicos das várias curvas de titulação dos equilíbrios estudados.

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

The unit (UC) aims to provide students with the skills considered essential for their progression in a program in Chemistry/Biochemistry. The UC is "classic" in its course in any program in Chemistry or Biochemistry. It is essential to get to know solution equilibria and introduce the problems in quantitation of species. Thus, the course deals and details all the cases/areas regarding typical species present in solution, usually by defining the areas and characteristic points of the various titration curves in each studied equilibrium.

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

As aulas presenciais não-laboratoriais são divididas em aulas Teóricas tradicionais e aulas Teórico-Práticas de resolução de problemas relacionados com a matéria dada.

A matéria é exposta com o apoio de apresentações em Power Point e visionamento de filmes apropriados.

As aulas de laboratório versam os principais capítulos descritos no Programa.

A avaliação compreenderá 7 mini-testes de cerca de 40 min cada para a matéria teórica e resolução de problemas e um teste prático de uma hora que incidirá unicamente sobre os protocolos experimentais dos trabalhos realizados.

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

Lectures and problem-solving sessions, supported by data show projection of figures/plots/text included either in the documentation supplied directly by the teacher or in the recommended bibliography.

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

As metodologias utilizadas são tradicionais. Várias experiências foram feitas no passado como "Team-Based Learning" (TBL). No entanto, os estudantes sentem-se muito pouco confortáveis sem Aulas teóricas tradicionais. A UC tem cerca de 200 estudantes e está desdobrada em duas turmas teóricas. A UC é, forçosamente, muito experimental. Teria muito pouco sentido falar de Títulos - ácido-base, Complexométricas, Precipitação, Redox - sem as realizar. Por outro lado, nas semanas em que não existem Trabalhos Práticos são dadas aulas Teórico-Práticas de resolução de problemas, o mais interactivas possíveis, aos mesmos grupos, pequenos (25-30) de estudantes. A propósito principal da UC, neste momento, é perceber e resolver o, apesar de tudo, alto insucesso escolar. Nesse sentido, o acompanhamento dos alunos é o mais próximo possível. Com reflexo também na metodologia de avaliação com os seus 7 mini-testes de 40 min cada, um por cada capítulo de forma a garantir o melhor acompanhamento possível dos assuntos expostos e praticados.

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

The methodologies used are traditional. Several different experiences were made in the past like "Team-Based Learning" (TBL). However, students feel very uncomfortable without traditional Lectures. The UC has about 200 students and it is split into two theoretical classes. The UC is very experimental. It would have very little sense to talk about titrations - acid-base, complexometric, precipitation, redox - without executing them. On the other hand, in the weeks that there are no Lab classes problem solving theoretical-practical lessons are in place as much as possible, with small groups (25-30) of students. The main purpose of the methodologies followed is this UC at the moment is to understand and resolve its somewhat high failure rate. In this sense, the methodologies of teaching are as close as possible. Also with respect to the evaluation process with 7 min-tests, 40 min each, one for each chapter, to ensure the best possible monitoring of subjects exposed and practiced.

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

Métodos Instrumentais para Análise de Soluções M<sup>a</sup> de Lurdes Gonçalves, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa

Fundamentals of Analytical Chemistry (9th ed),

S. Crouch, D. M. West, D. A. Skoog, and F. J. Holler, Saunders College Publishing (2013) ISBN-10: 1285056248

Aqueous Acid-Base Equilibria and Titrations

R. Levie, Oxford University Press (1999) ISBN-10: 0198506171

Analytical Chemistry

Robert V. Dils, D. Van Nostrand, (1974) ISBN 10 - 0442221584

## Mapa IX - Química Orgânica II / Organic Chemistry II

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Química Orgânica II / Organic Chemistry II*

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

*Luísa Maria da Silva Pinto Ferreira - T:42h; PL:42h*

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

*Ana Maria Madeira Martins Faisca Phillips - TP:21h*

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

*No final desta unidade curricular é esperado que os estudantes consigam:*

*Usar dados espectroscópicos entre outros para identificar um composto orgânico simples.*

*Identificar e interconverter as conformações de compostos orgânicos e as suas estabilidades relativas.*

*Escrever mecanismos de substituição nucleófila e electrófila alifática e aromática. Identificar as condições que permitem a ocorrência destes mecanismos e as suas consequências na estrutura dos produtos formados.*

*Conhecer as condições em que são previsíveis os mecanismos de eliminação em compostos orgânicos saturados. Escrever os principais mecanismos e os produtos formados em cada caso.*

*Identificar os compostos insaturados como nucleófilos.*

*Compreender e conhecer os mecanismos de reacção em que electrões em nuvens "pi" funcionam como nucleófilos*

*Compreender o significado físico do equilíbrio tautomérico e as suas implicações nos mecanismos de reacções envolvendo compostos carbonílicos.*

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

*At the end of this course students are expected to be able to:*

*To use spectroscopic data and others to identify a simple organic compound. To interconvert conformations and identify organic compounds and their relative stabilities. To write mechanisms for nucleophilic substitution and electrophilic aliphatic and aromatic. To identify the conditions that allow the occurrence of these mechanisms and their consequences on the structure of the products formed. To know the conditions under which elimination mechanisms are predictable. To write the main mechanisms and products formed in each case. Identify unsaturated compounds as nucleophiles. To understand the physical meaning of the tautomeric equilibrium and its implications in the mechanisms of reactions involving carbonyl compounds.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*O espectro electromagnético. Tipos de espectroscopia. Espectroscopias de 1H-RMN, IV e UV-Vis. Espectrometria de massa. Exemplos de aplicação.*

*Análise conformacional. Conformação vs. Configuração. Conformação de compostos saturados e insaturados lineares e cíclicos.*

*Reacções de Substituição Nucleofílica em carbono saturado. Substituição nucleofílica alifática: Mecanismos SN1 e SN2.*

*Reacções de Eliminação. Mecanismos E1 e E2. Substituição versus eliminação. Mecanismo E1cb.*

*Compostos Insaturados como nucleófilos. Adição electrofílica. Adição electrofílica a dienos conjugados. Cicloadição. Reacção de Diels-Alder.*

*Formação e reacções de enóis e enolatos. Tautomerismo. Formação e reacção de enóis e enolatos. Condensação aldólica.*

*Reactividade de compostos aromáticos. Reacções de substituição electrofílica aromática. Reacções de substituição nucleofílica aromática. Mecanismos de adição-eliminação e eliminação-adição. Sais de diazónio.*

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

*The electromagnetic spectrum. Kinds of spectroscopy. <sup>1</sup>H-NMR spectroscopy, IR and UV-Vis. Mass spectrometry. Application examples.*

*Conformational analysis. Conformation vs. Configuration. Conformation of linear and cyclic. saturated and unsaturated compounds .*

*Nucleophilic substitution reactions on saturated carbon. Nucleophilic aliphatic substitution: SN1 and SN2 mechanisms.*

*Elimination reactions. Mechanisms E1 and E2. Substitution versus elimination. Mechanism E1cb.*

*Unsaturated compounds as nucleophiles. Electrophilic addition. Electrophilic addition to conjugated dienes. Cycloaddition. Diels-Alder reaction.*

*Formation and reactions of enols and enolates. Tautomerism. The aldol reaction.*

*Reactivity of aromatic compounds. Electrophilic aromatic substitution reactions. Nucleophilic aromatic substitution reactions. Mechanisms of addition-elimination and elimination-addition. Diazonium salts.*

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

*O capítulo 1 é dedicado à espectroscopia e espectrometria de massa. Cobre-se assim o primeiro objectivo enunciado.*

*O capítulo 2 é dedicado à análise conformacional, cobrindo o segundo objectivo enunciado.*

*Os capítulos 3 e 7 são dedicados aos vários tipos de reacções de substituição cobrindo o terceiro objectivo enunciado.*

*O quarto objectivo é coberto pelo capítulo 4 enquanto o capítulo 5 sobre reacções de eliminação cobre os quinto e sexto objectivos do programa.*

*O capítulo 6 que aborda o tautomerismo e as suas consequências na reactividade de compostos carbonílicos cobre o sétimo objectivo da UC.*

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

*Chapter 1 is devoted to the spectroscopy and mass spectrometry. Covering the first objective stated.*

*Chapter 2 is devoted to the conformational analysis, covering the second stated objective.*

*Chapters 3 and 7 are devoted to various types of substitution reactions covering the third objective stated.*

*The fourth objective is covered by Chapter 4 while Chapter 5 on elimination reactions covers the fifth and sixth goals of the program.*

*Chapter 6, which addresses the tautomerism and its consequences in the reactivity of carbonyl compounds, covers the seventh goal of the course.*

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

*As componentes teóricas necessárias para atingir os objectivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o apoio adicional nas aulas Teórico-práticas e horários de atendimento, caso seja necessário. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/ minitestes /exames).*

*As componentes práticas necessárias para atingir os objectivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas aulas teóricas através da análise e discussão de problemas-tipo; nas aulas teórico-práticas através da resolução de problemas com apoio do docente; nas aulas práticas laboratoriais através realização autónoma das reacções químicas estudadas. A avaliação destas competências é assegurada durante a execução dos trabalhos de laboratório e pela elaboração de um relatório escrito. A frequência pretende assegurar que os estudantes acompanham a matéria.*

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

*The theoretical components necessary to achieve the learning objectives are taught in lectures, with additional support problems classes and opening hours, if necessary. The acquisition of knowledge is assessed in written tests (tests / mini-tests / exams).*

*The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed in all forms of contact hours: in lectures through analysis and discussion-type problems, in practical classes by solving problems with teacher support; in laboratory classes through autonomous realization of chemical reactions studied. The assessment of these skills is maintained during the execution of laboratory work and the preparation of a written report.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.**  
*O capítulo 1 é dedicado à espectroscopia e espectrometria de massa. Cobre-se assim o primeiro objectivo enunciado.*

*O capítulo 2 é dedicado à análise conformacional, cobrindo o segundo objectivo enunciado.*

*Os capítulos 3 e 7 são dedicados aos vários tipos de reacções de substituição cobrindo o terceiro objectivo enunciado.*

*O quarto objectivo é coberto pelo capítulo 4 enquanto o capítulo 5 sobre reacções de eliminação cobre os quinto e sexto objectivos do programa.*

*O capítulo 6 que aborda o tautomerismo e as suas consequências na reactividade de compostos carbonílicos cobre o sétimo objectivo da UC.*

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

*Chapter 1 is devoted to the spectroscopy and mass spectrometry. Covering the first objective stated.*

*Chapter 2 is devoted to the conformational analysis, covering the second stated objective.*

*Chapters 3 and 7 are devoted to various types of substitution reactions covering the third objective stated.*

*The fourth objective is covered by Chapter 4 while Chapter 5 on elimination reactions covers the fifth and sixth goals of the program.*

*Chapter 6, which addresses the tautomerism and its consequences in the reactivity of carbonyl compounds covers the seventh goal of the course.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Livro recomendado:*

*Clayden, J.; Greeves, N.; Warren, S.; Wothers, P. "Organic Chemistry", Oxford University Press, 2nd Ed., 2012.*

*Bibliografia complementar:*

*Santos, P. P., "Química Orgânica volume I e II", IST Press, 1ª edição, 2011.*

*March, J. "Advanced Organic Chemistry", Wiley Interscience, 6ª Ed., 2007.*

## **Mapa IX - Metabolismo e Regulação / Metabolism and Regulation**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Metabolismo e Regulação / Metabolism and Regulation*

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

*Maria João Lobo de Reis Madeira Crispim Romão - (sem horas de atendimento)*

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

*Carlos Alberto Gomes Salgueiro - TP:42h*

*Christophe François Aimé Roca - PL:16h*

*José Luís Capelo Martínez - TP:42h; PL:16h*

*Paulo Alexandre da Costa Lemos - PL:16h*

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

*Espera-se que no final desta unidade curricular os alunos tenham:*

*i) adquirido competências sobre os princípios teóricos de diferentes vias metabólicas de células eucarióticas animais e vegetais e respetiva regulação;*

*ii) adquirido competências sobre os princípios teóricos relativos a vias de transdução de sinal;*

*iii) adquirido conceitos sólidos relativos à regulação e integração metabólica;*

*iv) desenvolvido conhecimentos relativos às diferentes técnicas experimentais utilizadas na determinação de atividades enzimáticas e caracterização de biomoléculas intervenientes em mecanismos de sinalização celular;*

v) *adquirido capacidade de analisar e integrar os resultados obtidos.*

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

*It is expected that at the end of this course students have:*

*i) acquired skills on the theoretical principles of different metabolic pathways of animal and plant eukaryotic cells and their regulation;*

*ii) acquired skills on the theoretical principles related to signal transduction pathways;*

*iii) acquired solid concepts relating to metabolic regulation and integration;*

*iv) developed knowledge concerning different experimental techniques used in determination of enzyme activities and characterization of biomolecules involved in cellular signaling mechanisms;*

*v) acquired ability to analyze and integrate the results obtained.*

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

*- Conceitos básicos do Metabolismo central (revisão)*

*- Mecanismos de transdução de sinal e comunicação química entre células*

*- Ciclo de Calvin e via das pentoses fosfatadas*

*- Metabolismo do glicogénio, lípidos, aminoácidos e nucleótidos*

*- Integração e regulação metabólica*

*- Motores Moleculares*

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

*- Basic concepts of Metabolism (revisited)*

*- Mechanisms of signal transduction and chemical communication between cells.*

*- The Calvin Cycle and the Pentose Phosphate Pathway*

*- Glycogen, Lipids, amino acid and nucleotide Metabolism:*

*- Integration and Metabolic Regulation*

*- Molecular Motors*

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

*O conteúdo programático está em consonância com os objectivos da unidade curricular, abordando as principais vias metabólicas, de transdução de sinal e respectiva integração/regulação; procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas seleccionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento dos diversos conteúdos acima indicados .*

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

*The programmatic content, in line with the objectives of the curricular unit, discusses the major metabolic pathways of signal transduction and respective integration/regulation and seeks to convey to the student solid knowledge and complementary formation in this area. The selected themes are presented throughout the curricular unit and aim to obtain knowledge of various contents listed above.*

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

*A UC engloba aulas teóricas, teórico-práticas e práticas.*

*As aulas teóricas serão lecionadas com recurso a “data-show” e acompanhadas de bibliografia complementar disponibilizada previamente na página da disciplina, via CLIP. Na aula de apresentação será disponibilizada toda a informação sobre o modo de funcionamento e discutidas e decididas as regras de avaliação da disciplina.*

*Nas aulas teórico-práticas serão resolvidos problemas de aplicação que colocam em prática os conceitos teóricos adquiridos ao longo das diferentes aulas.*



*Nas aulas práticas os estudantes realizarão trabalho experimental seguindo protocolos laboratoriais previamente distribuídos. Os estudantes terão que, obrigatoriamente, realizar todas as sessões práticas de laboratório.*

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

*The curricular unit encompasses theoretical, theoretical-practical and practical lectures.*

*The theoretical classes are taught using the "data-show" and accompanied by supplementary bibliography previously available on the page of the discipline, via CLIP. In the presentation class, all the information about the course will be available and the evaluation rules of the discipline will be discussed and determined.*

*In the theoretical-practical classes will be solved problems which put into practice the theoretical concepts acquired throughout the different classes.*

*In the practical classes, students will perform experimental work with resource to laboratory protocols previously distributed. Students must, obligatorily, perform all laboratory sessions.*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objectivos da unidade curricular.*

*- Nas aulas teóricas serão leccionados os princípios teóricos de cada matéria;*

*- Nas aulas TP serão resolvidos problemas que integram a análise e interpretação de resultados experimentais;*

*- Nas aulas P os alunos aplicam técnicas bioquímicas na determinação de actividades enzimáticas, da glicólise no estudo da molécula de glicogénio e enzimas intervenientes em processos respiratórios associadas a vias de transdução de sinal. Pretende-se assim que os alunos melhorem a vertente experimental, em particular a análise e interpretação de resultados e comparação com o descrito na literatura.*

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course.*

*- In lectures the theoretical principles of each subject will be taught;*

*- In TP classes problems that integrate the analysis / mathematical modeling and interpretation of experimental results are resolved;*

*- In P classes students apply biochemical and spectroscopic techniques in the characterization of glycogen molecule, signaling enzymes and determination of glycolytic enzyme activities*

*The aim is to improve the students experimental skills, in particular the analysis and interpretation of results and their comparison with literature.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

**LEHNINGER PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY**

*Nelson, D.L., & Cox, M.M.*

*W.H. Freeman and Company, San Francisco, 5th ed. 2008*

**PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY**

*Voet, D., Voet, J.G. & Pratt, C.W.*

*John Wiley & Sons, Inc., New York, 4th ed. 2012*

**BIOCHEMISTRY**

*Lubert Stryer*

*W. H. Freeman and Company, San Francisco. 7th Ed. 2012.*

**BIOCHEMISTRY**

*Voet, D. and Voet, J. G.*

*John Wiley & Sons, Inc., New York, 4th ed. 2011*

### **Mapa IX - Química Física I / Physical Chemistry I**

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

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

*Fernando Jorge da Silva Pina - T:42h*

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

*César Antonio Tonicha Laia - PL:42h*

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

*Tendo a Química-física 1 após a reforma de Bolonha passado para o 2º ano tentou-se um compromisso no que respeita ao ensino da parte da Mecânica Quântica, dando muita ênfase à partícula numa caixa. como paradigma. A simetria funciona como pivot e é estudada com algum detalhe. Serve para os cálculos de orbitais moleculares, assim como para as espectroscopia de infra-vermelho Raman e Ultravioleta visível. No fim deste curso os alunos devem ter ficado com a capacidade de entender como os átomos e moléculas interactuam do ponto de vista físico-químico e saber tirar proveito da espectroscopia. Trata-se de um novo mundo e por tal este ensino exige do professor uma atenção especial à parte pedagógica.*

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

*The Physical-chemistry is given during the 2º year (after the Bologna reform) and thus we had to achieve a compromise regarding the study of the quantum mechanics. We give emphasis to the problem of the particle in a box as a paradigm. The simmetry is a pivot and is studied in some detail. Symmetry is found in molecular orbitals, in Uv-visible and UV-Raman spectroscopy. It is a way to give some coherence to the program. At the end the students should understand the world of the physics regarding the interaction of atoms and molecules and profit from the spectroscopy a powerful way of interrogate it; for the students it is a new world of concepts and thus the teacher should take a special care in which regards the pedagogy*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Os conteúdos programáticos tem se ser ministrados de acordo com a formação prévia dos alunos. Uma vez que se trata de uma disciplina do 3º semestre da licenciatura é necessário ter uma grande atenção às ferramentas matemáticas usadas pelos alunos. Os cálculos matemáticos resumem-se ao cálculo diferencial e integral e se são cálculos mais difíceis são fornecidas aos alunos formulas de equivalência para simplificar as integrações, por exemplo. A ideia é evitar que os alunos não entendam os conceitos fisico-químicos porque não conseguem dominar a matemática. O facto da simetria ser dada com algum detalhe é deliberado porque se pode usar modelos moleculares (fundamental para um químico) para os introduzir na química em geral, e a simetria funciona como um pivot: é usada na partícula numa caixa, nos cálculos de orbitais molecular e na espectroscopia.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*The syllabus has to be administered in accordance with the prior training of students. Since it is a discipline of the 3rd semester of the course you must have a great attention to the mathematical tools used by students. The mathematical calculations boil down to the differential and integral calculus and are more difficult calculations are provided to students of equivalence formulas to simplify the integrations, for example. The idea is to prevent students not entandam the physico-chemical concepts because they can not master the mmatemática. The fact that the symmetry be given with some detail is deliberate because they can use (to a chemical key) to input the molecular models in chemistry in general, and functions as a pivot symmetry: it is used in the particle in a box in the calculation of molecular orbital and spectroscopy.*

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

*Os conteúdos programáticos tem se ser ministrados de acordo com a formação prévia dos alunos. Uma vez que se trata de uma disciplina do 3º semestre da licenciatura é necessário ter uma grande atenção às ferramentas matemáticas usadas pelos alunos. Os cálculos matemáticos resumem-se ao cálculo diferencial e integral e se são cálculos mais difíceis são fornecidas aos alunos formulas de equivalência para simplificar as integrações, por exemplo. A ideia é evitar que os alunos não entandam os conceitos fisico-químicos porque não conseguem dominar a mmatemática. O facto da simetria ser dada com algum detalhe é deliberado porque se pode usar modelos moleculares (fundamental para um químico) para os introduzir na química em geral, e a simetria funciona como um pivot: é usada na partícula numa caixa, nos cálculos de orbitais molecular e na espectroscopia.*

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

*The syllabus has to be administered in accordance with the prior training of students. Since it is a discipline of the 3rd semester of the course you must have a great attention to the mathematical tools used by students. The mathematical calculations boil down to the differential and integral calculus and are more difficult calculations are provided to students of equivalence formulas to simplify the integrations, for example. The idea is to prevent students not entandam the physico-chemical concepts because they can not master the mmatemática. The fact that the symmetry be given with some detail is deliberate because they can use (to a chemical key) to input the molecular models in chemistry in general, and functions as a pivot symmetry: it is used in the particle in a box in the calculation of molecular orbital and spectroscopy.*

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

*Não seguindo as modas de uma certa corrente pedagógica que permeia as aulas dadas em power point, (por exemplo no RAD) nesta unidade a rotina é o giz no quadro, que permite aos estudantes terem tempo de assimilar as matérias. Power point e outras tecnologias são usadas para, por exemplo, mostrar figuras, estruturas e esquemas.*

*Os estudantes são estimulados a seguir os livros especializados (em inglês) mas existem apontamentos em português com todos os elementos de estudo incluindo problemas. Estes elementos de estudos contêm um desenvolvimento posterior para os alunos mais interessados.*

*Ao longo do curso há uma grande preocupação do professor fazer compreender os conceitos e usar todos os modos possíveis para os explicar com exemplos e analogias. A matemática é importante e muito usada nesta UC mas o core são os conceitos. Não se deve perder os alunos por causa das dificuldades matemáticas. Na avaliação são seguidas as regras da FCT.*

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

*Differently from the fashion of using power point to everything and this be considered as highly pedagogic (gives points in the professors evaluations) we try to use the black board and chalk. This gives time to the students follow the deductions, and if the electric current falls the lessons can be given the same. Power point is sometimes used to show figures, chemical structures or schemes, but it is not the routine.*

*The students are stimulated to consult the books (english) but for all subjects there is available for all the matters a text in portuguese, including deductions, problems, and further developments for the students more interested.*

*The explanation of the matter is done in a way to make the students understand the concepts. While mathematics is very important the physical ideas that are behind are the core of this discipline. The evaluation follows the rules of the Faculty.*

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

*Trata-se de um ensino universitário de uma faculdade que pretende ser de investigação e por tal o ensino deve sempre que possível beneficiar da experiência dos seus docentes na área da investigação. Tentar-se-à evitar o eduquês, mas o docente tem de ter sensibilidade para procurar os melhores métodos de ensino, como acesso a materiais didácticos (mas evitando que os alunos estudem só pelos apontamentos do professor). Uma mesma matéria é ministrada de modos diferentes em livros diferentes e isso é muito enriquecedor para o aluno. Dar espaço à diferença e alertar os alunos que aquilo que o professor lhes ensina é sempre uma pequena parte daquilo que vão ter de aprender. Tentar que os alunos sejam participativos e coloquem as dúvidas dentro ou fora das aulas. Ter sempre tempo disponível para receber alunos e se forem muitos (o desejável) marcar horários de dúvidas em número suficiente para que todos tenham acesso ao professor.*

*Como responsável da disciplina, evitei propositadamente os chavões do eduquês e os "palavrões" de alguns pedagogos das ciências da educação que tanto mal têm feito ao ensino, em particular infantilizando os alunos.*

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

*This is a college education from a college that claims to be for such research and teaching should whenever possible benefit from the expertise of its faculty in research . Attempt will be made to avoid eduquês , but the teacher must be sensitive to identify the best methods of teaching, such as access to learning materials ( but avoiding that students study only the notes of the teacher ) . The same subject is taught in different ways in different books and it is very rewarding for the student . Make room for differences and alert students that what the teacher teaches them is always a small part of what will have to learn. Try that students are participatory and put doubts in or out of class . Always have time available to receive students and if many ( desirable ) score schedules doubts enough for everyone to have access to teacher numbers .*

*As head of discipline , propositadamente avoided the clichés of eduquês and " profanity " of some teachers of science education who have done so much harm to education , in particular infantilizing students .*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Physical Chemistry, Peter Atkins, Oxford Press,*

*Chemical Applications of Group Theory, Albert Cotton, Wiley-Interscience*

*Molecular Symmetry and Group Theory, Alan Vincent, Wiley*

*Molecular Symmetry and Group Theory Robert L. Carter, John Wiley & Sons*

### **Mapa IX - Biologia Molecular B / Molecular Biology B**

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

*Biologia Molecular B / Molecular Biology B*

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

*Ilda Maria Barros dos Santos Gomes Sanches - T:21h; OT:2h*

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

*Margarida Casal Ribeiro Castro Caldas Braga - PL: 108h*

*Rosario Mato Labajos - PL:36h*

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

*No final desta unidade curricular o aluno deve compreender os conceitos de biologia molecular, desde a estrutura dos ácidos nucleicos aos mecanismos subjacentes à expressão dos genes. O aluno deve conhecer os princípios dos métodos laboratoriais para isolamento, purificação e análise de ácidos nucleicos e ser capaz de resolver problemas, planear experiências e interpretar resultados experimentais.*

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

*At the end of this curricular unit the student must understand the concepts of molecular biology, from the structure of nucleic acids to the mechanisms underlying the expression of genes. The student must also be familiar with the principles of laboratory methods for isolation, purification and analysis of nucleic acids and be able to solve problems, to design experimental work and interpret data.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Componente teórica: Tópico 1. DNA-Cromossomas-Genoma. Tópico 2. do DNA à proteína. Tópico 3. Replicação do DNA, Reparação e Recombinação. Tópico 4. Regulação da expressão dos genes em procariontes e eucariontes. Aulas laboratoriais: Revisão de procedimentos para propagação de células bacterianas em meios de cultura líquidos. Isolamento, purificação e quantificação de ácidos nucleicos. Espectrofotometria nos UV. Hidrólise enzimática de DNA. Mapas físicos. Electroforese em gel de agarose. PCR.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Lectures: Topic 1. DNA-Chromosomes-Genome. Topic 2. From DNA to protein. Topic 3. DNA Replication, Repair and Recombination. Topic 4. Regulation of gene expression in prokaryotic and eukaryotic organisms. Laboratory classes: Growth and culturing of bacteria in liquid media. Isolation, purification, and quantification of nucleic acids. UV spectroscopy. Enzymatic hydrolysis of DNA. Agarose gel electrophoresis. Physical mapping. PCR.*

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

*O conteúdo programático da cadeira fornece aos alunos os conceitos fundamentais de biologia molecular, desde a estrutura dos ácidos nucleicos aos mecanismos subjacentes à expressão dos genes. Os conhecimentos adquiridos durante as aulas teóricas e práticas devem permitir aos alunos aplicar os conceitos fundamentais para compreender as metodologias e resolver problemas de biologia molecular.*

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

*The course syllabus provides students with an integrated view of the fundamental concepts of molecular biology from the nucleic acids structure to mechanisms underlying gene expression. The learning during solving-problem sessions should allow students to apply the key concepts of molecular biology to understand methods and solve problems.*

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

*Aulas teóricas de 1,5h para exposição de matéria, resolução e/ou discussão de problemas, com recurso a apresentações em Power-Point. As aulas práticas de 3h consistem execução de protocolos experimentais, análise e interpretação de resultados experimentais, consulta de bases de dados on-line e discussão de artigos de investigação.*

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

*Lectures of 1.5 h duration consist of introduction of topics, discussion of problems, using Power-Point presentations. The practical sessions-3h consist of performing experimental protocols, analysis and interpretation of experimental data, query to online databases and discussion of research articles.*

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

*O conteúdo programático da unidade curricular fornece aos alunos os conceitos fundamentais de biologia molecular, desde a estrutura dos ácidos nucleicos aos mecanismos subjacentes à expressão dos genes. Os conhecimentos adquiridos durante as aulas teóricas e práticas devem permitir aos alunos aplicar os conceitos fundamentais para compreender as metodologias experimentais e resolver problemas de biologia molecular.*

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

*The course syllabus provides students with an integrated view of the fundamental concepts of molecular biology from the nucleic acids structure to mechanisms underlying gene expression. The learning during solving-problem sessions should*

allow students to apply the key concepts of molecular biology to understand experimental methodologies and to solve problems.

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. (2008). *Molecular Biology of the Cell* (5th ed.). Garland Science.

-Artigos de investigação.

### Mapa IX - Microbiologia B / Microbiology B

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Microbiologia B / Microbiology B*

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

*Álvaro Luís Afonso Moreira Rato de Fonseca - T: 21h; PL: 108h; OT: 2h*

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

*João Manuel Gonçalves Couceiro Feio de Almeida - PL: 72h*

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

*Pretende-se que os estudantes adquiram conhecimentos e competências que lhes permitam: 1) entender a extensão e importância da diversidade microbiana nos diferentes níveis em que esta se revela e se estuda: molecular, celular, morfo-fisiológico, metabólico, taxonómico, filogenético e ecológico; 2) descrever e comparar a estrutura celular de eubactérias, arqueobactérias e eucariontes microbianos; 3) compreender os diferentes tipos de processos biossintéticos e bioenergéticos, e os impactos do metabolismo microbiano na biosfera e nas actividades humanas; 4) descrever e comparar os principais grupos de microrganismos, a sua classificação e evolução; 5) conhecer as características e relevância de dois grupos de microrganismos: fungos e bactérias; 6) assimilar e integrar conceitos e características de modo a proporcionar uma visão abrangente da biologia microbiana; 7) aprender as técnicas laboratoriais utilizadas na observação microscópica, cultura e isolamento de microrganismos.*

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

*The main goal of this unit is that students acquire knowledge and skills that will enable them to: 1) understand the extent and importance of microbial diversity at different levels: molecular, cellular, morpho-physiological, metabolic, taxonomic, phylogenetic and ecological; 2) describe and compare the cellular structure of eubacteria, archaea and microbial eukaryotes; 3) understand the different types of bioenergetic and biosynthetic processes, and the impacts of microbial metabolism in the biosphere and in human activities; 4) describe and compare the main groups of microorganisms, their classification and evolution; 5) understand the characteristics and relevance of two groups of organisms: fungi and bacteria; 6) assimilate and integrate concepts and characteristics in order to provide a comprehensive view of microbial biology; 7) learn the laboratory techniques used in microscopic observation, culture and isolation of microorganisms.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Componente teórica: Diversidade microbiana e sua relevância. Estrutura da célula procariontica: eubactérias e arqueobactérias. Estrutura comparada da célula eucariontica, eubacteriana e arqueobacteriana. Nutrientes e metabolismo microbiano. Principais tipos de processos bioenergéticos e biossintéticos e sua classificação integrada. Consequências e impactos do metabolismo microbiano. Classificação e evolução dos seres celulares. Origem da célula eucariontica. Noções de micologia: principais grupos de fungos e sua classificação; características morfológicas, fisiológicas e metabólicas dos fungos e sua relevância ecológica e biotecnológica. Noções de bacteriologia: principais grupos filogenéticos eubacterianos e arqueobacterianos; características morfológicas, fisiológicas e metabólicas das bactérias e sua relevância ecológica, médica e biotecnológica. Componente prática: Técnicas laboratoriais de microbiologia; cultura, observações microscópicas e isolamento de microrganismos.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Lectures: Microbial diversity and its relevance. Prokaryotic cell structure: eubacteria and archaeobacteria. Comparative structure and function of eukaryotic, eubacterial and archaeal cells. Nutrients and microbial metabolism. Main types of bioenergetic and biosynthetic processes and their integrated classification. Consequences and impacts of microbial metabolism. Classification and evolution of microorganisms. Origin of the eukaryotic cell. Introductory mycology: major groups of fungi and their classification; morphological, physiological and metabolic features of fungi and their ecological relevance and biotechnology. Introductory bacteriology: major phylogenetic groups of eubacteria and archaea; morphological, physiological and metabolic features of bacteria and their ecological, medical and biotechnological relevance. Practicals: Microbiology laboratory techniques; culture, microscopic observations and isolation of microorganisms.*

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

*A componente teórica do conteúdo programático da UC permitirá aos estudantes atingir grande parte dos objectivos enunciados (1 a 6); a componente prática permitirá aos estudantes consolidar os conceitos das aulas teóricas e atingir os objectivos 1, 6 e 7.*

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

*The theoretical components of the syllabus will provide the basis for students to achieve most of the curricular unit's objectives (1-6); the practical component of the syllabus will allow students to consolidate concepts studied in the lectures and achieve objectives 1, 6 and 7.*

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

*A estratégia pedagógica assenta no princípio de separação entre aulas teóricas e práticas, leccionando-se uma aula teórica e uma aula prática por semana. As aulas teóricas são de natureza expositiva, incentivando-se a participação dos alunos durante as aulas. A aprendizagem é complementada pela resolução de questionários em autonomia. As aulas práticas consistirão de sessões laboratoriais em grupo compreendendo 6 trabalhos práticos.*

*Avaliação: A obtenção de frequência implica a presença em pelo menos 2/3 das aulas práticas e a realização dos elementos de avaliação. A aprovação e a classificação final terão em consideração 2 testes teóricos (ou 1 exame final) e 2 testes práticos. A classificação final é obtida a partir das classificações dos quatro elementos de avaliação.*

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

*Teaching strategy is based on the principle of separation between lectures and practicals. The lectures are expository in nature, encouraging the participation of students during class. Learning is supplemented by the resolution of questionnaires in autonomy. Practical will entail laboratory sessions in work groups, which will include 6 different protocols.*

*Evaluation: Students must attend at least two thirds of the practicals and must carry out all the evaluation elements. The final approval and the grade will take into consideration two theoretical tests (or 1 final exam) and two practical tests. The final classification is obtained from the ratings of the four elements of evaluation.*

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

*As componentes teóricas necessárias para atingir os objectivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, com o eventual apoio adicional dos docentes em horários de atendimento. A resolução de questionários em autonomia permitirá uma melhor apreensão dos conceitos teóricos. A consolidação destes conteúdos deverá ser complementada por estudo em autonomia e por consulta do material de apoio disponibilizado na página Moodle. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames). As componentes práticas necessárias para atingir os objectivos de aprendizagem são desenvolvidas nas aulas práticas laboratoriais pela execução dos trabalhos práticos. A avaliação destas competências é assegurada pela realização de provas escritas (testes práticos). A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham e assimilam os conteúdos leccionados.*

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

*The theoretical components necessary to achieve the learning objectives are taught in lectures, with occasional tutorial support by teachers. Solving of questionnaires will enable a better understanding of theoretical concepts. The consolidation of these contents should be complemented by self-study and access to learning material available on the Moodle page. The acquisition of knowledge is assessed in written tests/exam. The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed in practical classes that include laboratory work. The assessment of these skills is ensured by conducting written tests. Attendance of classes is encouraged to ensure that students assimilate the different issues and concepts.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- *Materiais de apoio disponíveis na página da disciplina (Micróbio) do Moodle.*
- *A. Madeira-Lopes & Á. Fonseca, "Biologia Microbiana", nº 94, Univ. Aberta, 1996*
- *M.T. Madigan et al., "Brock Biology of Microorganisms", 11th ed., Prentice Hall, 2006*
- *J.M. Willey et al., "Prescott, Harley & Klein's Microbiology", 7th edition, McGraw-Hill, 2008*
- *"Os micróbios e o Homem". 2002. J.R. Postgate. Editora Replicação.*

### **Mapa IX - Métodos de Separação / Separation Methods**

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

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

*Jorge Manuel Pinto Lampeira Pereira - TP: 42h; PL:80h*

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

*Maria Cristina Oliveira Costa - TP:42h; PL:80h*

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

*Pretende-se, proporcionar uma sólida formação na área dos Métodos de Separação utilizados essencialmente em biomoléculas e desenvolver capacidades práticas ao nível de todas as técnicas cromatográficas para separação e quantificação assim como electroforeses, blotting etc.*

*A UC, no âmbito do curso, pretende colaborar para a aquisição de competências a seguir descritas:*

*Capacidade de aprendizagem, de análise e de síntese. Capacidade de trabalhar em grupo ou individualmente. Capacidade de utilização de instrumentação técnica e científica. Competência no cálculo numérico, capacidade de estimativa, análise de erro, etc. Execução de procedimentos laboratoriais e outros de forma normalizada. Manipulação, interpretação de dados científicos e sua avaliação crítica. Manuseamento e utilização seguros de materiais utilizados no âmbito profissional.*

*Utilização de equipamento e software informático nas aplicações gerais e específicas.*

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

*It is intended to provide a solid training on Separation Methods used mainly in biomolecules and develop practical skills across all chromatographic techniques for separation and quantification as well as electrophoresis, blotting etc..*

*The course, within the program, aims for the acquisition of skills described below: Ability to learn, analyse and synthesise.*

*Individual and group work skills. Ability to use scientific and technical instruments. Normalised execution of laboratory procedures. Use, interpretation and critical evaluation of scientific data. Safe handling and use of materials. Use of computer software and hardware in both their general and specific applications.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Equilíbrio de Distribuição.*

*Coefficiente de Partição (KD). Razão de Distribuição (D).*

*Extracção por Solventes: Extracção em Batch, Extracção Contínua e Extracção em Contra-corrente.*

*Cromatografia.*

*Teoria Geral. Teoria das Velocidades e Equação de VanDeemter. Resolução. Número de Pratos Teóricos.*

*Cromatografia de Partição. Cromatografia Líquido-Líquido. Fase Reversa. Cromatografia Planar: cromatografia em Papel e cromatografia de Camada Fina. Cromatografia de Permuta Iónica. Cromatografia em Gel. Cromatografia de Afinidade.*

*Cromatografia em Fase Gasosa. HPLC. Cromatografia Supercrítica.*

*Espectrometria de Massa.*

*Electroforese. Focagem Isoeléctrica. Electroforese bi-dimensional. Cromatografia Multi-dimensional.*

*Proteómica. Procedimentos de electroblotting.*

*Electroforese Capilar.*

*Centrifugação e ultra-centrifugação.*

*Métodos Hidrodinâmicos: sedimentação, ultrafiltração e diálise.*

*Purificação de uma proteína membranar.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Distribution Equilibrium.*

*Partition coefficient (KD). Distribution ratio (D).*

*Solvent Extraction: Extraction Batch, Continuous Extraction and Extraction in Counter-current.*

*Chromatography.*

*General Theory. VanDeemter equation. Resolution. Number of Theoretical Plates.*

*Partition Chromatography. Liquid-Liquid Chromatography. Reverse-Phase. Planar Chromatography: Paper chromatography and thin layer chromatography. Ion Exchange Chromatography. Gel chromatography. Affinity Chromatography. Gas Chromatography. HPLC. Supercritical Fluid Chromatography.*

*Mass Spectrometry.*

*Electrophoresis. Isoelectric focusing. Two-dimensional electrophoresis. Multi-dimensional chromatography.*

*Proteomics. Electroblotting procedures.*

*Capillary Electrophoresis.*

*Centrifugation and ultra-centrifugation.*

*Hydrodynamic methods: sedimentation, ultrafiltration and dialysis.*

*Purification of a membrane protein.*

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

*A unidade curricular (UC) visa dotar os estudantes das competências consideradas essenciais para a sua adequada preparação na área global de métodos de purificação e caracterização de biomoléculas em Química e Bioquímica. A UC é*

"clássica" neste seu programa. É fundamental para receber as técnicas de cromatografia, extracção ou solventes, electroforeses, HPLC, "blotting", etc. Assim, o seu conteúdo programático expõe e detalha todos os tipos de electroforeses, cromatografia, colunas, técnicas de detecção, aparelhagem associada, etc.

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

*This course aims to provide students with the skills considered essential to its proper preparation in the area of global purification and separation methods of biomolecules in Chemistry and Biochemistry. The course is "classic" in its program. It is essential to understand chromatographic techniques, solvent extraction, electrophoresis, HPLC, "blotting", etc.. Thus, its content details and exposes all types of electrophoresis, chromatography columns, detection techniques, associated apparatus, etc..*

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

*As aulas presenciais não-laboratoriais são dadas em regime misto de Aula Teórica e Teórico-Prática tradicionais, com resolução de problemas pelos estudantes paralelamente à matéria teórica dada.*

*As aulas são dadas com o apoio de apresentações em Power Point e visionamento de filmes apropriados.*

*Para ter frequência o estudante tem que ter realizado todos os Trabalhos Práticos.*

*A avaliação contínua envolve a realização de dois testes teórico e um teste prático assim como a entrega de questionários sobre os Trabalhos Práticos realizados.*

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

*Lectures and problem-solving sessions, supported by data show projection of figures/plots/text included either in the documentation supplied directly by the teacher or in the recommended bibliography.*

*In order to get frequency the student have to attend all 5 laboratory sessions (with previous preparation) and to submit the proposed questionnaire at the end of each practical session.*

*The evaluation has 2 components: theoretical (T) - two mid-term tests - and laboratorial (L) - one final teste - and given answers to the Lab Classes .*

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

*As metodologias utilizadas são tradicionais. A UC tem cerca de 170 estudantes numa turma Teórica-Prática e está desdobrada em 8 turmas práticas de 18 estudantes cada, devido ao custo da aparelhagem envolvida que não permite ter vários equipamentos de cada tipo á disposição dos estudantes. A UC é, forçosamente, muito experimental envolvendo trabalhos laboratoriais de extracção por solventes, várias cromatografias, electroforese e estratégias de purificação/separação de biomoléculas.*

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

*The teaching methodologies used are traditional. The course has about 170 students in a Theoretical-Practice class and is split into 8 groups of 18 students in each Practice, since the cost of the equipment involved does not allow to have multiple devices of each type available to the students. The UC is perforce very experimental with intensive laboratory work involving solvent extraction, various chromatography, electrophoresis and strategies of purification / separation of biomolecules.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Analytical Chemistry*

*Robert V. Dilts D. Van Nostrand, ISBN 0-442-22158-4*

*Physical Biochemistry: Principles and applications*

*1st Edition, David Sheehan, Wiley-VCH Verlag GmbH ISBN 0-471-98663-1*

*Biochemical Methods*

*A. Pingould, C. Urbanke, J. Hogget, A. Jeltsch, 1st Edition, Wiley-VCH Verlag GmbH ISBN 3-527-30299-9*

*Fundamentals of Analytical Chemistry (7th ed)*

*D. A. Skoog, D. M. West and F. J. Holler, Saunders College Publishing*

*Principles of Instrumental Analysis*

*Skoog, West, Holler, Nieman, Thomson Learning, ISBN – 0-03-002078-6*

*Quantitative Chemical Analysis*

*Daniel C. Harris, Freeman, New York, 5th Edition (1999) ISBN – 0-7167-2881-8*

*Practical High Performance Liquid Chromatography*

*Veronika Meyer, Wiley, ISBN0-471-941328.*



## Mapa IX - Química Física II / Physical Chemistry II

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Química Física II / Physical Chemistry II*

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

*Manuel Luís Magalhães Nunes da Ponte - TP:42h*

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

*Ana Isabel Nobre Martins Aguiar de Oliveira Ricardo - TP:42h; PL:20h*

*João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor - PL:20h*

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

*1. Discutir as 3 Leis da Termodinâmica. 2. Usar as equações de Maxwell e outras relações para calcular quantidades termodinâmicas a partir de dados tabelados. 3. Deduzir relações entre grandezas termodinâmicas. 4. Interpretar diagramas de fase e discutir equilíbrio de fases em termos de potenciais químicos. 5. Explicar a origem do Keq e a sua relação com fugacidade e atividade e aplicar estes conceitos para soluções ideais, não ideais e propriedades coligativas. 6. Manipular as leis dos gases para descrever o comportamento do gás real e ideal. 7. Determinar leis de velocidade, constantes de velocidade e sua dependência da temperatura. 8. Listar métodos para obter um mecanismo plausível e/ou lei de velocidade com base em informação cinética. 9. Aplicar a hipótese de estado estacionário para obter equações cinéticas. 10. Compreender os princípios da dinâmica molecular. 11. Relacionar dinâmica molecular e teoria do estado de transição. 12. Interpretar qualitativamente superfícies de energia potencial.*

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

*1. Discuss the Three Laws of Thermodynamics and their development. 2. Use Maxwell equations and other relations to compute thermodynamic quantities from thermodynamic data tables. 3. Derive relationships between thermodynamic quantities. 4. Interpret phase diagrams and discuss phase equilibria in terms of chemical potentials. 5. Explain the origin of Keq and its relation to fugacity and activity and apply these concepts to ideal and real solutions of non-electrolytes and to colligative properties. 6. Manipulate the gas laws to describe real and ideal gas behavior. 7. Determine rate laws, rate constants and its temperature dependence. 8. List the methods for arriving at a plausible mechanism and/or rate law based on kinetic information. 9. Apply the steady-state hypothesis to obtain rate equations. 10. Understand the principles of molecular reaction dynamics. 11. Relate molecular reaction dynamics and transition state theory. 12. Express a qualitative insight in potential energy surfaces.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Termodinâmica de sistemas macroscópicos. Leis da Termodinâmica. Equações de Gibbs para sistemas abertos ou sistemas fechados com variações de composição, equação de Gibbs-Duhem. Potenciais químicos. Equilíbrio físico, equilíbrio químico, propriedades molares parciais e propriedades de misturas, soluções ideais, soluções ideal-diluídas. Propriedades coligativas. Coeficientes de atividade. Propriedades de excesso. 2. Química-física de Superfícies. Tensão superficial. Excesso superficial. Isotérmicas de adsorção. Adsorção física e química. 3. Cinética química. Leis de velocidade de reacção. A dependência da temperatura. Mecanismos de reacções químicas. Aproximação de estado estacionário. Reações em cadeia. Reações de polimerização. 4. Dinâmica molecular e catálise. Teoria das colisões. Teoria do complexo ativado. Dinâmica de colisões moleculares. Catálise.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*1. Chemical Thermodynamics: The Laws of Thermodynamics; Gibbs equations; Gibbs-Duhem equation. Chemical potentials, Physical equilibria, Chemical equilibria, Partial molar properties and mixture properties, Solutions- Ideal, ideal-dilute solutions and Non-ideal solutions. Colligative properties. Activity coefficients, excess properties. 2. Physical Chemistry of Surfaces. Surface tension. Adsorption: physi- and chemisorption, adsorption isotherms. 3. Chemical kinetics. Rate laws. Temperature dependence. Reaction rate theories. Steady state approximation. Chain reactions. Polymerization reactions. 4. Molecular reaction dynamics. Collision theory. Activated complex theory. Dynamics of molecular collisions. Catalysis.*

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

*Este curso aborda a Termodinâmica de sistemas em equilíbrio, Propriedades Físico-químicas de superfícies, Cinética Química (reações complexas) e Dinâmicas molecular e catálise, fornecendo, simultaneamente, fundamentos matemáticos e físicos para estes assuntos e preparação para a resolução de casos de estudo seleccionados na fronteira com a engenharia. O curso começa pela aplicação das leis da termodinâmica para sistemas macroscópicos. A descrição termodinâmica das misturas é feita através da utilização de quantidades molares parciais e actividades de solutos e solvente. O capítulo 2 alarga a aplicação da energia de Gibbs ao estudo das propriedades de superfícies líquidas e sólidas. O capítulo 3 estuda a cinética de reacções químicas e como a sua forma pode fornecer informação sobre possíveis mecanismos de reacção. No capítulo 4 discutem-se modelos que descrevem a dinâmica de reacção química, a dinâmica de colisão e cinética microscópicas, tanto no gás ou fase líquida a nível avançado.*

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

*This course covers the topics on Equilibrium Thermodynamics, Properties of Surfaces and Chemical Kinetics including complex reactions and Molecular Reaction Dynamics, concurrently providing mathematical and physical foundations for these subjects and preparation for solving selected case studies at the borderline with engineering.*

*The course starts by applying the laws of thermodynamics to macroscopic single and multicomponent systems. The thermodynamic description of mixtures is made by using partial molar quantities and activities of solutes and solvent. Chapter 2 extends the application of Gibbs energy to study the properties of liquid and solid surfaces. Chapter 3 explores the rates of chemical reactions and how its form can provide insight to possible reaction mechanisms. Chapter 4 discusses macro- and microscopic models that describe chemical reaction dynamics, collision dynamics and microscopic kinetics in both the gas and liquid phase on an advanced level.*

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

*As aulas presenciais incluem aulas teórico-práticas (TP, 42h) e práticas (P, 16h laboratoriais e 8h em sala de computador) que ligam a sala de aula, o laboratório e o mundo real. Os fundamentos são explicados nas aulas TP e desenvolvidos nas aulas P. Os laboratórios podem ser realizados seguindo duas metodologias: (I) 4 trabalhos entregando mini-relatório com os cálculos e um relatório completo à escolha; (II) o aluno realiza 2 sessões labs e realizará um mini-projecto de investigação sobre o qual fará um relatório completo. É disponibilizada numa página moodle, a informação relativa ao funcionamento da UC (ficheiros (pdf) das aulas leccionadas, problemas, exames tipo. A nota teórica é dada pela média dos 2 testes ou nota do exame final. A nota final é dada por: (I) - 0,70 nota teórica + 0,30 nota prática (dada pela nota do Relatório completo e discussão); ou (II) - 0,50 nota teórica + 0,50 nota prática (dada pela nota do Relatório completo do trabalho de mini-projecto e discussão).*

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

*The course is organized into lectures including problem-solving sessions (TP, 42h) and lab sessions (P, 24h). Fundamentals are explained during the lectures, using data show and challenging the students to solve and think about new problems. Two P sessions (8h) are also problem-solving sessions and follow the method of directed study, the other Lab sessions, can be achieved by following two methods: (I) 4 Lab sessions delivering mini-report with calculations and a full report to the choice, (II) the student carries 2 Lab sessions and will conduct a mini-research project and make a full report. It is provided access to a page – moodle - containing all course material and related information. Theory mark: average of 2 mid-term tests or final exam. Final mark: (I) 0,70 theory mark + 0,30 lab mark (Grade of report and discussion); (II) 0,50 theory mark + 0,50 lab mark (Grade of report and discussion). (All the lab sessions are compulsive).*

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

*O desenvolvimento dos tópicos incluídos são feitos nas aulas TP com exercícios que permitem a consolidação da aprendizagem, fornecendo fundamentos matemáticos e físicos para estes assuntos e preparação para a resolução de estudos de caso aplicados. Os trabalhos laboratoriais permitem o contato direto com as técnicas laboratoriais utilizados para a medição das isotérmicas de adsorção de zeólitos, de medida de ângulos de contato e tensão superficial, a investigação de leis de velocidade, incluindo catálise homogénea ou heterogénea. Os alunos aplicam os conhecimentos adquiridos para a solução de problemas em situações novas, desenvolvem a capacidade de realizar trabalho experimental, de tomar decisões e interpretar os dados. O estímulo dado para desenvolver mini-projetos de investigação permite ao aluno adquirir um conhecimento profundo sobre um tema que é relevante para a unidade curricular com interesse científico e/ou industrial e desenvolve competências de auto-aprendizagem.*

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

*The presentation and development of topics included are made in TP classes with exercises that allow the consolidation of what is learnt, concurrently providing mathematical and physical foundations for these subjects and preparation for solving applied case studies. The practical lab demonstrations allow direct contact with laboratory techniques used for the measurement of adsorption isotherms of zeolites, of contact angles and surface tension, the investigation of rate laws including homogeneous or heterogeneous catalyzed reactions. The students apply knowledge acquired to the solution of problems in new situations, develop the capacity to undertake experimental work and learn how to make decisions and interpret data. The opportunity given to develop research projects incentives the student to acquire a deep knowledge on a topic that is relevant to the course unit of current and future scientific and/or industrial interest and develops self-learning competences.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*“Physical Chemistry”, Peter Atkins & Julio de Paula, 8th edition, 2006, Oxford University Press.*

*“Termodinâmica Aplicada”, Edmundo J. S. Gomes de Azevedo, 3rd ed. 2011, Escolar Editora, Lisboa.*

*“Cinética Química”, João Sotomayor, 2003, Lidel-edições técnicas, Lisboa.*

*“Physical Chemistry of Surfaces”, 6th ed. , Arthur W. Adamson & Alice P. Gast, John Wiley & Sons, 1997, NY.*

*“Modern Liquid Phase Kinetics”, B.G. Cox, 1996, Oxford University Press, NY.*

## Mapa IX - Química Inorgânica II / Inorganic Chemistry II

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Química Inorgânica II / Inorganic Chemistry II*

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

*Maria Teresa Avilés Perea - TP - 28h; PL-24h*

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

*n/a*

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

*No final desta unidade curricular os alunos devem ter adquirido conhecimentos e competências que lhe permitam: compreender e relacionar as propriedades dos compostos organometálicos. Compreender as diferenças entre estes compostos e os compostos de coordenação clássicos. Saber e compreender os diferentes tipos de ligação metal-carbono: ligação metal-carbono sigma e ligação metal-carbono pi. A regra dos 18 e 16 eletrões. Fazer cálculos para determinar o número de eletrões em compostos organometálicos. Conhecer os diferentes tipos de ligandos e o tipo de ligação ao metal central. Conhecer as aplicações destes compostos fundamentalmente na catálise homogénea, conhecer reações catalisadas de grande importância industrial e os mecanismos através dos quais ocorrem.*

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

*At the end of this curricular unit the students must have acquired knowledge and skills enabling them to: understand and relate the properties of organometallic compounds. Understand the differences between these compounds and classical coordination compounds. Know and understand the different types of metal-carbon bond: sigma metal-carbon bond and pi metal-carbon bond. The rule of 18 and 16 electrons. Perform calculations to determine the number of electrons in organometallic compounds. Learn about the different types of ligands and the type of bond to the central metal. Meet the applications of these compounds mainly in homogeneous catalysis, meet catalyzed reactions of great industrial importance and the mechanisms through which occur.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Compostos organometálicos: Definição; Ligação metal-carbono sigma; Ligação metal-carbono pi; Perspetiva histórica; Regra dos 18 eletrões e 16 eletrões; Nomenclatura; Complexos com metais de transição; Ligandos sigma; Ligandos sigma doadores e pi-aceitadores; Carbonilos metálicos; Ligandos fosfina; Complexos isocianetos; Compostos com diazoto e monóxido de azoto; Compostos hidretos; Compostos de dihidrogenio; Ligandos sigma, pi-doadores e pi-aceitadores; Ligandos alqueno; Modelo Chatt-Dewar-Duncanson; Ligando butadieno e ciclobutadieno; Ligando benzeno; Ligando alilo; Ligando ciclopentadienilo; compostos metalocenos; Ligandos cicloheptatrieno e cicloheptatrienilo; Aplicações de compostos metalocenos; Catálise organometálica em síntese e catálise; Definição de catalisador; Reações catalisadas.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Organometallic compounds: definition; Metal-carbon sigma bond; Metal-carbon pi bond; Historical perspective; Rule of 18 and 16 electrons; Nomenclature; Complexes with transition metals; Sigma ligands; Ligands sigma donors and pi-acceptors; Metal carbonyls; Phosphine ligands; Isocyanates complexes; Dinitrogen compounds and nitrous oxide compounds; Hydrides; Dihydrogen compounds; Ligands sigma donors, pi-acceptors and pi-donors; Alkene ligands; Chatt-Duncanson-Dewar Model; Ligands butadiene and Cyclobutadiene; Benzene; Allyl; Cyclopentadienyl; metallocenes compounds; Ligands cycloheptatrien and cicloheptatrienilo; Applications of metallocenes compounds; Organometallic catalysis in synthesis and catalysis; Definition of catalyst; Catalyzed reactions.*

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

*O programa da cadeira pretende introduzir ao aluno na área da química organometálica, uma área muito importante da química inorgânica que está estreitamente relacionada com a química orgânica e a catálise homogénea. A primeira parte do programa introduz ao aluno na definição de composto organometálico a sua perspectiva histórica e os diferentes tipos de ligação metal-carbono, a regra dos 16 e 18 electrões e a nomenclatura. Depois é feito um recorrido pelos diferentes tipos de ligandos considerando diferentes metais de transição, e representativos. A última parte do programa está dedicada à aplicação dos compostos organometálicos como catalisadores em reacções de catalise homogénea e são descritos processos de grande importância industrial focando nos mecanismos reaccionais e reactividade.*

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

*The program intends to introduce the student in the area of Organometallic Chemistry, a very important area of inorganic chemistry that is closely related to organic chemistry and homogeneous catalysis. The first part of the program the*

introduce the student in the definition of organometallic compound its historical perspective and the different types of metal-carbon bond, 16 and 18 electron rule and nomenclature. After that a tour is made for the different types of ligands considering different transition and representative metals. The last part of the program is devoted to application of organometallic compounds as catalysts in reactions of homogeneous catalyzed processes, reactions of great importance in industry are described, focusing on the mechanisms and the reactivity of organometallic compounds.

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

*A aprendizagem é feita com ajuda de apresentações em power-point, feitas nas aulas teórico-práticas, que contêm figuras, tabelas e gráficos e permite um estudo sistemático dos compostos organometálicos e as suas aplicações em catálise homogénea. Pretende-se por ao aluno em contacto com uma bibliografia recente e variada da área. Resolver problemas relativos à matéria nas aulas teórico-práticas e a realização dos trabalhos práticos que permitem experimentar e corroborar no laboratório a teoria aprendida e desenvolver no aluno a capacidade de observação e crítica. Ao final do trabalho prático é entregue um questionário com perguntas relativas ao trabalho realizado. A avaliação é feita como média ponderada da nota teórica e nota prática.*

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

*Learning is done with help of power point presentations, made on the TP classes, which contain figures, tables and graphics and allows a systematic study of the organometallic compounds and their application to homogeneous catalysis, it is intended to put the student in contact with a recent bibliography in the area. Solve problems related to the theoretical and practical classes and achieving the practical work that will allow them to experience and corroborate the theory learned and to develop in the student the ability to comment and criticize. At the end of the practical work is handed a questionnaire with questions relating to the work performed. The assessment is made as a weighted average of the theoretical and practical note.*

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

*A estruturação das aulas em teórico praticas e laboratoriais onde os alunos aprendem e aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, e realizam trabalhos laboratoriais, permite de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação. A metodologia de ensino envolve trabalho do docente em aulas teórico práticas e laboratoriais, com a realização de questionários no final do cada trabalho prático e problemas nas aulas teórico-práticas, vários minitestes são realizados. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder obter aprovação.*

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

*The structuring of the classes in theoretical-practical and laboratory classes where students learn and apply the theoretical concepts by solving practical problems adjusted to each programmatic content, and perform laboratory work, allows a gradual way for the students to acquire the necessary skills throughout the semester to obtain approval. The teaching methodology involves teaching work in class and practical classes at the laboratory, with conducting questionnaires at the end of each practical work and theoretical lessons and practical problems, several mini-exams are carried out. In this way, is given particular importance to continuous evaluation which allows the student, throughout the semester, gradually demonstrate skills acquired with their work. The student should, at the end of the semester, to have demonstrated a minimum acquisition of skills in order to obtain approval.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Shriver and Atkins" Inorganic Chemistry Peter Atkins, Tina Overton, Jonathan Rourke, Mark Weller, and Fraser Armstrong, 5th Edition 2009*

*"Inorganic Chemistry" C. E. Housecroft and A.G. Sharpe. Pearson. Prentice Hall. 4th Edition. 2012.*

*"Organometallics" Christophe Elschenbroich, Wiley-VCH, 5th Edition, 2006*

*"Organometallic Chemistry of the Transition Metals. Robert H Crabtree, John Wiley and Sons Ltd. 5th Edition, 2009*

*"Organometallics 1 and 2" M. Bochmann, Oxford Chemistry Primers, 1994*

### **Mapa IX - Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society**

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

*Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society*

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

*Maria Paula Pires dos Santos Diogo: TP-32h; S-8h*

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

*Ana Maria de Oliveira Carneiro: TP-32h; S-8h*

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

*Objectivos da disciplina: (i) levar os alunos a interrogarem-se sobre a natureza e a extensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo actual;(ii) catalisar a reflexão crítica dos alunos sobre a sua futura experiência profissional e de cidadania. (iii) aumentar a capacidade de decisão e adaptação dos alunos num mundo em mudança.*

*Pretende-se: (i) aquisição de conhecimentos:compreender a estrutura da tecnociência e sua relação com os contextos económico, político, social e cultural;dominar conceitos fundamentais para a análise das interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade.*

*(ii) aquisição de competências:perspectivar o relacionamento entre ciência e a tecnologia e sociedade;construir uma memória crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade europeia; desenvolver o sentido de ética e responsabilidade social do cientista e do engenheiro;relacionar a prática profissional com a prática de uma cidadania crítica e consciente.*

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

*This course aims at:(i) leading students to ask themselves crucial questions on the nature of the relationship between science, technology and society; (ii) leading students to think about their future work as engineers and about their rights and duties as citizens; (iii) increasing the students' capacity of decision and adjustment in a changing world.*

*Specific capabilities to be developed:to understand the structure of technoscientific knowledge and its relations with social, economic, and cultural contexts;to master the fundamental concepts for the analysis of the interrelationship between science, technology and society.*

*General capabilities to be implemented:to understand the dynamics of the relationship between science, technology and society;to build a critical memory on the role of science and technology in European society;to develop a sense of ethics and social responsibility;to relate professional practice with the with active citizenship.*

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

*0. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relação ciência, tecnologia e sociedade. Ética, responsabilidade social e cidadania. 1.Risco, Segurança e Responsabilidade: sociedade de risco e ética moderna. Ética, responsabilidade social e cidadania. 2.Ciência, Tecnologia e Género: as mulheres no trabalho em ciência e tecnologia; o género na construção do discurso científico. 3.Redes de Sustentabilidade, ambiente e sociedade: intersecções entre decisão política/económica, competências científicas e técnicas e questões ambientais. 4.Modelos de investigação tecnocientífica contemporâneos e responsabilidade social. Os casos de Einstein, Bohr e Oppenheimer. 5.O Futuro Bio e Nano: landmarks e debates políticos e éticos. 6. E o Homem Criou o Ciborgue: ciência, tecnologia e cultura popular; medos e desconfianças; fronteiras entre humano e nãohumano. 7.Visualizando a modernidade - Ciência, tecnologia e cinema: narrativas cinematográfica e tecnociência.8.A Sociedade da Informação e a contemporaneidade.*

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

*0.The relationship between science, technology and society. Ethics, social responsibility and citizenship. 1.Risk, Safety, Responsibility and Accountability: risk society and modern ethics. Ethics, social responsibility and citizenship. 2.Science, Technology and Gender: women in science and technology; gender issues in the construction of scientific discourse.3.Sustainability Networks, Environment and Society: intersections between political/economic decisions, scientific and technical expertise and environmental issues.4.Models of contemporary techno-scientific research and social responsibility: Einstein, Bohr and Oppenheimer.5.The Bio and Nano Future: landmarks and ethical debates.6.And Man Created the Cyborg: science, technology and pop culture; fears and distrust; the thin line between human and nonhuman.7.Making Modernity Visible. Science, Technology and Cinema: film narrative and technoscience.8.The Information Society.and the experience of contemporaneity.*

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

*Tendo em conta que os objectivos da disciplina são levar os alunos a interrogarem-se sobre a natureza e a extensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo actual, estimulando a sua reflexão crítica no contexto da sua futura experiência profissional e de cidadania, escolheu-se um conjunto de tópicos considerados críticos para esta reflexão. Estes tópicos são abordados a partir da contemporaneidade, mas densificados com uma perspectiva histórica que dê aos alunos uma visão diacrónica e dinâmica das relações entre ciência tecnologia e sociedade. Os tópicos foram escolhidos tendo em conta a sua pertinência actual e a vontade de cobrir um leque de áreas diversificado, mas passível de serem estabelecidas pontes e diálogos entre os vários temas.*

*As experiências individuais dos alunos são valorizada e o debate é encorajado.*

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

*Given that this course aims at unveiling the nature and extent of the relationship between science, technology and society, thus stimulating students to engage in a critical reflection aboutf their future professional practice*

and citizenship, we chose a set of topics we deem critical to this discussion. These topics are approached from a contemporary perspective but include a historical perspective that allows students a diachronic and dynamic perspective of the relations between science, technology and society. The topics are chosen taking into account their relevance, the need for covering a diversified range of areas, and the possibility to establish bridges and dialogues between the various themes. The individual experience of the students is valued and the debate is encouraged.

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

Cada sessão da disciplina tem 3 horas teórico-práticas, onde a exposição dos conteúdos do programa são assegurados pelo docente, apoiado em materiais didáticos complementares relevantes, nomeadamente iconografia diversa, extractos de obras científicas, técnicas e de literatura, em ambos os casos coevas da matéria leccionada na sessão, e filmes. A quarta hora da disciplina é de trabalho autónomo do aluno, baseado nos materiais que serão disponibilizados na página de CTS. Procura-se sempre estimular nos alunos uma leitura crítica e integrada destes materiais didáticos nos conteúdos do programa através dos quais serão directamente avaliados. São avaliados pelos seguintes elementos:

1. 2 miniquizzes. Peso na nota final: 25%
2. 1 quizz . Peso na nota final: 20%
3. um teste sobre o material tratado nas sessões. Peso na nota final: 55%.

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

Each session lasts three-hours (theory and practice).The contents of the program are presented by the teacher and supported by slides, technical texts, literature, and films covering the topics outlined in the syllabus. The fourth hour of each session is for independent work to be developed by the student based on the CTS course site.

Students are encouraged to have a critical posture concerning the topics of the program.

The students are evaluated by:

1. 2 miniquizzes (25%);
2. 1 quizz (20%);
3. one test on the contents of the syllabus (55%).

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

As metodologias de ensino visam sensibilizar os alunos para os tópicos da disciplina através de uma estratégia de envolvimento dos alunos na compreensão activa dos vários temas, usando elementos que lhes sejam familiares, nomeadamente filmes, jogos vídeo e peças de literatura. Uma vez estabilizados estes elementos, que permitem aos alunos o manuseamento de um conjunto de conceitos básicos, introduzem-se elementos novos que, assim, são acomodados no quadro já sedimentado. Finalmente, toda a estratégia de ensino visa estimular a análise crítica das relações contemporâneas entre ciência, tecnologia e sociedade.

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

The teaching method aims at involving students in the topics of the course promoting an active understanding of the various topics, by using familiar knowledge to them in particular movies, video games and books. Once these elements are stabilized, thus allowing students to handle a set of basic concepts, we introduce new elements that should be accommodated in the framework already settled. Finally, the whole teaching strategy aims to stimulate critical analysis of the relationship between science, technology and society

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

Allhoff, F. et al (eds.), *Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology*, Willey, Hoboken, , 2007.

Brodwin, P.E. (ed.), *Biotechnology and Culture: Bodies, Anxieties, Ethics*, Indiana University Press, Bloomington, 2000.

Carson, R., *Silent Spring*, Boston, Houghton Mifflin Company, 1962.

Castells, M., *Rise of The Network Society*, Londres, Blackwell Editors, 1996.

Collins, H., Pinch, T., *The Golem at Large*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998.

Irwin, A., *Sociology and the Environment*, Polity Press, Cambridge, 2001.

Jonas, H., *The Imperative of Responsibility: In Search of Ethics for the Technological Age*, University of Chicago Press, Chicago, 1984.

Evetts, J., *Gender and Career in Science and Engineering*, Londres, Taylor and Francis, 1996.

Malartre, E., Benford, G., *Beyond Human: Living with Robots and Cyborgs*, Nova Iorque, Forge Books/Macmillan, 2007.

Goodchil

## **Mapa IX - Métodos Instrumentais de Análise / Instrumental Methods of Analysis**

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

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

*Carlos Lodeiro Espino - T:28h; TP:35h; PL:35h*

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

*José Luís Capelo Martínez - PL:35h*

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

*Os objectivos principais da aprendizagem na disciplina de Métodos Instrumentais de Análise é conseguir que os alunos compreendam, distingam e dominem diferentes técnicas clássicas e modernas de análise química como as técnicas espectroscópicas de ultravioleta visível, fluorescência, infravermelho, técnicas electroquímicas, espectrometrias de absorção e emissão atómica (chama, ICP, Câmara de grafite), espectrometria de massas (Electrospray, ESI, MALDI-TOF, etc) assim como técnicas modernas de análise de materiais como TEM, HTEM, Microscopia Confocal, FTIR, e RAMAN.*

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

*The main objectives of the learning program in the discipline is to introduce all the students in different classic and modern instruments for chemical analysis.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução aos métodos ópticos*

*A radiação electromagnética. Aspectos quantitativos e equipamento em UV-Vis. Aspectos estruturais dos espectros de absorção. TOM. Regras de selecção: O oscilador harmónico; princípio de Franck-Condon. Multiplicidade. Espectros de emissão. Espectroscopia e Raman. RMN, princípios básicos*

*Introdução aos métodos electroanalíticos*

*Célula electroquímica .Potenciais de eléctrodo: Coef act e força iónica Potenciometria.*

*Voltametria: Introdução à voltametria cíclica; Reacções químicas acopladas a processos electroquímicos.*

*Tratamento avançado de dados*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction to optical methods*

*The electromagnetic radiation. Quantitative aspects equipment and structural Vis. Aspectos UV-absorption spectra. TOM. Selection rules: The harmonic oscillator; Franck-Condon principle. Multiplicity. Emission spectra. And Raman spectroscopy. NMR, basic principles*

*Introduction to electroanalytical methods*

*Electrochemical cell. Electrode potentials: Coef act and ionic strength potentiometry.*

*Voltammetry: Introduction to cyclic voltammetry, chemical reactions coupled to electrochemical processes.*

*Advanced data treatment*

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

*O conteúdo programático de esta cadeira aborda diversos aspectos considerados essenciais para a aquisição de conhecimentos, aptidões e competências fundamentais em Química Instrumental, que possam ser aplicados em estudos posteriores de Química, Análise e Materiais e que forneçam compreensão básica de fenómenos químicos com impacto na sociedade. Os temas seleccionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimentos básicos para a boa realização de problemas químicos de laboratório, as capacidades de cálculo e interpretação de resultados analíticos.*

*O programa desta disciplina é semelhante ao de disciplinas equivalentes de métodos instrumentais de análise ministradas ao nível do 2º ou 3ºano em varias universidades nacionais e europeias.*

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

*The syllabus of this course covers various aspects considered essential for the acquisition of knowledge, skills and core competencies in Instrumental Analysis, which can be applied in future studies of Chemistry, to provide basic understanding of chemical phenomena with impact on society . The selected topics are presented throughout the course and aim to get basic knowledge for the achievement of good chemical laboratory problems, and interpretation of analytical results.*

*The program is similar to that of equivalent disciplines of instrumental methods of analysis given at the 2nd or 3rd year in several universities.*

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

*Aulas Teorias com acetatos e problemas.*

*Aulas Teórico Práticas de Problemas.*

*Aulas Práticas com entrega de trabalho ao final de cada prática.*

*Elaboração de um trabalho em grupo sobre um tema referido pelo Docente.*

*1.- Nota de Praticas (20% Notal global)*

*2.- Nota de Trabalho em grupo para expor na aula. (20% Nota global). Avaliação feita pelo docente e alunos.*

*3.- Nota de Teste 1*

*4.- Nota de Teste 2*

*60% da nota global (Teste 1 + Teste 2)*

*NOTA: A nota media dos Testes 1 e 2 nunca deve ser menor de 9 valores.*

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

*Lectures with slides and problems*

*Theorico-Practical Lectures with exercíces.*

*Laboratorial Practics.*

*Preparation and Discussion of a subjet in team working.*

*1.- Practical Sections Mark (20%)*

*2.- Text 1 Mark*

*3.- Text 2 Mark*

*(60% Mark from media of Test 1 + Test 2). The minimum mark from the media obtained with Test 1 + Test 2, must be 9.0 values.*

*4.- Working-group Mark (20%) Evaluation by the teacher and students.*

*NOTE: The medium mark between the Text 1 and Text 2 never could be below 9 values.*

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

*A estruturação das aulas em teóricas, e teórico practicas onde os alunos aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático,permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram ascompetências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.*

*A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adoptado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.*

*A metodologia de ensino envolve trabalho do docente em aulas teóricas e teórico práticas, com o trabalho autónomo do aluno na elaboração de trabalhos e discussão com a ajuda dos colegas e da equipa docente. Desta forma, é dada*

*particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder obter aprovação.*

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

*The structuring of theoretical lessons and practical sections where students apply theoretical concepts via solving appropriate and tailored to each syllabus, allows, that students acquire the necessary knowledge and skills throughout the semester for approval.*

*The length and structure of this unit of study fall within the usually adopted in courses equivalent to other Portuguese and European universities.*

*The teaching methodology involves work of teaching in lessons of theory and laboratory sections, with independent work of the student in the elaboration and discussion of work with the help of colleagues and team teaching. Thus, it is given particular importance to the ongoing evaluation that allows the student may, at the Throughout the semester, demonstrate skills acquired in stages with their work. The student is expected at the end of the semester have shown acquisition of a minimum of skills to be able to get approved.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*1 - Physical Chemistry , J.De Paula, P.W. Atkins, W. H. Freeman; 7th edition (December 7, 2001)*

*2 - Molecular Fluorescence: Principles and Applications, B. Valeur, Wiley-VCH; 1 edition (October 11, 2001)*

*3 - Quantitative Chemical Analysis, D. C. Harris, W. H. Freeman; 6th edition (July 15, 2002)*

*4 - Fundamentals of Electro-Analytical Chemistry, P. M. S. Monk, John Wiley & Sons; 1 edition (March 22, 2001) (apenas cap VI - pag,s 156 a 172)*



## Mapa IX - Análise Estrutural / Structural Analysis

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Análise Estrutural / Structural Analysis*

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

*António Gil de Oliveira Santos - T:22h; TP:35h*

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

*Eurico José da Silva Cabrita - T:22h; TP:35h*

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

*No final desta unidade curricular os alunos devem ter adquirido conhecimentos e competências que lhe permitam: Analisar espectros de UV e de IV, identificar possíveis grupos funcionais e interpretar os desvios observados nos máximos de absorção, tanto em intensidade como em frequência. Conhecer os aspectos fundamentais do funcionamento de espectrómetros de massa. Interpretar espectros de massa, propondo estruturas e os mecanismos de degradação que as justifiquem.. Compreender os aspectos instrumentais mais relevantes em espectroscopia de RMN. Interpretar espectros de RMN monodimensionais, relacionando os desvios químicos e as constantes de acoplamento com as estruturas mais prováveis. Utilizar as técnicas de UV/Vis, IV, EM e RMN, em conjunto, na análise estrutural de estruturas orgânicas. Obter informação conformacional e configuracional a partir da análise de espectros de RMN monodimensionais e/ou bidimensionais. Capacidade para processamento de espectros de RMN monodimensionais.*

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

*At the end of this course students should have acquired knowledge and skills to enable it to : analyze UV spectra and IR, identify possible functional groups and interpret deviations in absorption maxima , both in intensity and frequency . Knowing the fundamental aspects of running mass spectrometers . Interpreting mass spectra , structures and proposing the mechanisms of degradation that justify .. Understanding the most relevant aspects instrumental in NMR spectroscopy. Interpret one-dimensional NMR spectra , relating the chemical shifts and coupling constants with the most probable structures. Using the techniques of UV / Vis, IR, MS and NMR together in the structural analysis of organic structures. Get information configurational and conformational analysis from NMR spectra of one-dimensional and / or two-dimensional . Processing capacity of one-dimensional NMR spectra .*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Espectroscopia de Infravermelho. Revisão de conceitos teóricos. Interpretação de espectros. Absorções características de grupos funcionais em moléculas orgânicas. Espectrometria de massa. Aspectos instrumentais. Ionização e fragmentação. Mecanismos de fragmentação mais comuns. Contribuição para a elucidação de estruturas. Ressonância magnética nuclear. Revisão de alguns aspectos teóricos. Aspectos práticos de RMN de alta resolução. Análise estrutural de compostos orgânicos com recurso a espectros de UV/Vis, IV, Massa e RMN. RMN de hetero-átomos. Teoria avançada de RMN uni-dimensional. Apresentação de alguns programas de pulsos mais comuns. Simulação de espectros. Introdução às técnicas bi-dimensionais. COSY, NOESY, HMQC e HMBC.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Infrared spectroscopy. Revision of important theoretical concepts. Spectra interpretation. Characteristic group absorption of organic compounds. Mass spectrometry. Instrumentation. Ionization and fragmentation. Fragmentation mechanisms. Structure elucidation. Nuclear magnetic resonance. General theoretical concepts and experimental applications. Structure elucidation based on UV/Vis, IV, MS and NMR spectra. NMR of heteroatoms. Advanced theoretical concepts in uni-dimensional NMR. Presentation of some common pulse sequences. Spectral simulation. Introduction to bi-dimensional NMR techniques. COSY, NOESY, HMQC. HMBC.*

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

*A unidade curricular faz uma revisão de alguns conceitos das espectroscopias de UV/Vis e de IV, já adquiridos noutras UCs da licenciatura, aplicando-os de imediato na análise espectral de estruturas orgânicas. Introduz os aspectos instrumentais mais importantes dos aparelhos de EM, evidenciando como podem afectar os espectros de massa. Os alunos são introduzidos aos mecanismos de degradação mais comuns, aplicando-os no estudo de casos reais. Na segunda parte da UC, dedicada ao estudo de RMN, combinam-se as quatro técnicas na análise de problemas reais de estruturas orgânicas. Durante o semestre há uma evolução significativa do grau de dificuldade das estruturas analisadas, culminando com a análise conformacional e configuracional de estruturas complexas. Durante a segunda parte da UC são abordados os aspectos instrumentais mais importantes dos aparelhos de RMN, dando-se um peso especial aos aspectos teóricos que*

permitem a análise e o processamento deste tipo de espectros.

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

*This course is a review of some concepts of spectroscopy UV / Vis and IR, already contained in other PAs in the degree and apply them immediately in the spectral analysis of organic structures . Introduces the most important apparatus of MS instrumental aspects , showing how they can affect the mass spectra . Students are introduced to the most common degradation mechanisms and apply them in the study of real cases. In the second part of UC, dedicated to the study of NMR , combine the four techniques in the analysis of real problems of organic structures . During the semester there is a significant evolution of the degree of difficulty of the structures analyzed, culminating with the conformational and configurational analysis of complex structures . During the second part of the most important of UC devices NMR instrumental aspects, giving special weight to the theoretical aspects that allow the analysis and processing of such spectra are discussed .*

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

*O programa da unidade curricular é apresentado nas aulas teóricas, onde os assuntos são abordados procurando sempre interligar os aspectos teóricos com informações experimentais. Nas aulas teórico-práticas são realizados exercícios de aplicação, ligados sempre aos conceito teóricos. Diversas aulas são leccionadas em sala de computadores, de modo a ser possível o processamento de espectros de RMN e a sua análise detalhada (media precisa de desvios químicos e constantes de acoplamento). No final do semestre são leccionadas 2 aulas práticas de 4 horas cada, em duas semanas consecutivas, onde os alunos têm contacto com aparelhos de RMN e de EM, de modo a aplicarem alguns conceitos teóricos a nível experimental. A avaliação da UC é obtida através da realização de 3 testes ao longo do semestre, onde as componentes teórica e teórico-prática tem pesos semelhantes, sendo a nota final a média ponderada das notas parciais.*

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

*The program of the course is presented in lectures, where matters are always trying to link the theoretical aspects with experimental information. In practical classes application exercises, always linked to the theoretical concept are performed. Several classes are taught in the computer room so as to permit the processing of NMR spectra and their detailed analysis (average need of chemical shifts and coupling constants). At the end of the semester are taught 2 workshops of 4 hours each, in two consecutive weeks, where students have contact with appliances NMR and MS, so applying some theoretical concepts experimentally. The evaluation of UC is obtained by performing 3 tests throughout the semester, where theoretical and practical-theoretical components have similar weights being the final note the weighted average of partial notes.*

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

*A unidade curricular de Análise Estrutural é uma UC fundamental no plano da licenciatura, uma vez que é a única UC onde são abordadas as quatro técnicas analíticas (UV/Vis, IV, EM e RMN) de modo integrado e dirigidas à identificação estrutural. Assim sendo, no final da UC espera-se que os alunos adquiram capacidades não só para processarem e interpretar espectros complexos, propondo estruturas bem fundamentadas, mas que compreendam também todos os aspectos teóricos que lhes permitam ultrapassar eficazmente as inúmeras e inesperadas variações espectrais que irão encontrar no seu trabalho futuro. Para atingirmos estes objectivos, as aulas teóricas são leccionadas com recurso a técnicas modernas de multimédia, sendo utilizados muitos clips animados que ilustram o funcionamento de aparelhos de massa, ou os modos de vibração em IV mas que, acima de tudo, são fundamentais para a compreensão do fenómeno de RMN. De facto, sendo o RMN um processo dinâmico, onde é fundamental compreender a evolução da magnetização ao longo do tempo, os gráficos convencionais normalmente utilizados não são apropriados, pois obrigam a uma imaginação que está para lá das capacidades de muitos alunos, considerando a experiência que possuem nesta altura dos seus percursos académicos. Por outro lado, as animações 3D permitem visualizar os processos dinâmicos, facilitando enormemente a compreensão dos fenómenos físicos que visam descrever. Hoje em dia, qualquer estudante de mestrado ou doutoramento na área de química necessita de analisar espectros de RMN. No entanto, se ficar limitado à análise de espectros adquiridos e processados por um operador, tirará pouco partido do enorme potencial que esta técnica analítica permite. Assim, nesta UC o aluno aprende a teoria necessária para a compreensão e utilização dos diversos parâmetros necessários à aquisição de espectros de RMN, podendo refinar todos os processos, de modo a obter o máximo rendimento da técnica. Por outro lado, e ao contrário das outras técnicas abordadas na UC, a obtenção de bons espectros de RMN depende enormemente da fase de processamento. Assim, o aluno adquire não só os fundamentos teóricos para efetuar esse processamento do modo mais eficiente possível, mas é também introduzido a diversos softwares de processamento que lhe dão um conhecimento prático do assunto. Considerando que o objectivo principal da UC é dar ao aluno a capacidade para processar e analisar espectros e propor estruturas, e que essa capacidade depende não só da sua experiência teórico-prática mas, também, dos conhecimentos teóricos que adquirir, a avaliação da UC é feita dando pesos ponderados à teoria e à prática nos testes realizados. Assim, no caso de UV/Vis, IV e EM, dá-se maior peso à componente prática (exercícios de aplicação), enquanto que no caso do RMN dá-se maior peso à componente teórica, visto esta técnica ser fortemente condicionada por esse conhecimento. No total da UC, os pesos das duas componentes são semelhantes.*

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

*The unit of Structural Analysis is a fundamental UC in terms of degree , since it is the only UC that cover the four analytical techniques ( UV / Vis , IR, MS and NMR ) integrated structural identification and targeting mode. Thus , at the end of UC is expected that students acquire skills not only to process and interpret complex spectra , proposing well-founded structures , but also understand all the theoretical aspects that enable them to efficiently meet the numerous and unexpected spectral variations that will encounter in their future work . To achieve these objectives, the lectures are taught using the modern*

techniques of multimedia, many animated clips that illustrate the operation of apparatus for mass, or the vibration modes being used in IV but, above all, are fundamental to understanding of the phenomenon of NMR. In fact, the NMR being a dynamic process, which is essential to understand the evolution of the magnetization over time, conventional charts normally used are not appropriate because require an imagination that is beyond the capabilities of many students, considering the experience we have at this point of their academic courses. Moreover, the 3D animation display allows the dynamic processes, greatly facilitating the understanding of physical phenomena aimed described. Nowadays, any student of Masters or PhD in chemistry need to analyze NMR spectra. However, being limited to the analysis of spectra acquired and processed by an operator, will take little advantage of the enormous potential that this analytical technique allows. Thus, this UC student learns the necessary for the understanding and use of the various parameters required for acquisition of NMR spectra theory can refine all processes in order to obtain the maximum performance of the technique. Furthermore, and unlike other techniques discussed in UC, to obtain good NMR spectra depends greatly on the processing stage. Thus, students acquire not only theoretical knowledge to perform this process in the most efficient way possible grounds, but is also introduced to various processing softwares which give you a working knowledge of the subject. Whereas the main goal of UC is to give the student the ability to process and analyze spectra and proposed structures, and that this ability depends not only on theoretical and practical experience, but also to acquire theoretical knowledge, assessment of UC is giving weights taken weighted to theory and practice in testing. Thus, in the case of UV / Vis, IR and MS gives a greater weight to practical component (practical exercises), while in the case of NMR gives a greater weight to the theoretical, since this technique is strongly influenced by that knowledge. In total UC, the weights of the two components are similar.

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. T. D. W. Claridge, *High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry*, Pergamon (Tetrahedron Organic Chemistry Series, Volume 19).
2. E. De Hoffmann, J. Charette, V. Stroobant, *Mass Spectrometry, Principles and Applications*, John Wiley & Sons.
3. R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, John Wiley & Sons, Inc.
4. D. A. Skoog, F. James. Holler, T. A. Nieman, *Principles of Instrumental Analysis*, Saunders College Publishing.
5. J. K. M. Sanders, B. K. Hunter, *Modern NMR Spectroscopy: A Guide for Chemists*, Oxford University

### Mapa IX - Mecanismos de Reações Químicas / Organic Reaction Mechanisms

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Mecanismos de Reações Químicas / Organic Reaction Mechanisms*

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

*Maria Teresa Barros Silva - T: 28h; TP: 70h*

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

*n/a*

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

*Pretende-se transmitir ao aluno a capacidade de compreensão e interpretação de processos químicos através duma abordagem mecanística, salvaguardando que não se trata de um corpo inalterável que só precisa de ser estudado uma vez. Mecanismos são descrições baseadas nos melhores resultados disponíveis e são modificados e actualizados quando surgem novos dados. A abordagem mecanística terá de evitar a tendência para a memorização das reacções químicas, mas antes tentar compreender os factores responsáveis pelos resultados observados. Interessa mostrar que a principal vantagem de uma abordagem mecanística reside na possibilidade de, perante a grande quantidade de informação diversificada, permitir que um número reduzido de princípios orientadores consiga explicar e correlacionar resultados experimentais e prever as consequências de determinada alteração nas condições das reacções já conhecidas.*

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

*It is of interest to use a mechanistic approach which permits the use of a small number of principles derived from a large amount of data to explain and predict experimental results and the consequences of altering conditions for known reactions. Small molecules are typically used for this purpose but the use of biologically important molecules could alert us to some specific characteristics of living systems.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Revisão de alguns princípios básicos. Efeitos termodinâmicos e cinéticos. Reacções elementares, mecanismo concertado, complexo activado, estado de transição, molecularidade, controle cinético e termodinâmico, postulado de Hammond. Estabilidade de intermediários iónicos, grupos de saída, nucleófilos, electrófilos, bases e ácidos. Características ácido/base. Investigação de mecanismos: met. cinéticos e não cinéticos. Intermediários iónicos. Elaboração de mecanismos*

reaccionais Efeitos estereoelectrónicos e isotópicos. Orbitais de fronteira e interações preferenciais em reacções iónicas. Reactividade de nucleófilos bidentados. Reacções envolvendo nucleófilos e bases ou electrófilos. Espécies reactivas neutras. Rearranjos e intermediários contendo át. de azoto e de oxigénio electrodeficientes. Efeito anomérico. R. pericíclicas. Sistemas aromáticos. Processos radicalares. Reacções de ciclização (regras de Baldwin). Ex. de mecanismos em sistemas biológicos.

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Revision of some basic principles. Thermodynamic and kinetic effects. Elementary reactions, concerted mechanisms, activated complex, transition state, molecularity, Reaction coordinates, kinetic and thermodynamic control, Hammond postulate. Stability of ionic intermediates, leaving groups, nucleophiles, electrophiles, acids and bases. Acid/base characteristics. Methods for investigating reaction mechanisms; kinetic and non-kinetic. Ionic intermediates. Study and determination of reaction mechanisms. Mechanism and molecular orbitals. Stereoelectronic effects. Reac. involving nucleophiles and bases. Reac. involving electrophiles and acids. Reac. involving neutral reactive species (carbenes, nitrenes, Arynes and free radicals. Rearrangements and intermediates containing electron deficient nitrogen and oxygen atoms. Anomeric effect. Pericyclic reactions. Aromatic systems. Radical reac.. Cyclisation reac. (Baldwin rules). Ex. of mech. in biological systems.*

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

*O objectivo desta disciplina é ajudar a aprender a prevêr mecanismos em reacções orgânicas. Um mecanismo é uma explicação razoável para a transformação do composto A no composto B, nas condições reaccionais consideradas. A capacidade de formular hipóteses mecanísticas é importante, não só para perceber e otimizar resultados experimentais, como para prevêr novas reacções para obter compostos novos.*

*Em ordem a manter o interesse dos alunos, os assuntos serão dados pela seguinte ordem:*

*1. Conceitos básicos 2. Reacções polares em condições básicas 3. Reacções polares em condições ácidas 3. Reacções pericíclicas 4. Radicais livres 5. Alguns processos catalíticos*

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

*The purpose of this course is to help to learn how to draw reasonable mechanisms for organic reactions. A mechanism is a story that we tell to explain how compound A is transformed into compound B under given reactions conditions. This subject is important to learn because are the framework that makes organic chemistry to have sense. The ability to formulate mechanistic hypotheses about organic reactions proceed is also required for the discovery and optimization of new reactions.*

*In order to be easier to achieve the objective and maintain the students' interest, the subjects will be exposed by the next order:*

*1.The basis 2. Polar reactions under basic conditions 3. Polar reactions under acidic conditions. 4. Pericyclic reactions 5. free radical reactions. 5. Some catalyzed reactions.*

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

*As aulas teóricas são ministradas de modo a evitar a monotonia. Ao longo das aulas são referidos resultados práticos que mostrem aos alunos a necessidade (e/ou utilidade) de aprenderem alguma química. Paralelamente às aulas teóricas, funcionam aulas teórico-práticas com a duração mínima de duas horas e meia semanais para discussão e consolidação de conhecimentos que ofereçam especial interesse ou coloquem dificuldade ao aluno. Nas primeiras aulas normalmente é necessário ser o docente a colocar as questões, mas aos longo do semestre desenvolve-se a participação efectiva dos alunos, incentivando-os a serem eles próprios a colocarem-nas. Sempre que se justifica recorre-se ao uso de modelos moleculares e à representação a 3D. As aulas teórico-práticas dão oportunidade ao docente de se aperceber das principais lacunas existentes na formação geral dos alunos, permitindo através do diálogo encontrar uma solução.*

*Os alunos terão acesso a uma página criada no moodle de apoio às aulas.*

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

*Theoretical lectures are given in way to avoid monotony. During the lectures experimental results are used to demonstrate concepts which exemplify the importance of the understanding of chemistry. Problems sessions are an essential part of the course and at least four hours per week are dedicated to this. Although in the first sessions the lecturer leads the students into discussions it is expected that later the students will be encouraged take over this initiative.*

*When justified molecular models are used as a visual aid. 3D graphics and other audio-visual aids are used whenever possible.*

*Problem sessions are also very important for the lecturer to identify difficulties that the students may have in their understanding and to find solutions to these difficulties by discussion.*

*Students have access to a web page created on the moodle platform where they will find online weekly tests and support*

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

*O objectivo desta disciplina é ajudar a aprender a prevêr mecanismos em reacções orgânicas. Um mecanismo é uma explicação razoável para a transformação do composto A no composto B, nas condições reaccionais consideradas. A capacidade de formular hipóteses mecanísticas é importante, não só para perceber e otimizar resultados experimentais, como para prevêr novas reacções para obter compostos novos.*

*Em ordem a manter o interesse dos alunos, os assuntos serão dados pela seguinte ordem:*

*1. Conceitos básicos 2. Reacções polares em condições básicas 3. Reacções polares em condições acídicas 3. Reacções pericíclicas 4. Radicais livres 5. Alguns processos catalíticos*

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

*The purpose of this course is to help to learn how to draw reasonable mechanisms for organic reactions. A mechanism is a story that we tell to explain how compound A is transformed into compound B under given reactions conditions. This subject is important to learn because are the framework that makes organic chemistry to have sense. The ability to formulate mechanistic hypotheses about organic reactions proceed is also required for the discovery and optimization of new reactions.*

*In order to be easier to achieve the objective and maintain the students' interest, the subjects will be exposed by the next order:*

*1.The basis 2. Polar reactions under basic conditions 3. Polar reactions under acidic conditions. 4. Periciclic reactions 5. free radical reactions. 5. Some catalyzed reactions.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

*P. A. Sykes, A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry, 7 ed., Longman, 1980. H. Maskill, Mechanisms of Organic Reactions, Oxford Chemistry Primers, 45, ed. S. G. Davies: Oxford Science Pub., Oxford Univ. Press, (1996). C. J. Moody, G.H. Whitham, Reactive Intermediates, Oxford Chemistry Primers, 8, ed. S. G. Davies: Oxford Science Pub., Oxford Univ. Press, (1992). J. Jones, Core Carbonyl Chem., Oxford Chemistry Primers, 47, ed. S. G. Davies: Oxford Science Pub., Oxford Univ. Press, (1997). A. J. Kirby, Stereoelectronic Effects, Oxford Chem. Primers, 36, ed. S. G. Davies: Oxford Science Pub., Oxford Univ. Press, (1996). M. Sainsbury, Aromatic Chemistry, Oxford Chem. Primers, 4, ed. S. G. Davies: Oxford Science Pub., Oxford Univ. Press, (1992). L. M. Harwood, Polar Rearrangements, Oxford Chemistry Primers, 5, ed. S. G. Davies: Oxford Science Pub., Oxford Univ. Press, (1992). H. Lowry and K.S. Richardson, Mechanism and Theory in Organic Chem., 3rd edition, Harper e Row Pub., 1987.*

### Mapa IX - Genética Molecular B / Molecular Genetics B

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Genética Molecular B / Molecular Genetics B*

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

*Pedro Miguel Ribeiro Viana Baptista - T: 21h; PL: 21h; OT:8h*

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

*Maria Alexandra Núncio de Carvalho Ramos Fernandes - PL:42h*

*Paula Alexandra Quintela Videira - PL: 21h*

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

*Alunos deverão compreender os mecanismos principais de organização de genomas e de expressão génica. Integrar os conhecimento na compreensão da regulação da expressão. Análise crítica de processos de regulação e relação genótipo-fenótipo.*

*Conhecimento de técnicas de manipulação e estudo de DNA e RNA. Prática e compreensão dos passos fundamentais e basilares da manipulação e estudo de ácidos nucleicos.*

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

*Students should understand the main mechanisms involved in genome organization and in gene expression. Integrate the acquired knowledge toward understanding of gene expression regulation. Critical analysis of the processes of regulation and relation between genotype-phenotype.*

*Knowledge of techniques for manipulation and characterization of DNA/RNA. Practical experience and understanding of the*

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

##### **TEÓRICAS**

*Cromossomas e organização genética, Cromatina*

*Organização e evolução do genoma (Genes)*

*Regulação da Transcrição em Eucariontes: RNA, síntese e processamento do mRNA; Factores de transcriçã; Influência da cromatina na transcrição: Heterocromatina e Eucromatina; Metilação e imprinting; Processamento de mRNA, Splicing (alternativo e skipping de exões), edição. Estabilidade e tradução do mRNA no citoplasma: Região 3'UTR; NMD, siRNA e miRNA*

*Mecanismos moleculares e Cancro – genes supressores de tumores, LOH e TSG; haploinsuficiencia;*

*AULAS PRÁTICAS: Purificação de DNA & RNA total de células eucariontes; PCR*

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

*Genome organisation: structure of eukaryotic chromosomes. Histones and chromatin. Genome evolution: genes, gene duplication and evolution, introns, pseudogenes.*

*Replication in eukaryotes.*

*Transcription in eukaryotes: Synthesis and mRNA processing; incitation, promoters, enhancers, repressors. Transcription factors. Chromatin and transcription regulation: heterochromatin and euchromatin, positional effect, histone regulation.*

*Methylation and imprinting; mRNA processing; splicing and alternative splicing and exon shuffling/skipping.; RNA edition. mRNA maturation: 3'UTR/5'UTR; NMD; RNAi.*

*Tumorigenesis: gene alterations in cancer; proto-oncogene and tumour suppressor gene (activation, TSG and LOH, haploinsufficiency; p53 and cell cycle control.*

*Total RNA purification (eukaryotic); PCR (nested, competitive and quantitative).*

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

*Cada ponto dos objectivos e dos resultados de aprendizagem são endereçados por um ou mais pontos do programa de forma integrada. Programa e conteúdos elencados de acordo com os programas de UCs afins (integração de conhecimentos e competências) e fortemente apoiados na estrutura da bibliografia.*

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

*Each objective and learning outcome addressed by one or more of the program in an integrated way. The program and content are organized taking onto account the remaining UCs within the study cycle (knowledge and skill integration), which are supported by the bibliography structure.*

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

*Aulas Teóricas expositivas recorrendo a ppt*

*Trabalho laboratorial*

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

*Lectures with ppt presentation*

*Lab work (hands on)*

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

*Objectivos atingidos pela exposição TP e pela incorporação dos conteúdos nas aulas práticas laboratoriais.*

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

*Objectives and learning outcomes targeted by lectures and via incorporation into skills in lab sessions.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*1. Baptista, P.V. Protocolos trabalhos práticos 2. DARNELL, J.E: et al – Molecular Cell Biology, Fifth Edition, Sci. Amer. Books, W.H. Freeman and Co., N.Y., 2003 3. DARNELL, J.E: et al – Molecular Cell Biology, Fourth Edition, Sci. Amer. Books,*

## Mapa IX - Engenharia Bioquímica I / Biochemical Engineering I

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Engenharia Bioquímica I / Biochemical Engineering I*

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

*Maria Ascensão Carvalho Fernandes Miranda Reis - T: 21h; TP: 46h*

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

*Maria Filomena Andrade de Freitas - TP: 33h; PL:32h*

*Rui Manuel Freitas Oliveira - T:7h; TP:20h*

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

*Esta UC proporciona uma formação de base na disciplina de Engenharia Bioquímica. Pretende em particular proporcionar conhecimentos e competências na análise da operação e projecto de Biorreactores. Assim, os alunos adquirem conhecimentos e competências num conjunto de tópicos que são centrais em Engenharia Bioquímica:*

*- Estequiometria, Energia e Cinética de reacções bioquímicas*

*- Transferência de massa e energia e respectivos balanços materiais*

*- Análise da operação e projecto*

*Esta UC pretende promover competências de autonomia e desenvolvimento de novos métodos e paradigmas que potenciem a inovação.*

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

*This curricular unit provides basic training in the discipline of Biochemical Engineering. It provides knowledge, competencies and skills in the analysis and design of Bioreactors. As such, the students are trained in a number of topics that are central to Biochemical Engineering:*

*- Stoichiometry, energy and kinetics of biochemical reactions:*

*- Mass and energy transfer and conservation laws*

*- Operation analysis and design*

*This curricular unit promotes self-learning and entrepreneurship inducing competencies to make novel discoveries, develop new methods, and establish new paradigms.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*I- Análise e Operação de Biorreactores*

*Calculo de parâmetros cinéticos e estequiométricos*

*Reactor descontínuo, contínuo com agitação, semicontínuo, e de fluxo pistão*

*II- Transferencia de Massa*

*Princípios de transferencia de massa gás-líquido*

*Balanços de massa*

*Tipos de biorreactores arejados*

*“hold up” e área interfacial*

*Coefficiente de transferência de massa gás-líquido*

*III- Transferência de Calor*

*Esterilização de meios de crescimento*

*Balanços de energia e determinação de coeficientes de transferência de calor*

*Esterilizadores contínuos e descontínuos*

*Produção de antibióticos, fermentação alcoólica e produção de metano*

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

*I- Bioreactor analysis and operation*

*Determination of stoichiometric and kinetic parameters.*

*Batch reactor, stirred tank reactor (CSTR), fed-batch and plug flow*

*II- Mass transfer*

*Principles of gas-liquid mass transfer*

*Material balances in aerated bioreactors*

*Type of aerated bioreactors;*

*Determination of hold up and interfacial area;*

*Experimental determination of gas-liquid transfer coefficient; use of correlations.*

*III- Heat transfer*

*Heat balances and determination of heat transfer coefficient;*

*Media sterilization. Batch and continuous sterilization.*

*IV- Examples of Industrial bioprocesses*

*Production of antibiotics, alcoholic fermentation and production of methane.*

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

*Esta UC está orientada para proporcionar um treino de base em matérias centrais da análise de operação e projecto de Biorreactores. No tópico I são revistos e aprofundados os aspectos básicos da estequiometria, energia e cinética de transformações biológicas. Estas matérias estão na base do dimensionamento dos Biorreactores ideais (ainda tópico I). Nos tópicos II e III são estudados fenómenos de transferência de massa e de energia essenciais ao projecto de Biorreactores. No tópico IV estudam-se alguns exemplos clássicos de bioprocessos.*

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

*The subjects taught in this curricular unit are oriented to providing basic training in the analysis and design of bioreactors. In topic I the subjects of stoichiometry, energy and kinetics of biochemical transformations are revised, which lie at the base of bioreactor design. The ideal bioreactors are studied (Topic I) . In topics II and III, transport phenomena, namely mass and energy, are applied for bioreactor design. In topic IV some classical examples of bioprocesses are studied.*

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

*As matérias são leccionadas em aulas teóricas em formato standard (28 horas) onde são expostas as matérias relevantes. Nas sessões de resolução de problemas (42 horas) são abordados os tópicos leccionados nas aulas teóricas numa perspectiva prática. Os alunos resolvem problemas de forma autónoma. Os alunos executam um trabalho laboratorial (4 horas) em grupos de 4 alunos onde é efectuada uma experiência de crescimento celular em biorreactor agitado e elaboram um relatório sobre o mesmo. A avaliação inclui dois componentes: 2 testes individuais ou 1 exame; - Avaliação do trabalho laboratorial e respectivo relatório e discussão.*

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

*Subjects are covered in theoretical lectures in standard format (28 hours) where the theoretical topics are covered. In the problem-solving sessions (42 hours) the topics of theoretical lectures are covered in a practical perspective. Students solve problems in autonomy, which most of the times involve the design of unit operations. The students execute a laboratorial work where they perform a cell culture experiment in a aerated stirred bioreactor. Grading comprises two components: - two midterm examinations or final exam, - lab work report and discussion.*

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

*Nas aulas teóricas são expostas as matérias em formato standard, no entanto a consolidação de conhecimentos e competências neste tipo de matérias só é possível através da prática sistemática na resolução dum conjunto coerente de problemas. Para promover a autonomia na aprendizagem, é definido um roadmap com uma sequência de problemas para orientar os alunos nos trabalhos de casa. Nas sessões de resolução de problemas, são proporcionados os conhecimentos básicos para que os alunos continuem a desenvolver as matérias de forma autónoma fora da sala de aula.*

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

*Theoretical lectures will expose the relevant subjects, but consolidation of competencies and skills in such subjects is only possible through intensive practicing with a coherent set of problems. To promote self-learning and autonomy skills, a*



roadmap with a sequence of problems and milestones is provided to students to orient their homework. In the problem-solving sessions teaching activities are oriented to provide the basic knowledge for students to continue developing the subjects at home.

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

1 - Bailey, J.E. and Ollis, D.F. (1986). *Biochemical Engineering Fundamentals*. McGraw-Hill, New York, USA.

2 - Blanch, H.W. and Clarck, D.S. (1996). *Biochemical Engineering*. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.

3 - Nielsen, J. and Villadsen, J. (1994). *Bioreaction Engineering Principles*. Plenum Press. New York, USA.

4 - Doran, P.M. (1995) *Bioprocess Engineering Principles*, Academic press, London

### **Mapa IX - Processos, Desenvolvimento e Monitorização / Processes, Development and Monitorization**

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

*Processos, Desenvolvimento e Monitorização / Processes, Development and Monitorization*

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

*Luísa Maria da Silva Pinto Ferreira - T:12h;S:6h*

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

*Ana Cecília Afonso Roque - T:11h*

*Marco Diogo Richter Gomes da Silva - T:11h*

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

*Pretende-se que os alunos adquiram uma visão actual do papel da Química Verde e da Biotecnologia no desenvolvimento e optimização de processos na Indústria Química e Farmacêutica.*

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

*It is intended that students acquire a current view of the role of Green Chemistry and Biotechnology in the development and optimization of processes in the chemical and pharmaceutical industries.*

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

*Indústria química - importância e impacto na sociedade actual.*

*História e desenvolvimento da indústria química.*

*Fontes de produtos químicos e energia para a indústria química.*

*Desenvolvimento na indústria de química fina*

*O papel da química verde no desenvolvimento de processos industriais sustentáveis*

*Química Verde e Biotecnologia na Indústria Química e Farmacêutica*

*- A Biotecnologia ao serviço da Indústria Química*

*- Substituição de passos de síntese química por processos biotecnológicos recorrendo a biocatalisadores*

*- O papel da Biologia Sintética na Indústria Química e Farmacêutica*

### **3. Monitorização de processos químicos**

*Breves noções de:*

*a) Metodologias de preparação de amostra: Matrizes sólidas, líquidas e gasosas*

*b) Metodologias analíticas de controlo analítico: Cromatografia Líquida e gasosa hifenadas a espectrometria de massa*

c) *Validação de métodos analíticos*

d) *Análise vestigial*

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

*Chemical industry - importance and impact on society today  
History and development of the chemical industry.*

*Sources of energy and chemicals for the chemical industry .*

*Development in the fine chemicals industry*

*The role of green chemistry in developing sustainable industrial processes*

*Green Chemistry and Biotechnology in the Chemical and Pharmaceutical Industry  
- Biotechnology in the service of Chemical Industry*

*- Replacement steps of chemical synthesis by biotechnological processes using biocatalysts ( retrosynthesis biocatalytic )*

*- The Role of Synthetic Biology in the Chemical and Pharmaceutical Industry*

#### **3 . Monitoring chemical processes**

*Brief notions of:*

a) *Methods of sample preparation : solid , liquid and gaseous matrices*

b) *analytical methodologies analytical control : gas and liquid chromatography hyphenated to mass spectrometry*

c) *Validation of analytical methods*

d) *trace Analysis*

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

*Os conteúdos programáticos da UC de Processos, Desenvolvimento e Monitorização são extremamente actuais. Na parte inicial do programa serão abordados tópicos relacionados com os processos químicos utilizados à escala industrial bem como o desenvolvimento na indústria de química fina (a eficiência atómica e o factor E, a importância do scale-up, as operações e reagentes permitidos e proibidos, considerações d segurança). Será dada relevância a aspectos muito actuais na Indústria Química no sentido de substituir processos convencionais por processos que utilizem tecnologias limpas ou que recorram a processos biotecnológicos. Por fim, serão abordadas as metodologias que permitem fazer a monitorização dos processos químicos desenvolvidos.*

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

*The syllabus of the PA Process Development and Monitoring are extremely current. In the early part of the program are addressed topics related to the chemical processes used on an industrial scale and the development in the fine chemicals industry (atomic factor and efficiency and the importance of scale-up, operations and reagents allowed and not allowed, considerations d security). Relevance will be given to very current issues in the Chemical Industry to replace conventional processes by plants using clean technologies or using biotechnological processes. Finally, we will discuss the methodologies that allow you monitoring of chemical processes developed.*

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

*O ensino da UC de PDM será realizado através de aulas teóricas que decorrerão ao longo das 14 semanas do semestre com uma carga semanal de 2 horas lectivas.*

*Os temas propostos no programa serão apresentados aos alunos através de slides, discussão de artigos bem como através de um trabalho que será realizado em grupo pelos alunos dentro dos tópicos da UC. Estes trabalhos serão no final do semestre apresentados pelos alunos e discutidos com os colegas e docentes.*

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

*The teaching of UC PDM will be conducted through lectures that take place throughout the 14 weeks of the semester with a weekly charge of 2 lecture hours.*

*The themes proposed in the program will be presented to students through slides, discussion of articles and through a work that will be performed by students in groups within the topics of UC. These papers will be presented at the end of the semester by students and discussed with peers and teachers.*

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

*As metodologias de ensino irão estimular a aprendizagem e a pesquisa individual e em grupo. Será também estimulado o trabalho em grupo e a discussão dos assuntos com os docentes.*

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

*The teaching methodologies will stimulate learning and individual and group research. Will also be encouraged to work in groups and discuss issues with teachers.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Livro - Biocatalysts and Enzyme Technology, by Klaus Buchholz, Volker Kasche and Uwe Bornscheuer, Wiley-VCH, 2005*

*Artigos científicos e outro material fornecido aos alunos.*

**Mapa IX - Projeto de Biotecnologia / Biotechnology Project**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Projeto de Biotecnologia / Biotechnology Project*

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

*João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor - OT:28h*

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

*Todos os docentes da área científica principal da Licenciatura em Química Aplicada: OT:28h*

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

*Integração dos conhecimentos adquiridos nas várias unidades curriculares da Licenciatura de Química Aplicada perfil de Biotecnologia na prática laboratorial num projecto de investigação.*

*Desenvolver competências na análise e interpretação de dados experimentais.*

*Desenvolver a capacidade de escrita científica e apresentação pública dos resultados.*

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

*To acquire skills on the planning of experimental work and critical analysis of results. To integrate the acquired knowledge on Biochemistry, Chemistry and Biotechnology in a laboratory training project.*

*To develop critical approach in the analysis and interpretation of experimental data.*

*To improve the skills to write and to orally present research results.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Execução de um trabalho experimental abrangendo a área científica de Bioquímica, Química, Biotecnologia ou áreas afins com o nível de complexidade equivalente ao das disciplinas do 3º ano da Licenciatura. Desenvolvimento de aptidões relacionadas com planeamento e disciplina no trabalho experimental individual, e gestão do tempo.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Development of a research project on the possible scientific areas of biotechnology, biochemistry, or chemistry. The complexity of the project should correspond to the 3rd year modules of the degree. Development of skills for planning and discipline in experimental work, and time management.*

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

*Sendo uma unidade curricular essencialmente experimental, pretende-se que os estudantes adquiram um domínio experimental de múltiplas técnicas aplicadas ao desafio posto no seu tema de projeto. A ideia base é fazer que o aluno "aprenda fazendo", inteirando-se de várias técnicas experimentais multidisciplinares. A coerência de conteúdos obtida estará patente na escrita de uma dissertação final que será apresentada e discutida.*

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

*As this curricular unit is basically experimental, it is intended that students acquire the concepts of the experimental techniques used in the challenge of the research project theme. The basic idea is develop a hands-on based approach to different multidisciplinary experimental methods. The obtained coherence of the curricular unit program will be shown in the writing of the final report that should be presented and discussed.*

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

*As aulas são práticas, presenciais, 224 h no total. De seguida, o aluno terá de preparar um relatório, que será avaliado por um arguente independente, e discutido numa sessão pública com um júri de 3 professores.*

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

*All classes are lab classes, 224 h in total. After the experimental part, the student will prepare a report which will be assessed by an independent arguer, and discussed in an open session in front of a 3 people jury.*

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

*Os alunos aplicam os conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura para a resolução de problemas em situações novas, desenvolvem a capacidade de realizar trabalho experimental de investigação, de tomar decisões e interpretar os dados. O estímulo dado para desenvolver projetos de investigação permite ao aluno adquirir um conhecimento profundo sobre um tema que é relevante para a unidade curricular com interesse científico e/ou industrial e desenvolve competências de auto-aprendizagem.*

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

*The students apply knowledge acquired through the graduation to solve problems in new situations, develop the capacity to undertake experimental work and learn how to make decisions and interpret data. The opportunity given to develop research projects incentives the student to acquire a deep knowledge on a topic that is relevant to the course unit of current and future scientific and/or industrial interest and develops self-learning competences.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Específica para o projecto, a indicar pelo orientador.*

### **Mapa IX - Programa de Introdução à Investigação Científica**

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

*Programa de Introdução à Investigação Científica*

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

*João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor - OT:7h*

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

*Todos os docentes da área científica principal da Licenciatura em Química Aplicada: OT-7h*

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

*O Programa de Introdução à Investigação Científica (PIIC) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação, em projetos de investigação científica coordenados por docentes e investigadores da faculdade. Através do programa, o estudante que dele participe deverá ter contacto com práticas de investigação científica e adquirir conhecimento do modo de funcionamento de projetos de investigação. Desenvolverá aptidões de apresentação e explicação de resultados científicos, e competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia. Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do projeto em que o estudante esteja envolvido.*

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

*The Undergraduate Research Opportunities Program (UROP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic career, in research projects developed by academic staff of the faculty. Through UROPs, the student will have contact with scientific research environment and gain knowledge of how research projects work. The student will develop skills in presenting and explaining research results, and transferable skills of working in teams, oral and written communication, and independent learning. Depending on the specific project chosen by the student, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills in the project area.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.*

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

*Não aplicável.*

**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):**

*A comissão científica do curso mantém uma lista de ofertas de participação de estudantes em projetos de investigação, no âmbito do Programa de Introdução à Investigação Científica. Cada entrada nessa lista deverá apresentar o projeto em que o estudante será enquadrado, um plano de trabalhos sumário, e o orientador científico.*

*O estudante escolhe a participação num dos projetos da lista. Havendo vários estudantes interessados numa mesma participação, cabe ao orientador científico escolher o estudante a participar.*

*O estudante cumpre o plano de trabalho ao longo do semestre, com especial incidência no período entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte, tendo durante esse período orientação tutorial.*

*A avaliação é feita por relatório final das atividades desenvolvidas, podendo ser complementada com informação do orientador, de avaliação contínua que este tenha feito do trabalho ao longo do semestre.*

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

*The scientific committee of the study cycle keeps a list of UROP offers, for the participation of students in research projects. Each entry in the list must present the research project in which the student will be integrated, the work plan for the student, and the name of the scientific supervisor.*

*The student chooses one of the UROP's offers. If several students choose the same offer, it is up to the supervisor to select one of the students.*

*The student carries out the work plan along the semester, with special incidence in the period between the end of exams and the beginning of the next semester.*

*The assessment is made by a final report, describing the activities and results obtained. The assessment can be complemented with further information collected by the supervisor during the activities*

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

*A existência de uma oferta atualizada de participação em projetos de investigação científica permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades de investigação.*

*Sendo esta oferta sempre, necessariamente, integrada em projetos de investigação em curso na faculdade, sob a coordenação de docentes ou investigadores, projetos esses que envolvem equipas de investigação, é oferecida ao estudante a oportunidade de trabalho em equipa. Do contacto com a equipa de investigação, que durante o período intercalar (entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte) será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de investigação da equipa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas essas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do docente orientador.*

*As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.*

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

*The existence of an up-to-date list of UROP offers allows interested students to participate in real research activities carried out by academic staff of the Faculty.*

*Given that the offer must be integrated in ongoing research projects, carried out by teams of researchers, it is guaranteed that the student will work in a team, and necessarily given the opportunity to develop skills of teamwork. From the contact with the research team, which during the intercalary period (between the end of exams and the beginning of the next semester) will be daily or close to daily, the student will get to know scientific research practices of the project. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student in independent learning, with supervision.*

*The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.*

**6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.*

*Depends on the specific project chosen by the student.*

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

*Ana Madalena Peres de Drumond Ludovice Mendes Gomes - T-21h; PL-48h; OT-2h*

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

*Rosario Mato Labajos PL-48h*

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

*Pretende-se que os alunos: (i) compreendam a base molecular dos mecanismos de alteração genética e a sua importância para o estabelecimento da tecnologia do DNA recombinante; (ii) aprendam uma série de metodologias usadas em Engenharia Genética que são a base para a investigação em Genética a nível molecular e fundamentais em várias áreas da biotecnologia; (iii) adquiram capacidade de estabelecer elos comparativos entre as matérias leccionadas nas aulas teóricas e as experiências levadas a cabo nas práticas (estratégias, metodologias, análise e discussão de resultados, etc); (iv) fiquem aptos a discutir a aplicabilidade dos conceitos e metodologias aprendidos, a resolver problemas e questões práticas em Laboratório e saber interpretar e compreender artigos científicos em que são utilizadas essas metodologias. (v) melhorem a sua forma de comunicação: a clareza, o rigor na linguagem e o poder de síntese são qualidades fundamentais para a comunicação em ciência.*

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

*The students should be able (i) to understand the natural mechanisms of genetic exchanges at molecular level and their important role on the recombinant DNA technology establishment; (ii) to learn laboratory techniques and methodologies used in genetic engineering; (iii) to integrate the theoretical concepts and the practical approaches, and to design experimental strategies to developed different scientific proposals; (iv) to be able to read scientific papers developing a critical attitude; and (v) to develop of a good performance in oral communication of scientific matters in a clear and synthetic form.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Mecanismos de alteração Genética: mutação; recombinação; transferências genéticas. Análise genética de Bactérias e Fagos. Manipulação de genomas: vectores; enzimas utilizadas em clonagem molecular; estratégias de clonagem, screening dos recombinantes. Análise Genética funcional.*

*Práticas de laboratório: determinação da acção tóxica ou mutagénica de compostos químicos em mutantes de B. subtilis; identificação de mutações supressoras por sequenciação; transferência de plasmídeos com marcas de resistência a antibióticos, por conjugação entre estirpes de E.coli.*

*Práticas de bioinformática: utilização de bases de dados e de ferramentas bioinformáticas para comparação e análise de sequências; previsão de operações; identificação de mutações; estratégias de clonagem, construção de mutantes e produção de proteína heterólogas in silico.*

*Teórico/práticas: problemas práticos de mapeamento genético; estratégias de clonagem; mapeamentos de restrição.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Mechanisms of genetic changes: mutation; recombination; gene transfer mechanisms. Bacterial and phage genetic analysis. Recombinant DNA Technology: restriction enzymes and restriction mapping; cloning vectors; enzymes used in molecular cloning; molecular cloning strategies; genomic and cDNA libraries; shotgun cloning and gene screening; chromosome walking; gene inactivation by RNA anti-sense; in vitro mutagenesis; production and characterization of recombination proteins; antibody production; western-blotting; Genetic functional analyses in post-genomic era.*

*Laboratory sessions: mutation reversions in B.subtilis mutants after different mutagenic treatments; plasmid transfer by conjugation between of E. coli strains; eene expression systems.*

*Practical of bioinformatics: use of databases to search DNA and amino acid sequences; used of bioinformatics tools for sequence analysis and comparison; prediction of operons regions; in silico transcriptional fusions and cloning strategies.*

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

*Na 1ª parte são abordados os mecanismos de alteração genética de forma a que os alunos compreendam a base molecular desses mecanismos que estão na base do desenvolvimento de ferramentas utilizados em engenharia genética. Na 2ª parte são apresentadas uma série de metodologias e estratégias fundamentais para a clonagem molecular e manipulação de genomas. Na abordagem da Genómica funcional (3ª parte) vão debruçar-se sobre os aspectos dinâmicos da genómica, como a transcrição, expressão de genes e interacção entre proteínas. Nas práticas laboratoriais vão manipular estirpes bacterianas modelo, vectores de clonagem e aprendem diferentes formas de screening dos recombinantes de interesse. Estas aulas são acompanhadas por exercícios que fazem a ligação dos conteúdos teóricos e práticos. Nas práticas de bioinformática pretende-se que utilizem as bases de dados e as ferramentas necessárias para a resolução de*

*problemas práticos.*

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

*In the 1st part of the syllabus it is envisioned the understanding of the natural mechanisms of genetic change as the molecular basis of the development of tools used in genetic engineering. The 2nd part follows up with essential tools, methods and strategies crucial to molecular cloning and genome manipulation. The Functional Genomics approach (3rd part) will look into the dynamic aspects of the genomics such as: transcription, gene expression and protein interactions. In laboratory practices will be established "hands on" through manipulation of bacterial strains used in genetic transfer, plasmids with different antibiotic resistance genes, screening of recombinants and mutants. These laboratory trainings are supplemented by tutorials linking the theoretical concepts and the practical's approaches. In bioinformatics practices the student will be able to use the databases and bioinformatics tools needed to solve practical problems in molecular genetics.*

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

*A estratégia pedagógica assenta na separação entre: aulas teóricas (T) expositivas mas abertas a discussão; aulas práticas (P) laboratoriais com trabalhos relacionados com os conteúdos programáticos das (T); aulas (P) de Bioinformática para resolução de problemas práticos consultado as bases de dados e utilizando as ferramentas bioinformáticas; aulas (TP) para resposta a questionários de acompanhamento da matéria da (T) e resolução de problemas relacionados com a parte experimental; e por último trabalho de grupo não presencial (TBL), que consiste na resposta questionários online sobre os resultados obtidos nas práticas.*

*Recursos: slides das aulas teóricas; artigos; coletâneas de Exercícios/Problemas; protocolos das aulas práticas. É facultada a consulta de livros indicados na bibliografia e indicados os sites da internet utilizados nas aulas.*

*Avaliação: 3 testes parciais (65%); 5 TBL (15%); 3 relatórios das práticas (20%)*

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

*Teaching strategy involves: theoretical lectures (T) where the main concepts are presented and opened the students participation/discussion; laboratory practice (P) with practical protocols; Bioinformatics practice (P) using databases and bioinformatics tools; lecture handouts (TP), with exercises/problems series to follow-up the subject of (T) lectures; finally group work without attending (TBL) Team based Learning Sessions - online questionnaires about the results obtained in laboratory practice.*

*Assessment/grading method: the evaluation is made by 3 partial Tests along the semester (65%); and teamwork activities like 5 TBL(15%) and 3 Lab reports (20%).*

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

*As aulas teóricas decorrem com exposição oral da matéria. Os conteúdos teóricos iniciais visam uma aprendizagem sólida dos mecanismos moleculares envolvidos nas alterações genéticas, seguindo-se a aplicação destes conceitos à tecnologia do DNA recombinante, nomeadamente à obtenção ferramentas para a clonagem molecular e à manipulação de genomas; por último é abordada a Genómica funcional de forma a que os alunos consolidem os seus conhecimentos nos aspectos dinâmicos da genómica.*

*Estes conceitos teóricos são aplicados nos trabalhos de laboratório durante as aulas práticas e durante as aulas de bioinformática.*

*Coletâneas de exercícios e problemas práticos permitem consolidar e fazer a ligação entre os conteúdos teóricos e práticos.*

*Os questionários online são também um bom complemento para o acompanhamento da matéria e a auto avaliação dos alunos.*

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

*The main concepts are explained in the theoretical lectures, stimulating the students participation. The analysis molecular mechanisms involved in genetic alterations is the initial aim of these classes, following of the achievement of the recombinant DNA technology and genome manipulation; finally the classes are addressed to Functional Genomic to consolidate knowledge in dynamic aspects of genomics.*

*These theoretical concepts are applied in laboratory work during the practical and bioinformatics sessions.*

*Collections of exercises and practical problems also allow you to link the theoretical and practical.*

*Online sessions - Team base learning, are also a good complement to the study of the different subjects.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Videira, A. (2011) – Engenharia Genética – Princípios e Aplicações. 2ª Edição. LIDEL.*

*Primrose, S. B. and Twyman, R.M: 2007. Principles of Gene Manipulation and Genomics. Blakwell Publishing.7th.Edition. CAPÍTULOS: 3, 4, 5, 6, 8 e 9.*

*Griffiths, A.J.F., Susan R. Wessler, Richard C. Lewontin, Sean B. Carroll. 2007. Introduction to Genetic Analysis. Publisher: W. H. Freeman. (9th Edition). CAPÍTULOS: 5, 10, 14, 15*

*Watson J.D., Caudy, A.A., Myers R.M and Witkowski, J.A. 2007, Recombinant DNA. Genes and Genomes – A short course. W.H. Freeman and Company; Cold Spring Harbor Laboratory press NY. (Thd Edition). CAPÍTULOS: 4, 6, 7 e 12.*

## **Mapa IX - Tecnologia de Enzimas / Enzyme Technology**

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

*Tecnologia de Enzimas / Enzyme Technology*

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

*Manuel José Teixeira Carrondo - T:28h*

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

*Ricardo Jorge Flores Branco - PL: 24h*

*Ana Cecília Afonso Roque - TP: 50h; PL: 56h*

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

*Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos nas seguintes áreas - aplicação de biocatalisadores (células, enzimas, complexos enzimáticos) em processos industriais, analíticos e médicos; técnicas para aumentar a estabilidade, actividade e selectividade de biocatalisadores; competências teóricas e práticas (adquiridas através da realização das aulas laboratoriais) sobre formas de imobilizar biocatalisadores e consequências destas imobilizações na estrutura e actividade de biocatalisadores; dimensionamento de reactores enzimáticos.*

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

*It is intended that students acquire knowledge in the following areas - application of biocatalysts (cells, enzymes, enzyme complexes) in industrial processes, in medical and analytical fields; techniques to increase the stability, activity and selectivity of biocatalysts; theoretical and practical skills (acquired through conducting the laboratory classes) on ways to immobilize biocatalysts and consequences of these assets in the structure and activity of biocatalysts; design of enzyme reactors.*

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

*Estrutura e função de Enzimas e Biocatalisadores.*

*Actividade e Estabilidade de Enzimas*

*Produção e purificação de Biocatalisadores. Fontes de enzimas e biocatalisadores. Separação sólido-líquido, métodos físicos, químicos e enzimáticos de desintegração celular. Precipitação de proteínas, extracção líquido-líquido e processos cromatográficos e de afinidade.*

*Engenharia de Proteínas.Imobilização de Biocatalisadores: suportes e métodos de imobilização.*

*Caracterização de biocatalisadores imobilizados. Efeitos da imobilização sobre a cinética enzimática.*

*Reactores enzimáticos para biocatalisadores solúveis e imobilizados. Projecto e análise de funcionamento de bioreactores: reactor descontínuo com agitação, reactor tipo pistão (tubular e leito fixo), reactor contínuo com agitação.*

### **6.2.1.5. Syllabus:**

*(i) Enzyme structure and function.*

*(ii) Activity and stability of enzymes.*

*(iii) Enzyme production and purification.Sources of biocatalysts. Methods for enzyme recovery: solid-liquid separation, cell lysis and disruption, protein precipitation, aqueous two-phase liquid extraction, chromatography.*

*(iv) Protein engineering, molecular modelling. Immobilization of biocatalysts.*

*(v) Characterization of immobilised biocatalysts. Effects of immobilization on enzyme kinetics, internal and external diffusional limitations.*



(vi) *Reactors with biocatalysts (soluble and immobilized biocatalysts), project and analysis. Continuous stirred tank reactor, plug flow reactor, batch reactor.*

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

*O conteúdo programático está em consonância com os objectivos da unidade curricular, abordando as principais fundamentos de Tecnologia Enzimática, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas seleccionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento nas áreas acima indicadas.*

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

*The syllabus is in line with the objectives of the curricular unit, addressing the fundamentals of Enzyme Technology and provides solid knowledge and complementary skills in this area. The selected themes are presented throughout the curriculum unit and aim to enlighten the areas listed above.*

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

*Para o ensino da componente teórica, os alunos têm acesso a bibliografia (disponível na página do CLIP e indicada na secção Bibliografia) que acompanhará os conteúdos abordados nas aulas teóricas.*

*Para o ensino da componente teórico-prática, os alunos têm acesso a variados enunciados de problemas, às principais equações matemáticas a utilizar bem como às soluções destes problemas. Os problemas são resolvidos nas aulas TP, pelo docente e pelos alunos em conjunto.*

*Para o ensino da componente prática, os alunos têm 2 aulas de laboratório (módulo experimental) e 1 aula de laboratório computacional (módulo computacional). Para cada módulo os alunos realizam um relatório completo que é depois discutido com os alunos.*

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

*For teaching the theoretical component, students have access to bibliography (available on CLIP and noted in the Bibliography) that will accompany the content covered in the lectures.*

*For teaching the theoretical and practical training, students have access to varied word problems, the main mathematical equations to be used and the solutions of these problems. Problems are solved in class TP, by the teacher and students together.*

*For teaching the practical component, students have two labs (experimental module) and one laboratory class computational (computational module). For each module students undertake a full report which is then discussed with the students.*

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

*As aulas teóricas fornecem as bases para que os alunos possam assistir às aulas TP e P. Em particular, para as aulas TP dará a informação inicial sobre os vários temas abordados, que são depois trabalhados do ponto de vista matemático. Para as aulas de laboratório, as aulas T e TP fornecem as ferramentas base para os alunos poderem tratar e discutir os resultados obtidos.*

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

*The lectures provide the foundation for students to attend classes and TP P. In particular, for the TP classes give initial information about the various themes, which are then worked out the mathematical point of view. For laboratory classes, classes T and TP provide the basic tools for students to be able to attend and discuss the results.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

[1] Klaus Buchholz, Volker Kasche, Uwe Theo Bornscheuer (2005), "Biocatalysts and Enzyme Technology", Wiley-VCH.

[2] H.W. Blanch & D.S. Clark (1996) "Biochemical Engineering", Marcel Dekker, Inc., N.Y

[3] G. Durand et P. Monsan (1982), "Les Enzymes - Production et Utilizations industrielles", Gauthier-Villars, Paris.

[4] J.E. Bailey & D.F.Ollis (1977), "Biochemical Engineering Fundamentals", McGrawHill Book CO, N.Y. (Chapters 4 and 5)

[5] D.I.C. Wang et al. (1979), "Fermentation and Enzyme Technology", John Wiley & Sons, N.Y..

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Bioenergética Industrial / Industrial Bioenergetics*

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

*Maria Ascensão Carvalho Fernandes Miranda Reis - T-28h; TP-10h; PL-28h*

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

*Maria Filomena Andrade de Freitas TP-32h*

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

*Pretende-se que os alunos adquiram uma formação avançada na área das tecnologias sustentáveis, aplicadas à valorização de resíduos e sub-produtos industriais e seu tratamento por processos biológicos. Pretende-se ainda que os alunos se familiarizem com as etapas de um projecto industrial de base biotecnológica*

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

*The purpose of this course is to provide the students with advanced training in the fields of sustainable processes for wastes and industrial by-products valorisation and treatment by biological processes. It is also intended that students become familiar with the steps of an industrial project for the production of bioproducts.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1-Utilização de Energias Renováveis*

*Energia solar, energia eólica, energia géotérmica; Biomassa como fonte de energia*

*2-Processos Biológicos de Produção de Produtos Energéticos a Partir de Resíduos*

*Utilização de resíduos florestais, agrícolas e industriais como substratos energéticos; Princípios básicos sobre o desenvolvimento dum bioprocessos; Avaliação económica de bioprocessos ; Produção de etanol, acetona-butanol, ácidos orgânicos, biopolímeros, hidrogénio e metano a partir de resíduos*

*3-Reactores Biológicos para Produção de Produtos Energéticos*

*Configuração e modo de operação de bioreactores*

*4- Processos de recuperação de produtos biológicos*

*Processos de membranas, adsorção, extracção por solventes*

*5- Processos de Remoção Biológica de Poluentes*

*Remoção biológica de carbono, azoto e fósforo; Digestão anaeróbia; Biorremediação*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1- Use of renewable energies*

*Sun, Aeolic and Geothermic energies; Biomass as energy source.*

*2- Biological processes for production of chemicals from wastes .*

*Forest residues, agricultural and industrial as substrates; Basic Principles on the development of a bioprocess; Economic evaluation of processes; Production of ethanol, acetone, butanol, organic acids, biopolymers, hydrogen and methane from wastes*

*3- Biological reactors.*

*Type and mode of operation of bioreactors used for production of chemicals from wastes.*

*4- Processes for bioproducts recovery.*

*Membranes, adsorption, solvent extraction.*

*5- Biological treatment of pollutants.*

*Aerobic/ anaerobic digestion; Nutrient removal; Bioremediation*

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

*Neste curso são ministrados conceitos que permitem aos alunos conceptualizar, projectar e analisar processos biológicos sustentáveis para a produção de produtos de elevado valor acrescentado a partir de resíduos/ sub-produtos industriais. No capítulo 1 são comparadas as várias fontes de energia realçando as que são produzidas a partir de biomassa. Nos tópicos 2 e 3 são introduzidos e aprofundados conceitos essenciais para a elaboração de um projecto constituído por várias etapas: fermentação da biomassa, recuperação do produto e análise da viabilidade económica do processo. No tópico 4 são abordados os fundamentos dos processos de tratamento de efluentes e de produção de energia com vista a sensibilizar os alunos para os aspectos da sustentabilidade ambiental*

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

*In this course are taught concepts that allow students to conceptualize, design and analyze biological processes for the sustainable production of high added value products using waste / industrial by-products as feedstock. In Chapter 1 the various energy sources are compared being highlighted those produced from biomass. In topics 2 and 3 are introduced concepts essential to the preparation of a project covering several steps: biomass fermentation, product recovery and analysis of the economic viability of the process. Topic 4 covers the fundamentals of processes for wastewater treatment and energy production in order to sensitize students to the aspects of environmental sustainability*

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

*A disciplina é constituída por uma parte teórica, consistindo em unidades lectivas de uma hora cada, e por uma parte teórico-prática. Na parte teórico-prática são leccionadas aulas com suporte informático para simulação, dimensionamento e análise económica de bioprocessos. Os alunos desenvolvem um projecto o qual é discutido no final do semestre.*

*Métodos de avaliação incluem três componentes: 2 testes individuais ou 1 exame; Apresentação de um seminário; Elaboração de um projecto escrito*

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

*This course is composed by a theoretical part, composed by one-hour units, and a practical part. In the practical part, computer software is used for bioprocess simulation, design and cost analysis. A project is developed in this course and discussed.*

*Evaluation includes three components: -2 Individual written tests or 1 exam; Project oral presentation- seminar; Elaboration of a written project*

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

*A aquisição de conhecimentos por via da leccionação de aulas teóricas é complementada por aulas teórico-práticas que permitem uma familiarização com ferramentas informáticas para o dimensionamento e avaliação económica de processos. O trabalho em grupo é um dos aspectos formativos importantes da unidade curricular. Os alunos têm de realizar um trabalho que consiste em idealizarem um processo de conversão de uma resíduo/subproduto industrial num produto de elevado valor acrescentado. Este projecto inclui; Estado da Arte; Proposta de Valor; Descrição do Processo (diagrama de fluxos; descrição das etapas do processo); Estudo económico do Processo (avaliação dos custos do processo; Escolha do local de implantação da fábrica. Este trabalho permite testar a criatividade e espírito empreendedor dos alunos. A apresentação de um seminário permite testar as capacidades de comunicação dos alunos.*

*Nesta UC cada aluno é avaliado em contexto de grupo e individualmente (pelos testes ou exame escrito) sendo a classificação final do aluno dada individualmente. Avalia-se a capacidade de o aluno se exprimir quer oralmente, quer por escrito*

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

*Knowledge acquired in theoretical classes is complemented by theoretical-practical classes that allow familiarization with computer tools for the design and economic evaluation of processes. Team work is an important aspect of this course. Students have to do a project that consists on idealizing a process for conversion of a waste/by- product into an industrial high added value product. This project includes: State of the Art; Value proposal of idea, Process description (flow sheet diagram, description of process steps); Process economic evaluation (assessment of the costs); Choose the local for factory implementation. Elaboration of this work allows testing creativity and entrepreneurial skills of the students. Presentation of a seminar allows to test the communication skills of students.*

*In this UC each student is evaluated in the context of a team and individually (by tests or written exam) and the student's final mark given individually. The ability of students to express themselves orally or in writing is assessed*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

- 1. G.Britton. Waste Water Microbiology, John Wiley and Sons, New York ,1994.*
- 2. Atkinson B. Mavituna F.. Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook. Stockton Press. New York, 1991*
- 3. Metcalf& Eddy.Wastewater Engineering, Treatment, Disposal and Reuse. McGrawHill,New York, 1991.*
- 4. D.F. Gibbson. Biotechnology, Chemical Feedstock and Energy Utilization ,1985.*

## Mapa IX - Biossíntese de Produtos Naturais / Biosynthesis of Natural Products

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Biossíntese de Produtos Naturais / Biosynthesis of Natural Products*

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

*Ana Maria Félix Trindade Lobo - T: 30h*

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

*Ana Maria Ferreira da Costa Lourenço - T: 5h; PL:28h*

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

*Nesta UC pretende-se que os alunos desenvolvam as seguintes capacidades:*

*a) integração da matéria anterior de química, bioquímica, biotecnologia, segurança;*

*b) reconhecimento da relevância da informação existente na literatura clássica original e especialmente da informação obtida por via electrónica–net, B-on;*

*c) reconhecimento da importância prática do metabolismo de produtos de baixo peso molecular em várias indústrias– farmacêutica, alimentar, agrícola, incluindo o controle de pragas, florestal, pescas, produção animal, perfumaria, segurança;*

*d) reconhecimento da relevância da matéria no âmbito da actividade desportiva e em particular no controle antidoping;*

*e) expressão oral com duração de tempo controlada;*

*f) desenvolvimento da capacidade de contraditório face a críticas feitas durante diversas interações, especialmente as feitas em público;*

*g) desenvolvimento de capacidade crítica face a possíveis actividades profissionais futuras diferentes.*

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

*This course aims at helping the students to develop a series of competences which include:*

*a) integration of the scientific material part of former courses in the areas of chemistry, biochemistry, biotechnology, safety;*

*b) recognition of the relevance of the information present in the original classic literature as well the one obtained via electronic means (net, B-on);*

*c) recognition of the practical importance of metabolism of secondary low molecular weight compounds in several industries/activities such as pharmaceutical, food, agriculture (including insect pests), forestry, fisheries, animal production, perfumery and safety in its various aspects;*

*d) recognition of the relevance of the course syllabus in sports and in particular in the control of doping;*

*e) oral expression with strict time control;*

*f) development of the capacity for counter arguing, specially when facing criticism in public;*

*g) critical assessment in future professional activities.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1. Breve historial sobre os produtos naturais. O uso dos produtos naturais ao longo da História. Fármacos de origem natural. Impacto actual. O mar como fonte sustentável de novos produtos naturais importantes.*

*2. Metabolismo primário e secundário. Diferença entre metabolismo primário e secundário. Principais enzimas envolvidas na biossíntese dos produtos naturais. Tipos de reacções envolvidas na biossíntese. Classificação dos produtos naturais segundo a respectiva via biossintética. Métodos de estudo biossintético. A marcação de precursores com isótopos radioactivos e estáveis.*

*3. Metabolitos formados a partir da unidade acetato.*

*4. Metabolitos derivados do mevalonato e fosfato da deoxixilulose. Formação da unidade isoprénica C5.*

5. *Metabolitos derivados do ácido xiquímico.*

6. *Alcalóides. Drogas alucinogéneas em uso.*

7. *Doping in sports – a practical problem.*

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

1. *Brief introduction to natural products. Drugs from natural origin. The sea as a source of important natural products.*

2. *Differences in primary and secondary metabolisms. Enzymes involved in the biosynthesis of natural products. Classification of natural products according to their biosynthetic origin. Methods for biosynthetic studies. Isotopic labelling of precursors with radioactive and stable isotopes.*

3. *Natural products derived from acetate. Beta-ketonic chains. Fatty acids, oils, fats and polyketides. Polyacetylenes. Prostaglandins.*

4. *Natural products derived from mevalonate and 1-deoxyxylulose-5-phosphate. The isoprenic unit C5. Isoprenoids. Triterpenes, steroids. Carotenoids.*

5. *Natural Products derived from shikimic acid. Aromatic amino acids. Cinnamic acids. Lignins.*

6. *Alkaloids. Hallucinogenic drugs in use. Morphine and methadone. LSD.*

7. *Doping in sports – a practical problem.*

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

*O programa desta UC foi adaptado a cursos anteriores oferecidos aos alunos que incluem noções introdutórias de química orgânica, de bioquímica e ainda de mecanismos de reacções químicas.*

*À medida que se acentua a diversidade de background dos alunos que escolhem a UC, tem havido a necessidade de gastar mais tempo na introdução inicial e de estabelecer o paralelo com conceitos científicos adquiridos anteriormente tais como: fiabilidade dos dados obtidos em experiências biossintéticas, o diferente nível a que se pode reportar o estudo, a sensibilização para a necessidade da incorporação eficiente de precursores marcados isótopos na sequência metabólica em estudo, e ainda uma introdução curta à radioactividade e aos isótopos radioactivos mais usados. Por outro lado as oportunidades de aprendizagem são agora mais diversificadas em relação com anteriores edições da UC uma vez que existem aulas laboratoriais, teóricas e de problemas, geridas durante o semestre.*

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

*The program of this course has been adjusted to the previous courses which were offered to the students, namely an introductory organic chemistry, biochemistry and some notions of chemical reaction mechanisms.*

*As more students choose the course and present themselves with different backgrounds, there has been the need to spend more time in the initial introduction, and to draw the parallel with earlier scientific concepts such as: reliability of data available on biosynthetic studies, the different levels of study which can be undertaken, the awareness of the need for efficient incorporation of isotopic labelled precursors in the metabolite sequence, and a short introduction to radioactivity and to the more usual radioactive isotopes in use.*

*Also the learning opportunities are now more diverse in relation to previous editions of the course, since they include laboratory sessions, theoretical and problem solving classes managed during the semester.*

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

*A UC engloba aulas teóricas e práticas.*

*A parte teórica é leccionada em duas aulas semanais de 1,5 h (ou 2 h e 1 h) com recurso a "data-show" e escrita no quadro para melhor entendimento de mecanismos de transformação das estruturas. Nestas aulas são apresentados e explicados os conceitos teóricos para a compreensão dos temas objecto da UC. O dialogo com os alunos e o esclarecimento de dúvidas é incentivado pelo docente.*

*Os alunos resolvem fichas de problemas que são sempre corrigidos, para complementar e acompanhar o estudo da UC.*

*As aulas práticas decorrem em aulas de 3 h na primeira metade do semestre. Os alunos mimetizam uma reacção que ocorre em meio biológico com especial ênfase para a indução de quiralidade.*

*O método de avaliação está descrito no item correspondente.*

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

*The UC encompasses theoretical and practical classes.*

*The theoretical part is selectable in two weekly classes of 1.5 h (or 2 h and 1 h) using a "data-show" and writing the framework for better understanding the mechanisms of transformation of structures. These classes are presented and*

*explained to the theoretical understanding of the subject matters of UC concepts. The dialogue with students and clarify questions is encouraged by the teacher.*

*Students solve problems that are always corrected to complement and accompany the study of UC.*

*Practical classes take place in classes 3 h in the first half of the semester. Students mimic a reaction that occurs in biological environment with particular emphasis on the induction of chirality.*

*The method of rating is described in the corresponding item.*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objectivos da unidade curricular. Faz-se essencialmente a integração das química e bioquímica anteriores sobre a formação de moléculas de baixo peso molecular que são os produtos do metabolismo secundário. É dada relevância à actividade biológica destes compostos, à sua utilização e produção em diversos ramos da indústria química. Os temas abordados são apresentados de forma a que o aluno desenvolva capacidade para explicar os mecanismos de formação dos compostos o que é acompanhado pela resolução de exercícios que fazem parte da avaliação contínua da UC.*

*A componente prática incluiu a realização de uma reacção de transformação sobre o mesmo substrato que por diferentes metodologias de transformação leva à indução de diferente quiralidade do produto final.*

*No final do semestre os alunos têm de fazer uma apresentação pública resumida sobre uma molécula de interesse prático relacionada com a matéria dada. Essa apresentação fica registada numa página-web e é designada por Molécula-web. A iniciativa que tem já mais de uma década em vários países europeus e também em Portugal, tem sido coroada de êxito e necessita que os alunos aprendam de motu proprio o uso de várias aplicações da net de acesso livre, para representar estruturas no monitor do computador, e de as fazer rodar no espaço permitindo a interpretação da sua estereoquímica. Essas páginas foram mantidas nos servidores da escola até recentemente, e as línguas usadas pelos alunos portugueses e ERASMUS têm sido o português, o inglês, o castelhano e o galego. No último ano passaram a usar-se servidores gratuitos fora da Escola. É talvez a iniciativa mais integradora em termos científicos e sociais dos alunos desta UC. Em termos de FCT tem também tido impacto fora da instituição dado em muitas situações não haver em português informação disponível sobre as moléculas escolhidas pelos nossos alunos e ser uma fonte de informação acessível nessa língua usada especialmente por alunos brasileiros.*

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. It is essentially the integration of previous known chemistry and biochemistry to the formation of low molecular weight molecules which are the products of secondary metabolism. Relevance is given to the biological activity of these compounds, their use and production in various branches of the chemical industry. The topics covered are presented so that the student develops ability to explain the mechanisms of formation of compounds which is accompanied by the resolution of exercises that are part of the ongoing evaluation of UC. The practice component includes performing a transformation reaction on the same substrate by different processing methods that lead to induction of different chirality of the final product.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

1. A. M. Lobo & A. M. Lourenço (Ed.), "Biossíntese de Produtos Naturais", IST Press, Lisboa, 2007 (acessível através da IST Press ou de qualquer outra livraria).

2. A. M. Lourenço, "Problemas em Biossíntese de Produtos Naturais", Edinova, Lisboa, 1998.

3. P. M. Dewick "Medicinal Natural Products – A Biosynthetic Approach", Wiley, Chichester, 2009

### **Mapa IX - Síntese Orgânica / Organic Synthesis**

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

*Síntese Orgânica / Organic Synthesis*

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

*Ana Maria Félix Trindade Lobo - T:35h*

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

*Paula Cristina de Sérgio Branco - PL: 28h*

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

*Compreender os conceitos fundamentais subjacentes ao planeamento estratégico e eficiente de síntese de moléculas orgânicas simples, podendo compará-las do ponto de vista de rendimento global e de estratégias.*

*Fornecer uma compreensão de como construir moléculas e de quais os fragmentos de moléculas mais pequenas a usar.*

*Adquirir conhecimentos, aptidões e competências que permitam interpretar trabalhos descritos na literatura e compreender o trabalho experimental envolvido numa síntese complexa*

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

*To understand the fundamental concepts underlying the strategic planning and efficient synthesis of simple organic molecules.*

*To provide an understanding of how to build molecules and which fragments of smaller molecules to be used.*

*To acquire knowledge, skills and competences that enable the understanding of literature work and apprehend the experimental work involved in a complex synthesis*

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

*Objectivos da síntese química e sua importância prática.*

*Conceitos gerais envolvidos numa síntese química. Estratégica sintética. Síntese linear e convergente. O rendimento sintético. Economia atómica. O problema do desperdício. Emergência dos conceitos de química 'verde'. O problema das matérias primas.*

*Análise retrossintética. Conceitos gerais de retrossíntese: desconexão, sintão, sintão equivalente, sintão controle, interconversão de grupos funcionais, adição de grupos funcionais, conceito de "umpolung". Desconexões de um e/ou mais grupos funcionais.*

*Retrossíntese e síntese de compostos alicíclicos possuindo heteroátomos (N, S, O).*

*Métodos para a obtenção de compostos com anéis de 3 e 4 átomos.*

*Breve menção à síntese de heterociclos.*

*A importância económica da reciclagem.*

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

*Chemical synthesis objectives and practical importance.*

*General concepts involved in a chemical synthesis. Synthetic strategy. Linear synthesis and convergent synthesis. Synthetic yield. Economy of atoms. The problem of waste. Emergence of concepts of 'green' chemistry. The problem of raw materials.*

*Retrosynthetic analysis: general concepts of retrosynthesis. Disconnection, synthon, equivalent synthon, control synthon, functional group interconversion, 'umpolung'. Disconnection of one or more functional groups.*

*Retrosynthesis and synthesis of alicyclic compounds containing heteroatoms (N, S, O).*

*Methods for construction of 3 and 4-membered rings.*

*A brief mention to the synthesis of heterocycles.*

*The economic importance of recycling.*

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

*As metodologias de ensino têm como objectivo despertar o interesse dos alunos pela síntese química de moléculas. É transmitido aos alunos a abordagem a adoptar nomeadamente o "pensar para trás" de um modo lógico. Simultaneamente é feita a integração cuidada da revisão de alguns conceitos fundamentais de química orgânica já focados em UCs prévias.*

*Sempre que apropriado são apresentados processos de síntese tendo em atenção a sustentabilidade dos processos. Com estas ferramentas os alunos serão capazes de compreender, apreender e simplificar transformações químicas complexas.*

*Nas aulas práticas faz-se a integração dos conceitos apresentados nas aulas teóricas pelo desenvolvimento em laboratório de uma pequena síntese onde os alunos poderão aplicar os conceitos de retrossíntese estudados e desenvolver experimentalmente uma síntese recorrendo sempre que possível a métodos já descritos na literatura e promovendo a participação construtiva em grupos de trabalho.*

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

*The teaching methods aim to arouse the interest of students to the building of molecules. It is transmitted to the students the approach to be adopted, particular the "think back" in a logical way. At the same time a review of some fundamental*

concepts of organic chemistry focused in previous course units is taken .

Whenever appropriated are presented the synthesis procedures taking into account the sustainability of the processes .  
With these tools students will be able to understand , grasp and simplify complex chemical transformations.

The integration of the concepts presented in the lectures is put into practice throughout the development of a short chemical synthesis. There the students can apply the retrosynthetic concepts learned and develop the synthetic plan using, whenever possible, literature reported methods and participating constructively in their laboratory working groups.

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

As matérias teóricas são apresentadas e explicadas aos alunos nas aulas teóricas (2,5h/semana). Ao longo do semestre, os alunos realizam no laboratório uma pequena síntese envolvendo 2 a 3 passos sintéticos. Para tal deverão inicialmente desenvolver o projecto de um modo teórico fazer apresentação do projecto aos colegas em contexto de sala de aula e só posteriormente desenvolvê-lo no laboratório. A avaliação final desta UC conta com 70% da parte teórica onde se inclui 2 testes e a resolução de problemas e 30% para a componente prática,

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

Theoretical subjects are presented and explained to students in class (2,5h/week). Throughout the semester, students complete on the lab a small synthesis involving 2 to 3 synthetic steps. .The students should initially develop the project in a theoretical way, present the project to the colleagues in the classroom and only after develop it in the laboratory. The final assessment of this course consists of 70% of the theoretical part which includes 2 tests and exercises resolution, and 30% for the practical component.

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

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por exemplos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos. No que respeita às aulas práticas, pretende-se que os alunos apliquem alguns dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas nomeadamente a análise retró sintética de uma estrutura e a elaboração de um plano sintético que terá que ser posto em prática. Pretende-se também que os alunos participem construtivamente em grupos de trabalho.

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

The lectures take place with an oral presentation of the subject, followed by examples that allow a better understanding of theoretical concepts. Regarding practical classes, it is intended that students apply some of the concepts introduced in the lectures namely the retrosynthetic analysis and do the elaboration of a synthetic plan that the students should execute it. It is intended that the students should participate constructively in working groups.

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. S. Warren, *Organic Synthesis - The disconnection Approach*. Wiley 1982.
2. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers, *Organic Chemistry*. Oxford University Press, 2001.
3. P. Wyatt, S. Warren, *Organic Synthesis - Strategy and Control*. Wiley, 2007.
4. S. Prabhakar (ed.), *Organic Synthetic Methodology*, Edinova, Lisboa, 2000.

### Mapa IX - Químio-Informática / Chemoinformatics

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Químio-Informática / Chemoinformatics*

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

*João Montargil Aires de Sousa - TP:28h*

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

*n/a*

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

*No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:*

1. *Aplicar as principais estratégias para representação computacional de estruturas moleculares e reacções químicas.*
2. *Representar aspetos específicos da estrutura molecular por descritores moleculares.*



3. Utilizar técnicas de aprendizagem automática.

4. Aplicar a metodologia QSAR/QSPR – relações quantitativas estrutura-atividade e estrutura-propriedade.

5. Aceder à literatura de Químio-informática.

*Soft skills:*

*Multidisciplinaridade (ex. em estudos de QSAR).*

*Competências transferíveis de TI.*

*Competências para trabalhar numa equipa.*

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

*By the end of the course, students will be able to*

1. Apply the main strategies to represent molecular structures and chemical reactions.

2. Represent specific aspects of molecular structure by molecular descriptors.

3. Apply machine learning techniques.

4. Apply the QSAR/QSPR methodology.

5. Access the Chemoinformatics literature.

*Soft skills:*

*Multidisciplinary skills, e.g. in QSAR studies.*

*Transferable competences in IT.*

*Team skills.*

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

1. Representação de estruturas moleculares: notações lineares, grafos moleculares, tabela de conectividade, chaves estruturais, hashed fingerprints e hash codes.

2. Representação de reações químicas.

3. Descritores moleculares.

4. Métodos para previsão de propriedades (QSPR/QSAR): regressões lineares, árvores de decisão e redes neuronais.

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

1. Representation of molecular structures: linear notations, molecular graphs, connectivity tables, structural keys, hashed fingerprints and hash codes.

2. Representation of chemical reactions.

3. Molecular descriptors.

4. Data analysis and property prediction (QSPR/QSAR): multilinear regressions, decision trees and neural networks.

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

*Os capítulos 1 e 2 cobrem os objetivos de aprender as principais estratégias para a representação computacional de estruturas moleculares e reações químicas.*

*O capítulo 3 cobre o objetivo de aprender a representar aspetos específicos da estrutura molecular por descritores moleculares.*

*O capítulo 4 cobre os objetivos de aprender a utilizar técnicas de aprendizagem automática para a metodologia QSAR/QSPR – relações quantitativas estrutura-atividade e estrutura-propriedade.*

*Nos vários capítulos os alunos são expostos a problemas de interpretação de artigos científicos, com que são treinados no acesso à literatura da especialidade.*

*O carácter computacional da maioria das atividades de aplicação, com a utilização necessária de variado software, visa também o desenvolvimento de competências de TI.*

*A utilização da metodologia pedagógica Team-Based Learning desenvolve capacidades de trabalho em equipa.*

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

*Modules 1-2 cover the learning outcomes related to the representation of molecular structures and chemical reactions.*

*Module 3 covers the learning outcomes related to the representation of specific aspects of molecular structure by molecular descriptors.*

*Module 4 covers the learning outcomes related to the application of machine learning techniques and the QSAR/QSPR methodology.*

*The whole course is permeated by activities in which students are required to interpret scientific articles, being trained in the access to the Chemoinformatics literature.*

*The computational nature of most activities also aims at developing IT skills.*

*The use of Team-Based Learning as the pedagogical method develops team work skills.*

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

*A disciplina utiliza a metodologia de Aprendizagem Baseada em Equipas (Team-Based Learning, TBL, <http://www.teambasedlearning.org>).*

*O curso é organizado em 4 blocos de matéria. Antes de cada bloco, o professor indica aos alunos a matéria a estudar, o material de estudo e os objetivos a alcançar. Antes da primeira aula de um bloco, cada aluno resolve individualmente um Teste para Garantir a Preparação (TGPI). As aulas de um bloco começam com a resolução em equipa do mesmo teste que foi resolvido individualmente – TGPe. Após o TGPe, o Professor resolve o teste na aula, discute dúvidas e faz uma “mini aula teórica” onde reforça os pontos mais difíceis do bloco.*

*Nas outras aulas do bloco, as equipas realizam tarefas de aplicação da matéria, progressivamente mais exigentes.*

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

*This course uses Team-Based Learning, TBL, <http://www.teambasedlearning.org>.*

*The unit is organised in 4 modules. Before each module, students are provided with the learning material and a list of specific objectives. Before the first class of each module, each student must answer an individual test (Readiness Assurance Test). The same test is answered by teams in class, followed by a mini-lecture to solve the test, discuss doubts and reinforce the most difficult points.*

*In the other classes of the module, teams are challenged with application activities.*

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

*O objetivo de treinar os alunos na aproximação a problemas reais com metodologias computacionais, assim como a habitual diversidade de alunos no que respeita a competências prévias (em Química e em computadores) recomenda particularmente a metodologia de Team-Based Learning. Este método foca-se na aplicação de conceitos e permite enquadrar variadas experiências anteriores.*

*O processo de garantir a preparação dos conceitos (TGPI e TGPe) motiva os alunos para (e permite avaliar) o estudo e a preparação individual realizados antes de cada unidade de matéria. Permitem também que o tratamento dos assuntos no tempo de aula aconteça de forma ativa por parte dos alunos, depois de já terem refletido sobre eles.*

*As atividades de aplicação permitem otimizar a utilização do tempo de aula, maximizando a oportunidade de aplicação de conceitos em situações estimulantes.*

*A avaliação contínua das várias atividades e a avaliação inter-pares dentro de cada equipa permite fornecer a cada aluno uma monitorização do seu desempenho.*

*O exame final exige um reforço da aprendizagem pela revisão dos conceitos aprendidos ao longo do curso e permite certificar competências.*

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

*The objective of enabling students to approach real problems with computational methodologies, as well as the expected diversity of the students background (concerning computers and chemistry) particularly recommend a Team-Based Learning approach. The TBL method focuses on the application of concepts, and provides the framework to incorporate a diversity of previous experiences.*

The Readiness Assurance process motivates students for the individual study and preparation before class, and evaluates that effort. It also promotes the active participation of students in the class time, after a first contact and exploration of the main concepts.

Application activities enable to optimize the use of class time, maximizing the opportunities to apply the concepts in challenging situations.

The continuous evaluation of all the activities, as well as the peer evaluation within teams, provide each student feedback concerning his/her development.

The final exam stimulates the reinforcement of learning, by revising concepts learned along the course, and enables to certify competences.

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. *Chemoinformatics - a Textbook*, Gasteiger, J. Engel, T., Eds.; Wiley-VCH: Weinheim, 2003.
2. Leach, A. R.; Gillet, V. J. *An Introduction to Chemoinformatics*, 2<sup>a</sup> ed.; Springer: Dordrecht, 2007.
3. *Pequenos textos auxiliares, tutoriais, problemas resolvidos disponibilizados no sistema Moodle.*

### Mapa IX - Química Computacional / Computational Chemistry

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Química Computacional / Computational Chemistry*

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

*António Gil de Oliveira Santos - TP:28h*

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

*n/a*

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

*No final desta unidade curricular os alunos devem ter adquirido conhecimentos e competências que lhe permitam: Associar as diversas espécies químicas ao longo duma transformação com o perfil de energia potencial teoricamente obtido. Conhecer as vantagens e as limitações dos modelos baseados em Mecânica Molecular e utilizar alguns campos de força mais comuns. Compreender as dificuldades matemáticas na resolução da equação de Schrödinger e conhecer os fundamentos teóricos que permitem implementar as aproximações conceptuais introduzidas. Utilizar diferentes modelos electrónicos no cálculo de diversas propriedades moleculares. Selecionar as bases de funções que melhor se ajustam a determinados problemas químicos. Refinar os resultados obtidos com a teoria de HF através da utilização de modelos ab-initio pós-HF e de modelos baseados em DFT.*

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

*At the end of this curricular unit the students should have the knowledge and skills that allow them to: Identify all chemical species in a chemical transformation on the potential energy surface theoretical obtained. Identify the benefits and limitations of Molecular Mechanics based models, and be able to use some of the most common force fields. Identify the mathematical difficulties in the resolution of the Schrödinger equation and understand the theoretical principles that allow the implementation of the main approximations. Be able to use different electronic models in the calculation of important molecular properties. Be able to select the proper basis sets to be applied in defined chemical problems. Be able to refine the HF results with post-HF models and with DFT models.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Termodinâmica e cinética. Superfícies de energia potencial (PES). Máximos, mínimos locais e globais na superfície de energia potencial. Reagentes, intermediários, estados de transição e produtos. Localização na PES. Mecânica Molecular. Formalismo matemático dos modelos baseados em Mecânica Clássica. Campos de força. Modelos electrónicos. Aproximação às soluções da equação de Schrödinger. Modelos de ab-initio. Teoria de Hartree-Fock. Aproximações de Born-Hoppenheimer, de Hartree-Fock e LCAO. Implementação matemática. Determinante de Slater. Equações de Roothaan-Hall. Princípio variacional. Optimização da função de onda e de estruturas. Cálculo de frequências. Parâmetros termodinâmicos. Estados de transição. Bases de funções. Modelos semi-empíricos. Modelos pós-Hartree-Fock. Correlação electrónica. Breve introdução à teoria de Moller-Plesset (MP) e à teoria de Interação de Configurações (CI). Breve introdução à teoria de Funcionais de Densidade (DFT).*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Thermodynamic and kinetics: Potential energy surfaces (PES). Maximums, local and global minimums. Reagents,*

intermediates, transition states, and products. Localization in the PES. Mathematical conditions for the identification of each state in the PES. Molecular mechanics. Mathematical formalist. Force-fields. Electronic models. Approximations to solutions of the Schrödinger's equation. Ab-initio models. Hartree-Fock theory. Born-Hoppenheimer, Hartree-Fock, and LCAO approximations. Mathematical implementation. The Slater determinant. The Roothaan-Hall equations. Variational principle. Wave-function and structure optimization. Frequency calculation. Thermodynamic parameters. Calculation of transition structures. Basis sets. Semi-empirical models. Post-HF models. Electronic correlation. Introduction to the theory of Moller-Plesset (MP) and to the configuration interaction theory (CI). Short introduction to the density functional theory (DFT).

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

*A UC está organizada de modo a interligar-se com UCs prévias e futuras. O programa inicia-se com a revisão de alguns conceitos fundamentais de termodinâmica, que são necessários na compreensão da reatividade química. De seguida introduz os modelos baseados em Mecânica Clássica, cujo formalismo matemático é fácil de compreender. Depois de alguma prática na utilização do sistema Linux e de programas de edição 3D, são introduzidos os conceitos matemáticos fundamentais para a compreensão e utilização da teoria de orbitais moleculares. A necessidade das bases de funções surge naturalmente, bem como a necessidade da contabilização da energia devida à correlação electrónica. Os modelos pós-HF e os modelos de DFT são tratados de modo ligeiro, sem abordagens matemáticas, apenas com o objectivo de o aluno poder refinar os valores obtidos com a teoria de HF. O cálculo de estruturas de transição, mais exigente, é apenas introduzido no final da UC.*

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

*This curricular unit has a strong interconnection with several previous and future CUs. It starts with the revision of some fundamental concepts of thermodynamics, which are needed in the understanding of chemical reactivity. Models based on Classic Mechanics are introduced, as their mathematical formalism is easy to understand. After some experience in the use of the Linux operative system and selected 3D editors, the fundamental mathematical concepts for the understanding and use of the molecular orbital theory are introduced. Basis functions arise as a natural need, as well as the need for the accounting of the energy due to electronic correlation. Post-HF and DFT models are discussed in very simple terms, without any mathematical approach. The aim is that the student learns how to use these models to refine the results obtained with HF theory. The calculation of transition state structures, more exigent, is introduced only at the end of the CU.*

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

*O programa da unidade curricular é apresentado nas aulas (4 horas semanais, durante 7 semanas), onde os assuntos são abordados procurando sempre interligar os aspectos teóricos com informações experimentais. Os conceitos teóricos são ilustrados com exercícios de aplicação, pedindo-se ao aluno que racionalize os dados teóricos que for gerando. Ao longo do semestre são pedidos diversos cálculos cujos resultados não concordam com os dados empíricos conhecidos. Espera-se assim que o aluno apresente explicações e sugira outras abordagens que permitam obter os dados corretos. Ao mesmo tempo, o aluno é encorajado a resolver exercícios em casa, de modo a praticar o mais possível. A avaliação da UC é obtida através da nota ponderada obtida pela avaliação durante a aula (10%), pela realização de dois testes individuais, sendo um resolvido em casa (20%) e, ainda, pela apresentação dum pequeno trabalho em grupo, sobre um tema ou um exercício mais elaborado (35%).*

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

*The program of the CU is introduced during the classes (4 weekly hours, during 7 weeks), where the subjects are discussed with the goal of an interconnection between the theoretical concepts and available empirical information. The theoretical concepts are always supported with problem-solving sessions, where it is asked the student to rationalize the calculated data. Several problems will lead the student to unexpected results. The goal is to push the student to the proposal of explanations and to the suggestion of different approaches that can lead to the proper data. At the same time, the student is encouraged to solve problems at home, in order to better improve his skills. The evaluation of the CU is obtained by the averaging of the evaluation during the classes (10%), by the evaluation of two individual quizzes (55%) and by the preparation, presentation and discussion of a group seminar (35%).*

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

*A unidade curricular de Química Computacional é uma UC bastante importante no plano da licenciatura, uma vez que permite aos alunos a aplicação quantitativa das modernas teorias quânticas em sistemas químicos, fazendo a ponte natural entre os conceitos empíricos adquiridos em diversas unidades curriculares e o formalismo matemático utilizado em Química Quântica, adquirido na UC de Química Física. No final da UC espera-se que o aluno tenha adquirido conhecimentos e competências não só para calcular estruturas e obter diversos parâmetros moleculares mas, também, que compreenda os formalismos matemáticos fundamentais utilizados pelos modernos programas de cálculo. Para atingirmos estes objectivos, os alunos são introduzidos ao sistema operativo Linux, tendo acesso a software de edição molecular 3D, bem como ao pacote de cálculo Gaussian, instalado tanto em computadores locais, nas salas de aulas, como no cluster de computadores do DQ. Assim, enquanto que durante as aulas os alunos podem aplicar os conhecimentos teóricos que forem adquirindo na resolução de pequenos problemas, calculando nos computadores individuais na sala de aula, fora da aula os alunos têm acesso remoto ao cluster de computadores do departamento, podendo resolver, com tempo, problemas mais complexos. Os métodos de avaliação utilizados na UC, visam não só a avaliação dos conhecimentos teóricos adquiridos mas, essencialmente, as competências no cálculo de estruturas moleculares e na interpretação dos resultados obtidos. Por outro lado, a realização de trabalho em grupo, visa fomentar a capacidade de diálogo e de resolução em equipe de problemas mais complexos.*

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

*The curricular unit of Computational Chemistry is a CU very important in the degree curriculum, as it allows the students the quantitative use of modern quantum mechanics in the rationalization of the behaviour of chemical systems, thus bridging the empiric concepts acquired in several curricular units with the mathematical formalism of Quantum Chemistry. At the end of the CU it is expected that the student had acquired knowledge and skills not only to calculate chemical structures and obtain molecular parameters but, also, the understanding of the fundamental mathematical formalisms used by the modern calculating packages. Aiming at this target, the students are first introduced to the Linux operative system, and get access to 3D molecular editors, as well as to Gaussian suite of programs, which are installed both in the local computers at the classrooms and in the computer cluster running at the Chemistry Department. Therefore, while during the classes the students can apply, in real time, the theoretical knowledge in the resolution of small problems, by using the personal computers in the classroom, outside of the class the students have remote access to the computer cluster, which allows the resolution of more exigent problems. The evaluation methods used in the CU aim not only at the evaluation of the acquired theoretical knowledge but, mainly, at the skills in the calculation of molecular structures and interpretation of obtained results. On the other hand, the accomplishment of teamwork, aims at the improvement of the capacity of dialogue and resolution in team of more complex problems.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. *A Laboratory Book of Computational Organic Chemistry*, Warren J. Hehre, Alan J. Shusterman, W. Wayne Huang, Wavefunction, Inc., 1996.
2. *Molecular Modelling, Principles and Applications*, Andrew R. Leach, 2nd Ed., Pearson, Prentice Hall, 2001.
3. *Introduction to Computational Chemistry*, Frank Jensen, John Wiley and Sons, 1999.
4. *Encyclopedia of Computational Chemistry*, Ed. Paul von R. Schleyer, Norman L. Allinger, Tim Clark, Johann Gasteiger, Peter A. Kollman, Henry F. Schaefer III and Peter R. Schreiner, John Wiley & Sons, Ltd.

### Mapa IX - Projeto de Química Orgânica / Project of Organic Chemistry

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Projeto de Química Orgânica / Project of Organic Chemistry*

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

*João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor: OT:28h*

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

*Todos os docentes da área científica principal da Licenciatura em Química Aplicada: OT:28h*

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

*Integração dos conhecimentos adquiridos nas várias unidades curriculares da Licenciatura de Química Aplicada perfil de Química Orgânica na prática laboratorial num projecto de investigação.*

*Desenvolver competências na análise e interpretação de dados experimentais.*

*Desenvolver a capacidade de escrita científica e apresentação pública dos resultados.*

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

*To acquire skills on the planning of experimental work and critical analysis of results. To integrate the acquired knowledge on Organic Chemistry and other areas in a laboratory training project.*

*To develop critical approach in the analysis and interpretation of experimental data.*

*To improve the skills to write and to orally present research results.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Execução de um trabalho experimental abrangendo a área científica de Química Orgânica ou áreas afins com o nível de complexidade equivalente ao das disciplinas do 3º ano da Licenciatura. Desenvolvimento de aptidões relacionadas com planeamento e disciplina no trabalho experimental individual, e gestão do tempo*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Development of a research project on scientific areas of organic chemistry and other related areas. The complexity of the project should correspond to the 3rd year modules of the degree. Development of skills for planning and discipline in experimental work, and time management.*

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

*Sendo uma unidade curricular essencialmente experimental, pretende-se que os estudantes adquiram um domínio experimental de múltiplas técnicas aplicadas ao desafio posto no seu tema de projeto. A ideia base é fazer que o aluno “aprenda fazendo”, inteirando-se de várias técnicas experimentais multidisciplinares. A coerência de conteúdos obtida estará patente na escrita de uma dissertação final que será apresentada e discutida.*

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

*As this curricular unit is basically experimental, it is intended that students acquire the concepts of the experimental techniques used in the challenge of the research project theme. The basic idea is develop a hands-on based approach to different multidisciplinary experimental methods. The obtained coherence of the curricular unit program will be shown in the writing of the final report that should be presented and discussed.*

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

*As aulas são práticas, presenciais, 224 h no total. De seguida, o aluno terá de preparar um relatório, que será avaliado por um arguente independente, e discutido numa sessão pública com um júri de 3 professores.*

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

*All classes are lab classes, 224 h in total. After the experimental part, the student will prepare a report which will be assessed by an independent arguente, and discussed in a open session in front of a 3 people jury.*

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

*Os alunos aplicam os conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura para a resolução de problemas em situações novas, desenvolvem a capacidade de realizar trabalho experimental de investigação, de tomar decisões e interpretar os dados. O estímulo dado para desenvolver projetos de investigação permite ao aluno adquirir um conhecimento profundo sobre um tema que é relevante para a unidade curricular com interesse científico e/ou industrial e desenvolve competências de auto-aprendizagem.*

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

*The students apply knowledge acquired through the graduation to solve problems in new situations, develop the capacity to undertake experimental work and learn how to make decisions and interpret data. The opportunity given to develop research projects incentives the student to acquire a deep knowledge on a topic that is relevant to the course unit of current and future scientific and/or industrial interest and develops self-learning competences.*

### **6.2.1.9. Bibliografia principal:**

*Específica para o projecto, a indicar pelo orientador.*

## **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 diferentes unidades curriculares têm uma organização baseada em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas. Dentro deste enquadramento é concedida autonomia aos respetivos responsáveis para definirem os métodos que melhor se adequem à transmissão de informação, aplicação prática e desenvolvimento de competências. No entanto, muitas aulas teóricas têm vindo a dar lugar a aulas teórico-práticas onde os alunos são estimulados a participar.*

*Por outro lado, algumas UCs utilizam a Aprendizagem Baseada em Equipa (Team-Base Learning), utilizando o tempo de aula para actividades que não podem ser feitas por cada aluno sozinho, como sejam tarefas de aplicação que requerem colaboração em equipa e discussão de dúvidas com o professor ou com os colegas. (<http://www.teambasedlearning.org>).*

### **6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.**

*Different courses have an organization based on theoretical, theoretical-practical and practical classes. Within this framework autonomy is granted to the responsible for defining the methods best suited to the transmission of information, practical application and skills development. However, the lectures have been giving way to practical-theoretical classes, where students are encouraged to participate.*

*On the other hand, some courses use the Team-base Learning approach, using the classroom time for activities that cannot be completed by a student alone but require teamwork and discussion with the teacher and partners.*

*(<http://www.teambasedlearning.org>).*

### **6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.**

*A carga horária inicialmente definida baseou-se em inquéritos feitos aos estudantes e na experiência dos docentes.*

*Actualmente, a FCT efectua, em todos os semestres, inquéritos junto do corpo docente e dos estudantes para verificar a adequabilidade da carga horária de trabalho dos ECTS previstos para cada unidade curricular, correspondendo o ECTS a 28h de trabalho.*

### 6.3.2. Verification of the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.

The workload was initially based on students surveys and on the experience of academic staff. Currently, FCT carries out surveys in all semesters, involving both teachers and students, to check the suitability of the ECTS workload estimated for each curricular unit., corresponding 1 ECTS to 28 h of work.

### 6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos de cada unidade curricular são disponibilizados on-line, em plataforma de informação oficial da FCT, CLIP, incluindo o método de avaliação, sumários, créditos e outras informações relevantes. Os elementos de estudo são igualmente disponibilizados nesta plataforma. As várias formas de avaliação em cada UC (testes, exames, trabalhos escritos e orais, laboratórios, etc.) são concebidas e estruturadas por todos docentes dessa UC de forma a garantir uma avaliação adequada da aprendizagem em função dos objetivos. A garantia da adequação da avaliação aos objetivos é também verificada ao nível da coordenação do curso, nomeadamente através da reunião de responsáveis/regentes das UC com a Coordenação de Curso, de modo analisar/corrigir os métodos de avaliação em cada semestre curricular, tendo em conta os resultados dos inquéritos aos alunos. A Coordenação do Curso tem igualmente atenção na calendarização da avaliação de modo a que esta seja bem distribuída ao longo do semestre.

### 6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

The objectives of each module are available online, at the official information from FCT, CLIP, platform, including the evaluation method, contents, credits, and other relevant information. Study support elements are also made available in the platform. The various forms of assessment in each UC (tests, exams, written and oral assay, labs, etc.) are designed and structured by all teachers affected to the module, ensuring an adequate assessment of the learning goals. Ensuring the adequacy of the assessment objectives is also checked at the coordination of the course, including the meeting of responsible / regents of UC with the Coordination Course, in order to analyze / correct methods of evaluation in each semester, taking into account the results of the surveys to students. The Course coordinator has also attention in timing of the assessment so that this is the well distributed throughout the semester.

### 6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.

A forte componente laboratorial do 1º ciclo em Química Aplicada, desde o 1º semestre, dá competências não só a nível de execução experimental, como na elaboração de relatórios científicos onde é feita a análise crítica dos dados experimentais e sua discussão tendo em conta o estado da arte descrito na literatura.

Em várias UCs é requerido aos alunos a apresentação oral e discussão de trabalhos, artigos científicos, casos de estudo, promovendo assim a realização de atividades de pesquisa, análise bibliográfica e análise crítica de artigos.

Estas valências têm-se revelado uma mais-valia na integração dos estudantes nas diferentes equipas de investigação na FCT e noutras instituições.

### 6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

The strong laboratory component of the 1st cycle in Applied Chemistry since the first semester, gives competences not only at the experimental execution, as in the preparation of scientific reports which are submitted to critical analysis of the experimental data and the discussion taking into account the state of art described in the literature.

In various subjects, an oral presentation is necessary, or a essay, scientific paper, case studies must be presented, promoting research activities, bibliography analysis and critical analysis of scientific papers.

These skills have revealed to be important in students incorporation in different FCT and other institutions research teams.

## 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	13	25	29
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	5	5	9
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	8	12
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	4	5	4
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	3	7	4

### **7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.**

*O sucesso escolar dos alunos por UC e a área científica é continuamente monitorizado. O sucesso escolar por área científica com mais de 10 alunos inscritos, considerando as taxas de aprovação médias entre 10/11 e 11/12 são as seguintes, estimadas por inscritos/avaliados:*

*Biologia 56/66*

*Bioquímica 66/85*

*Ciências Humanas e Sociais 89/100*

*Engenharia Química 72/86*

*Genética 63/78*

*Física 46/68*

*Química 72/80*

*Informática 61/73*

*Matemática 28/43*

*Tecnologia Bioquímica 51/74*

*Verifica-se que as áreas com menor sucesso são Física e Matemática. Nas restantes áreas o sucesso é bastante satisfatório com uma média sobre avaliados maior do que 66%. Em particular, na área da Química, a taxa de aprovação sobre avaliados é muito significativa 80%, embora haja 17% de não avaliados. A média relativa apenas a 2012/13 indica um aumento do sucesso escolar que pode refletir uma mudança de atitude promovida pela avaliação contínua, levando a que os alunos se empenhem mais cedo e mais ativamente nas UCs.*

### **7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.**

*The academic success of students by CU and scientific area is continuously monitored. The average percentage of students passing the curricular units (CU), calculated for academic years of 10/11 and 11/12, (approved/enrolled-approved/assessed) by scientific area with more than 10 students, is as follows:*

*Biology 56/66*

*Biochem 66/85*

*Social and Human Sc 89/100*

*Chem Eng 72/86*

*Genetics 63/78*

*Fisics 46/68*

*Chemistry 72/80*

*Informatics 61/73*

*Math 28/43*

*Biochem Technol 51/74*

*The less successful subjects are Physics and Mathematics. Results are better in other areas, with average approved/assessed percentage of students greater than 66%. In Chemistry, approved/assessed is 80%, albeit 17% of the students absent from evaluation. The average taken for 2012-13 shows an increase in number of approved students probably reflecting a change of attitudes by the students due to the generalization of continuous evaluation, which is expected to stimulate their commitment at an earlier stage of the lecturing period.*

### **7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de acções de melhoria do mesmo.**

*Os resultados do sucesso escolar são analisados ao nível da Coordenação do Curso. Com base nesta análise, caso necessário e em diálogo com os responsáveis das unidades curriculares, são discutidas alterações às práticas pedagógicas e aos métodos de avaliação. Estas alterações são ainda discutidas e ajustadas nas reuniões do Conselho de Departamento.*

*Os regentes das diferentes UCs produzem um relatório no final da avaliação onde se analisa a evolução do sucesso escolar de cada UC. São propostas estratégias de melhoria quando os resultados não são satisfatórios. Com base nesta informação e nos inquéritos aos alunos, os resultados são analisados pela Coordenação Científica de LQA e Conselho Pedagógico da FCT. A partir desta análise, caso necessário e em diálogo com os responsáveis das UC, são discutidas alterações às práticas pedagógicas e aos métodos de avaliação.*

### **7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.**

*The results of school success are analyzed at the level of Course coordinator. Based on this analysis, if necessary and in dialogue with the leaders of the courses, are discussed changes to teaching practices and methods of assessment. These changes are further discussed and adjusted in the meetings of the Department Board.*

*By the end of the evaluation period, each teacher in charge should bring forth a report analyzing the evolution of the academic success attained in the UC; when such results are not considered satisfactory, a change in teaching/learning strategies should be proposed by the teacher. Data obtained from these documents and from student's enquiries will be further analysed by the members of the Scientific Commission of LQA and of the Pedagogical Council of FCT who, if deemed necessary, will discuss and implement changes in teaching and evaluation methods.*

### **7.1.4. Empregabilidade.**



	%
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	58.3
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	41.7
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	44.4

## 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.

*Os docentes e investigadores da FCT que trabalham na área científica predominante deste ciclo de estudos desenvolvem a sua atividade científica no CQFB, centro de investigação que integra o Laboratório Associado REQUIMTE. Este LA conta com cerca de 200 investigadores doutorados distribuídos entre o CQFB (UNL) e o CEQUP (UPorto) e possui uns elevados índices de produtividade, tendo mantido a classificação de Excelente (<http://www.researcherid.com/rid/H-2611-2013>) desde a sua criação em 2001.*

*No DQ existem um total de 50 docentes, (9 Prof. catedráticos, 9 Prof. associados e 32 Prof. auxiliares) para além de 28 investigadores auxiliares responsáveis por projectos de investigação.*

*As áreas científicas complementares existentes no REQUIMTE permitem uma abordagem integrada em diversas áreas que vão desde as Ciências Biológicas à Química e Engenharia Química e Bioquímica com vista ao desenvolvimento científico na área das Tecnologias e Processos Limpos, conhecida como Química Sustentável.*

#### 7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark.

*Professors and researchers from FCT working in scientific area of this studies cycle do research in CQFB, Research centre within Laboratório Associado REQUIMTE ([www.requimte.pt](http://www.requimte.pt); 200 reserachers CQFB (UNL) & CEQUP (UPorto) [Excellent since start in 2001; <http://www.researcherid.com/rid/H-2611-2013>].*

*In DQ there are 50 academic staff members (9 Full Prof, 9 Associate Prof, 32 Assistant Prof), 28 researchers.*

*The complementary research areas of the R&D units allow an integrated approach to the areas of Biotechnology, Chemistry and Biochemistry, Chemical and Biochemical Engineering, Clean Technologies and Processes and Sustainable Chemistry.*

#### 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.

889

#### 7.2.3. Outras publicações relevantes.

*Anos: 2008-2012*

*Livros - 4*

*Capítulos de livro 54*

*Teses de mestrado 297*

*Doutoramentos concluídos 64*

*Patentes Nacionais 13*

*Patentes Internacionais 17*

#### 7.2.3. Other relevant publications.

*Years: 2008-2012*

*Books - 4*

*Book chapters 54*

*MsD thesis 297*

*PhD thesis 64*

*National patents 13*

*International patents 17*

#### 7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

*De 2008 a 2012 vários docentes/investigadores da REQUIMTE-CQFB foram galardoados com prémios, prémios de estímulo à investigação e menções honrosas, bem como eleitos para cargos de topo em redes de ciência, associações científicas nacionais e internacionais e outras associações de interesse público.No conjunto perfazem mais de 25 distinções.*

*Colaborações com empresas são 19. Concretizadas através de parcerias em projectos de investigação, co-orientação de teses de mestrado e de doutoramento e participação destas em comissões de acompanhamento de teses de mestrado e doutoramento. Resultou ainda do trabalho do DQ registo de patentes nacionais e internacionais, e a criação de várias spin-off, onde se destacam, Solchemar, Olidrox, Molecular Tech. Consulting e MediaOmics SA.*

#### **7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.**

*From 2008 to 2012 several teachers / researchers from REQUIMTE-CQFB were awarded with prizes, awards to stimulate research and honors and elected to top positions in networks of science, scientific associations and other national and international associations of public interest. Taken as a whole over 25 distinctions.*

*Collaborations with companies are 19. Implemented through partnerships in research projects, cosupervision of master and doctoral's theses, and participation in the monitoring committees of masters and doctoral thesis. Several spin-offs, namely, Solchemar, Olidrox, Molecular Tech. Consulting and MediaOmics SA were created by REQUIMTE-CQFB researchers, and national and international patents were registered.*

#### **7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.**

*As actividades científicas desenvolvidas pelos alunos inscritos na Unidade Curricular de Projeto de Biotecnologia e Projeto de Química Orgânica decorrem normalmente no âmbito do plano de trabalhos de projectos de investigação financiados em concursos nacionais ou internacionais. O intercâmbio de estudantes ocorre ao abrigo de redes de colaboração informais ou de acordos formais (e.g. programa Erasmus).*

#### **7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.**

*Scientific activities undertaken by students enrolled in Biotechnology Project and Organic Chemistry Project courses usually integrate the work plan of funded research projects in national or international calls. Student exchange programs occur under informal collaborative networks or within formal agreements (e.g. Erasmus).*

#### **7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.**

*Decorrendo de estudos solicitados pela UNL à Universidade de Leiden, a FCT/UNL tem efectuado periodicamente a monitorização e avaliação das publicações e outros índices de produtividade.*

*A direcção do REQUIMTE tem realizado uma avaliação interna e uma monitorização das publicações científicas indexadas. O incentivo à publicação em revistas de alto impacto e a própria monitorização e avaliação têm contribuído para o reconhecimento da qualidade científica do REQUIMTE/DQ.*

*Além disso, a actividade de investigação do REQUIMTE-CQFB/DQ tem sido sujeita a avaliações periódicas por painéis internacionais nomeados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, mantendo a classificação de Excelente desde a criação do LA em 2001.*

#### **7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.**

*Subsequent to the Leiden study on bibliometry of UNL, FCT/UNL has performed regular monitorization of publication track record and other productivity measures.*

*The REQUIMTE board of directors have monitorized of publication track record towards high impact publications leading to international recognition of R&D units. Research activity monitorized and classified by FCT/MEC via International panels of experts - REQUIMTE maintains classification of Excellent since its creation in 2011.*

### **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.**

*Das actividades realizadas pelo Departamento de Química salientam-se:*

*Vários Workshops temáticos de formação avançada na área da Instrumentação, Proteómica e da Química Estrutural Participação na EXPO FCT desde 2007, todos os anos uma mostra da FCT/UNL e sua oferta educativa de Ensino superior e da sua investigação científica*

*Ciclos vários de conferências do DQ envolvendo oradores da FCT/UNL e exteriores*

*Organização da exposição D'ArteQuímica 2011, contributo para o Ano Internacional da Química na FCT/UNL*

*Presença na "Noite da Química" 2011, evento de divulgação científica, que reuniu 4 instituições de Ensino Superior da região da Grande Lisboa*

*Presença na "Noite dos Investigadores" 2009, financiado pela Comissão Europeia*

*Organização e participação nas Olimpíadas Juniores da Química.*

#### **7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.**

*Department of Chemistry activity highlights include:*

*Organization, on a regular basis, of several Advanced Training Workshops on areas such as Instrumentation, Proteomics and Structural Chemistry.*

*Organization, on a regular basis, of cycles of conferences on chemistry-related issues involving both FCT/UNL and external speakers.*

*Participation, since 2007, in EXPO FCT, a yearly display of the Higher Education and Scientific Rresearch resources available at FCT/UNL.*

*Participation, in 2009, in "Noite dos Investigadores", financed by the EU Commission.*

*Participation, in 2011, at the science dissemination event "Noite da Química 2011" with three other Greater Lisbon Higher*

#### Education institutions

Organization, in 2011, of the exhibition "D'ArteQuímica 2011", a contribute of FCT/UNL to the International Chemistry Year Organization and participation, on a regular basis, on the yearly Junior Chemistry Olympics contest.

### 7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.

Para o desenvolvimento nacional e regional, a colaboração em todas as iniciativas do Programa Ciência Viva – Ocupação de Jovens nas férias, foi desde sempre uma constante. Mantemos em regime regular protocolos com algumas Escolas Secundárias, de onde alunos vêm fazer trabalhos Teórico-Práticos do currículo de Físico-Química (10º e 11º anos) e de Química (12º ano). Estas acções envolvem cerca de 300 alunos cada ano, e vindo os alunos do 12º ano efectuar até 7 trabalhos práticos do currículo deste ano do ensino secundário. Também mantemos protocolos com a Escola Profissional de Educação para o Desenvolvimento (EPED) e a Escola Secundária do Monte de Caparica, de onde recebemos alunos para estágios de curta duração no DQ.

De referir ainda que vários elementos deste Departamento pertencem à Organização de Conferências Nacionais e Internacionais, assim como ao corpo editorial de várias revistas científicas internacionais.

### 7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

The Department receives as a rule about 300 Chemistry students in the 16-to-18 age range, to perform experimental curricular work on chemistry under on-going protocols with local Secondary Schools. The Department also provides some short-term internships for students from Escola Profissional de Educação para o Desenvolvimento (EPED) and from Escola Secundária do Monte da Caparica.

Several among the staff at the Department of Chemistry regularly collaborate in Summer School initiatives including Programa Ciência Viva – Ocupação de Jovens nas Férias.

Several among the staff at the Department of Chemistry participate in the organizing committees of national and international conferences and meetings and belong to editorial and reviewing boards of national and international scientific journals.

### 7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

A webpage da FCT/UNL ([www.fct.unl.pt](http://www.fct.unl.pt)) apresenta um guia com dados relevantes sobre o ensino, planos curriculares, objectivos, oportunidades profissionais, valores das propinas, etc para todos os ciclos de estudo, entre os quais a LQA. No sítio do DQ, ([www.dq.fct.unl.pt](http://www.dq.fct.unl.pt)) toda a informação sobre o ciclo de estudos está bem detalhada. Paralelamente, o sítio da Requimte ([www.requimte.pt](http://www.requimte.pt)) mostra o centro de investigação onde o DQ se situa e os seus investigadores.

A FCT/UNL apresenta igualmente uma página no Facebook para difundir novidades .

Outras iniciativas de divulgação:

Edição de um panfleto com os ciclos de estudo, existindo também um panfleto informativo da LBq

A participação na Mostra de Ensino Superior Futurália

Idas várias da Divisão de Comunicação e Cultura da FCT a escolas secundárias

Contribuições anuais do DQ na Mostra do Ensino Superior de Almada

Apoio nas visitas a Escolas de Ensino Secundário (cerca de 30 visitas/ano)

Anúncios em Jornais

### 7.3.3. Adequacy of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

The FCT/UNL webpage ([www.fct.unl.pt](http://www.fct.unl.pt)) includes a Student Guide containing all relevant data on teaching, curricula, objectives, professional outlooks, calendar deadlines, stipends, workplans, etc, for courses in all cycles of studies, including LQA. All this information is presented as well in a pamphlet of mass distribution. FCT/UNL also has a page in Facebook so as to keep in touch and share the news with present and former students.

Detailed information on the LBq cycle of studies is to be found in the Department of Chemistry webpage ([www.dq.fct.unl.pt](http://www.dq.fct.unl.pt)) and in an informative pamphlet. In addition, the site of Requimte ([www.requimte.pt](http://www.requimte.pt)) displays the Research Center where Department of Chemistry is included, its researchers and their research projects.

Further publicity include participation in events such as Mostra de Ensino Superior de Almada e Futuralia, institutional visits to local Secondary Schools and advertisements in the national press.

### 7.3.4. Nível de internacionalização

#### 7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	2.1
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	2.1
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	8.5

## 8. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

---

#### 8.1.1. Pontos fortes

- Os *objectivos da Licenciatura* estão bem adequados, o curso é muito experimental, existe excelência no corpo docente e na investigação desenvolvida
- Programa de estudos de acordo com os *objectivos de um 1º ciclo* garantindo uma formação sólida e transversal em Química, com a possibilidade de um perfil em *Biotechnology* ou em *Química Orgânica*
- Conjunto de docentes com formação sólida para lecionar, orientar e acompanhar os alunos
- Muita ênfase na prática laboratorial, preparando os alunos para a continuação da sua formação a nível de um 2º ciclo, em diversas áreas de especialização. Desenvolvimento de um projeto individual em ambiente de investigação
- Cultura de rigor e da experiência prática, promotora de sinergias inovadoras para o ensino e para a investigação.

#### 8.1.1. Strengths

- The *objectives are well suited*, the course is very practical, Professors and their research are excellent.
- Curriculum in accordance with the objectives of a 1st cycle, ensuring a solid and transversal training in the Chemistry, with the possibility of a *Biotechnology* or *Organic Chemistry* profile.
- Set of professors with a solid background for support, guidance and supervision of students.
- Strong emphasis in lab work, preparing the students for a 2nd cycle. Individual project development in research grounds
- Stringent knowledge and lab work, promoting synergies for innovative teaching and research.

#### 8.1.2. Pontos fracos

- Poucos contactos com empresas da área ao longo do 1º ciclo.
- Dificuldade na entrada dos alunos no mercado de trabalho no final do 1º ciclo. No entanto, sublinha-se a importância de um 2º ciclo na realidade do emprego em Portugal para melhor garantir essa entrada.

#### 8.1.2. Weaknesses

- Few contacts with private enterprises during 1st cycle.
- Difficulty of the entrance in employment market by the end of 1st cycle (44% employment)). However, it is noted the importance of 2nd cycle in the employment reality in Portugal, to assure employment market entrance.

#### 8.1.3. Oportunidades

- A implementação do novo “perfil curricular FCT” permitirá enriquecer a formação dos estudantes com competências complementares como a aquisição de “soft skills” e outras competências (culturais e desportivas). Oferece ainda a possibilidade de enriquecer a formação com competências em áreas que não se incluem no objecto principal de estudo (Opção Livre FCT).

#### 8.1.3. Opportunities

- The implementation of the new “FCT curricular profile” offers the students the opportunity to broaden their education with transferable skills and knowledge such as soft skills and others (cultural and sports). Additionally, it offers the possibility to enrich students education with skills in other study areas (Free Option FCT).

#### 8.1.4. Constrangimentos

- A atual degradação da situação económica nacional e internacional, reflecte-se no financiamento das Instituições de Ensino Superior, no financiamento de projectos pedagógicos e científicos e ainda na empregabilidade os alunos.

#### 8.1.4. Threats

- National and International economy degradation implies less income for Higher Education Schools, less pedagogical and scientific projects financial support and less employment.

### 8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

---

#### 8.2.1. Pontos fortes

- Estrutura organizacional responsável pelo Ciclo de Estudos bem definida desde o departamento responsável pelo curso até à instância máxima da instituição.
- Estruturas e mecanismos da qualidade bem definidos desde a base até ao topo. Procedimentos para recolha e utilização de informação relativa a unidades curriculares e ao Ciclo de estudos, bem como para monitorização e avaliação do curso, bem estruturados e baseados no ciclo de melhoria contínua da qualidade/desempenho.

#### 8.2.1. Strengths

- Organizational structure responsible for the study cycle is well defined from the department offering the

*programme to the highest authority of the institution.*

*- Quality structures and mechanisms are well defined from the base to the top. Procedures for collecting and using information on courses and on the study cycle, as well as for monitoring and evaluation of the programme, are well structured and based on the cycle of continuous quality improvement / performance.*

#### **8.2.2. Pontos fracos**

*Algum atraso na implementação de mecanismos formais de garantia da qualidade não permitiu ainda a concretização total do ciclo de melhoria contínua.*

*Taxa de resposta dos estudantes aos questionários abaixo do que seria desejável.*

#### **8.2.2. Weaknesses**

*Some delay in the implementation of formal quality assurance mechanisms has not allowed yet the full accomplishment of the continuous improvement cycle.*

*Student's response rate to the questionnaires below expectations.*

#### **8.2.3. Oportunidades**

*A implementação de todos os mecanismos e procedimentos vai permitir uma melhor gestão do Ciclo de Estudos o que deverá conduzir a uma melhoria da qualidade do curso, especialmente a nível dos processos de ensino e aprendizagem.*

#### **8.2.3. Opportunities**

*The implementation of all mechanisms and procedures will allow for better management of the study cycle, which should lead to its quality improvement, especially with regard to teaching and learning.*

#### **8.2.4. Constrangimentos**

*Em algumas unidades curriculares tem-se verificado que a percentagem de estudantes que responde aos inquéritos está abaixo do que seria desejável para a obtenção de conclusões estatisticamente significativas.*

#### **8.2.4. Threats**

*In some curricular units the percentage of students responding to inquiries is below what it would be desirable to obtain statistically significant conclusions.*

### **8.3. Recursos materiais e parcerias**

---

#### **8.3.1. Pontos fortes**

*Localização num amplo campus universitário.*

*Existência de número adequado de espaços para trabalho laboratorial, complementado por um bom número de laboratórios de investigação, quer no DQ, quer nos centros de investigação (CQFB-REQUIMTE);*

*Sinergias com outros departamentos da FCT/UNL*

#### **8.3.1. Strengths**

*Location in a large University campus.*

*Existence of adequate number of spaces for lab work, supplemented by a good number of research laboratories, both in the Department (DQ), as well as in the Research Center (REQUIMTE-CQFB).*

*Sinergy with other departments of FCT/UNL*

#### **8.3.2. Pontos fracos**

*Sérios constrangimentos na manutenção quer do edifício quer na reparação de material laboratorial.*

*Dificuldade de aquisição de material laboratorial novo. Apesar de se conseguir manter a transferência de conhecimento, parte do esforço de inovação é atualmente suportado pelos projetos de investigação de alguns docentes.*

*Acessibilidade dos alunos à escola (especialmente fora das horas de ponta), falta de complexo desportivo, falta de quartos na residência universitária.*

*Acesso limitado a alguma bibliografia e publicações relevantes para algumas áreas científicas específicas que não são disponibilizadas via B-ON.*

#### **8.3.2. Weaknesses**

*Serious funding constraints for the building maintenance and for laboratory equipment repairs.*

*Difficulty in the acquisition of new laboratory equipment. Although knowledge transfer is kept, parte of innovation effort is supported by some teachers research projects.*

*Accessibility to campus (mainly odd hours), lack of sport complex, low number of available rooms in university residence.*

*Some underrepresented scientific areas within the available literature/online databases that are not linked via B-ON.*

### 8.3.3. Oportunidades

*Existência de um número razoável de projetos de investigação a decorrer no Departamento de modo a facilitar o ingresso na investigação científica*

*Colaboração com outros departamentos sediados no Campus*

*Prática do bom relacionamento entre professores e alunos*

### 8.3.3. Opportunities

*Existence of a reasonable number of research projects in the department to ease research initiation*

*Cooperation with other departments in the Campus*

*Good relationship practices between teachers and students*

### 8.3.4. Constrangimentos

*Dificuldade de transporte público a partir de determinadas regiões e em determinados horários (fora da hora de ponta).*

*- Residência universitária de capacidade insuficiente face à procura, nomeadamente por parte de estudantes Erasmus e face à dimensão dos terrenos próprios da FCT.*

### 8.3.4. Threats

*Difficulty of public transportation from certain areas and at certain times (odd hours).*

*Student residence of insufficient capacity in relation to the demand, in particular by Erasmus students, and considering the estate land belonging to the FCT in the area.*

## 8.4 Pessoal docente e não docente

---

### 8.4.1. Pontos fortes

*Docentes qualificados com um número significativo de publicações em revistas e conferências internacionais de elevada qualidade;*

*- Docentes integrados em centros de investigação com a classificação de Excelente (REQUIMTE-CQFB, ITQB)*

*- Docentes com experiência relevante no lançamento de empresas start-up de alta tecnologia;*

*- Capacidade de captação de projetos de investigação nacionais e internacionais;*

*- Corpo docente com boa inserção na comunidade científica nacional e internacional.*

*- Técnicos com qualificação universitária ao nível de licenciatura e mestrado.*

*- Funcionários que frequentam cursos de formação/actualização providenciados pela FCT/UNL.*

### 8.4.1. Strengths

*Qualified professors with a significant number of publications in international journals and conferences of high quality;*

*- Professors integrated in research centers classified Excellent (REQUIMTE, ITQB),*

*- Professors with relevant experience in launching high technology start-up companies;*

*- Ability to attract research projects nationally and internationally;*

*- Faculty members with good integration in the national and international scientific community.*

*- Technicians with high qualifications (graduated and master level).*

*- The non-teaching staff attends upgrading courses provided by FCT/UNL.*

### 8.4.2. Pontos fracos

*Excesso de trabalho administrativo que se repercute numa diminuição de horas de contacto professor/aluno e produtividade científica. Plataformas administrativas devem ser agilizadas e de uso mais fácil.*

### 8.4.2. Weaknesses

*Overwhelming administrative tasks which reduces the professor/student contact hours and scientific productivity.*

*Administrative platforms should be more agile and user friendly.*

### 8.4.3. Oportunidades

*Tendência nos próximos dois anos para atingir 50 % de docentes com tenure (actualmente 36 %).*

*O departamento recebe estudantes de escolas de formação profissional para estágios, que podem servir como base de pré-selecção para futuras contratações de técnicos.*

### 8.4.3. Opportunities

*The department is near to achieve the goal of 50% of professors with tenure for the next 2 years (36 % at present).*

*The department hosts professional internships from Professional Training Schools, which constitutes the bases of selection of future technicians recruitment.*

### 8.4.4. Constrangimentos

*Prevê-se que nos próximos 5 anos a idade média dos docentes seja superior a uma geração (25 anos), à dos estudantes o que pode trazer algum desfasamento de comunicação.*

#### **8.4.4. Threats**

*We can foresee that in the next 5 years the average of teachers age will be 25 years higher than students age which could bring some communication gaps.*

### **8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem**

---

#### **8.5.1. Pontos fortes**

- Docentes em exclusividade na FCT/UNL o que garante aos alunos o apoio aos seus trabalhos;*
- Contacto fácil docente/estudante;*
- Laboratórios com equipamento adequados à investigação e ensino;*
- Ambiente de exigência científica inspirado pela experiência do corpo docente;*
- Acesso a plataformas electrónicas de pesquisa bibliográfica;*
- O campus permite combinar a vertente científica com a natureza humana, cultural, recreativa e desportiva.*

#### **8.5.1. Strengths**

*Most of the teachers work exclusively at FCT/UNL and can support the students in their own works*  
*Easy Teacher/Student relationships*  
*High quality of research and labs with adequate equipment*  
*Access to online bibliography platforms*  
*Good atmosphere on campus, where it is possible to combine science with human, cultural, sportive nature*

#### **8.5.2. Pontos fracos**

*A maioria dos estudantes apresenta graves deficiências na sua formação de base em matemática e físico-química bem como na aquisição de hábitos de trabalho.*  
*Os estudantes apresentam dificuldade em adaptar-se à cultura de rigor exigida no curso.*  
*Falta de mais infraestruturas desportivas de maior qualidade dado o elevado número dos estudantes no campus.*  
*Falta de quartos na residência para a procura por alunos deslocados.*

#### **8.5.2. Weaknesses**

*Most students present serious deficiencies in their skills in mathematics and physics as well as in acquiring working habits.*  
*Students have difficulty in adapting to the culture of rigor required in the study cycle.*  
*Lack of better quality sport infrastructure due to the increasing number of students in Campus.*  
*Shortage of available placement at student residence.*

#### **8.5.3. Oportunidades**

*A localização da FCT/UNL perto da costa atlântica e simultaneamente perto da área metropolitana de Lisboa, constitui um polo de atracção para os estudantes dadas as possibilidades de actividades desportivas relacionadas com o mar.*  
*Existência de um campus que permite crescimento quer em edifícios de apoio à leccionação e investigação quer em serviços e infraestruturas que potenciem a vida de campus universitário.*  
*Pelo facto do Campus não estar dentro da cintura da cidade de Lisboa, o alojamento para arrendar a estudantes é mais barato.*

#### **8.5.3. Opportunities**

*Localization of the Campus close to Atlantic coast and simultaneously to Lisbon metropolitan area, attract students because of its nautical sport activity possibilities.*  
*Campus has got plenty of space to expand physically in a way that new structures might be built to accommodate for services for community support in campus*  
*Campus is not within Lisbon city, so accommodations to rent are cheaper.*

#### **8.5.4. Constrangimentos**

*Algumas dificuldades na acessibilidade dos estudantes à escola entre Junho e Setembro, devido à época balnear*  
*Apesar das recentes melhorias no acesso ao Campus (metro de superfície e comboio), este é dispendioso, devido aos vários meios de transporte envolvidos.*

#### **8.5.4. Threats**

*Difficulties with access to campus in the period June-September, due to Summer Season*  
*Although recent improvements in access to Campus (surface underground and train), these choices are expensive*

## 8.6. Processos

---

### 8.6.1. Pontos fortes

*Estrutura curricular com características únicas que oferece uma formação abrangente na área da Química e da Biotecnologia preparando os alunos para uma especialização em mestrados de várias áreas científicas afins. Ambiente de ensino de excelência que explora o potencial de investigação científica dos estudantes, os quais são convidados a participar em trabalhos de investigação no âmbito das UC de Projecto de Química Orgânica e Projecto de Biotecnologia.*

*A FCT/UNL dispõe de bons serviços informáticos que facilitam a comunicação entre estudantes e professores e que permite monitorar o funcionamento das UCs bem como potenciar a divulgação de informação aos estudantes de cada unidade.*

*A FCT/UNL definiu um enquadramento comum para os métodos de avaliação de todas as disciplinas. No início de cada semestre ficam definidos o número, tipo e calendário de avaliações.*

*Favorece a integração da universidade na comunidade imprimindo a dinâmica da primeira e utilizando os conhecimentos da segunda.*

### 8.6.1. Strengths

*Curricula structure with unique characteristics offering a broad formation in Chemistry and Biotechnology, preparing students a 2nd study cycle.*

*Excellent teaching ambience that explore the research potential of the students, whose are invited to participate in research work in CU Organic Chemistry Project and Biotechnology Project.*

*FCT/UNL have good informatics services which ease student-professor communication and permit monitoring CU working method and to access information to the student.*

*FCT/UNL adopted universal evaluation methods for all subjects. Number, type and calendar of evaluations are defined in the beginning of each semester.*

*Potentiating integration of the FCT/UNL in the community.*

### 8.6.2. Pontos fracos

*Tem-se verificado um número reduzido de candidatos a esta licenciatura devido à actual fraca atractibilidade pelo estudo da Química versus outras áreas científicas, como resultado da política utilizada no ensino secundário nos últimos anos.*

*Alguma dificuldade técnico-administrativa em agilizar um regime lectivo diurno e pós-laboral (na parte curricular) que permitisse aumentar a procura por parte de futuros candidatos, em particular de alunos em ambiente empresarial.*

### 8.6.2. Weaknesses

*Reduced number of candidates to Applied Chemistry Course, due to the high school strategy in use in last years.*

*There are some administration constraints towards supporting night time classes*

### 8.6.3. Oportunidades

*- A revisão curricular, desencadeada pela Direção da FCT, permitirá enriquecer a formação dos estudantes em áreas complementares*

*- A existência de protocolos com escolas secundárias da área geográfica que promovem o estudo e o gosto pela química, realizando nesse contexto trabalhos laboratoriais na FCT/UNL pode ser uma forma de aumentar o interesse dos estudantes pela área científica da Química.*

### 8.6.3. Opportunities

*New curricula profile will enrich student formation in complementary areas.*

*Existent protocols with high schools of the FCT/UNL geographic area promote the chemistry perception and captivate the student's attention. Many high school lab works are performed during all year at FCT/UNL with hundreds of students.*

### 8.6.4. Constrangimentos

*Enquadramento dos cursos de química na área científica das ciências exactas obriga a que os candidatos aos cursos de química em todo o país tenham como provas específicas de acesso ao ensino superior a Matemática e a Físico-Química, as duas provas com maior percentagem de insucesso, o que reduz ainda mais o número de possíveis interessados.*

### 8.6.4. Threats

*As Chemistry courses are in Exact Sciences scientific area, candidates to Chemistry courses need to perform university access exams for Mathematics and Physics-Chemistry, the two exams that have bigger unsuccessful percentage that reduces even more the possible candidates for Chemistry courses.*

## 8.7. Resultados

---

### 8.7.1. Pontos fortes

*- Boa integração em formações de 2ºciclo.*



- Fraco desemprego para estudantes com 1º ciclo em Química Aplicada
- Verifica-se um crescente número de acordos de mobilidade/estágio internacionais ao abrigo do programa Erasmus.
- Novo perfil curricular FCT/UNL mostra-se marcante em competências transversais e nas áreas sociais, quando comparado com outros cursos de Química em Portugal.

#### 8.7.1. Strengths

- Good integration in 2nd cycles*
- Low unemployment for students with Applied Chemistry 1st cycle*
- There is a growing number of international learning/ training agreements under the Erasmus program.*
- The new FCT/UNL curricula profile is very innovative, specially in soft skills and in social areas, when compared with other Chemistry courses in Portugal.*

#### 8.7.2. Pontos fracos

- A fraca formação de base de muitos alunos leva a uma dificuldade em concluir o ciclo de estudos no número de anos previsto.*

#### 8.7.2. Weaknesses

- Many students come with severe limitations in basic science knowledge leading to a difficulty in completing the degree in the planned number of years.*

#### 8.7.3. Oportunidades

- O perfil de um licenciado em Química Aplicada da FCT/UNL, confere uma elevada capacidade de integração na vida profissional devido à sua versatilidade.*

#### 8.7.3. Opportunities

- FCT/UNL Applied Chemistry bachelor profile enriches the integration ability in the professional life due to his versatility.*

#### 8.7.4. Constrangimentos

- Captação de um maior número de alunos que implica desenvolver mais ações de divulgação junto às escolas de ensino secundário.*

#### 8.7.4. Threats

- To attract mores students that implies to develop more disclosure actions at high schools.*

## 9. Proposta de acções de melhoria

### 9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

---

#### 9.1.1. Debilidades

- a) Número de alunos reduzido devido à fraca cultura da Química no ensino secundário*
- b) Dificuldade de inculir aos estudantes a cultura de rigor desejada no primeiro ano do curso*

#### 9.1.1. Weaknesses

- a) Reduce number of enrolled students due to the poor Chemistry culture in high schools*
- b) Difficulty in imposing the desired rigor culture in the first year of the course*

#### 9.1.2. Proposta de melhoria

- a) Promover ações de divulgação de Química junto de escolas de ensino secundário de modo a angariar mais estudantes*
- b) Inculir nos estudantes os hábitos de trabalho e rigor na resolução dos problemas propostos através da avaliação contínua, de modo a melhorar o sucesso escolar*

#### 9.1.2. Improvement proposal

- a) Promote Chemistry dissemination actions at high schools to enthrall more students*
- b) Instil work habits in students, through continuous assessment, and promote the rigorous resolution of the problems proposed to increase scholar success*

#### 9.1.3. Tempo de implementação da medida

- a) a partir do corrente ano lectivo*
- b) três anos*

### 9.1.3. Implementation time

- a) *from this school year*
- b) *three years*

### 9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- a) *alta*
- b) *alta*

### 9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

- a) *high*
- b) *high*

### 9.1.5. Indicador de implementação

- a) *aumento do número de candidados a LQA*
- b) *aumentar o número de alunos licenciados em 3 anos*

### 9.1.5. Implementation marker

- a) *increase the number of Applied Chemistry course candidates*
- b) *increase the number of students graduated in 3 years*

## 9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.

---

### 9.2.1. Debilidades

*Algun atraso na implementação de mecanismos formais de garantia da qualidade não permitiu ainda a concretização total do ciclo de melhoria contínua.*

### 9.2.1. Weaknesses

*Some delay in the implementation of formal quality assurance mechanisms has not allowed yet the full accomplishment of the continuous improvement cycle.*

### 9.2.2. Proposta de melhoria

- A - *Implementação online do template do relatório de monitorização anual do ciclo de estudos*
- B - *Elaboração do relatório do ciclo de estudos referente a 2012/13.*
- C - *Otimizar a estrutura dos questionários dos estudantes, reduzindo o número de questões e tempo de preenchimento.*

### 9.2.2. Improvement proposal

- A - *Online implementation of the template to be used in the production of the study cycle annual monitoring report*
- B - *Production of study cycle monitoring report for 2012/13*
- C - *Optimize students questionnaires reducing the number of questions and fulfilling time*

### 9.2.3. Tempo de implementação da medida

- A - *2013/14*
- B - *2013/14*
- C - *2013/14*

### 9.2.3. Improvement proposal

- A - *2013/14*
- B - *2013/14*
- C - *2013/14*

### 9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- A - *Alta*
- B - *Alta*
- C - *Alta*

### 9.2.4. Priority (High, Medium, Low)

- A - *High*
- B - *High*
- C - *High*

### 9.2.5. Indicador de implementação

*A - Implementação online concluída*

*B - Produção do relatório final de monitorização do ciclo de estudos referente a 2012/13.*

*C – Implementação nova versão dos questionários.*

### 9.2.5. Implementation marker

*A - Online implementation concluded*

*B - Production of study cycle monitoring report for 2012/13.*

*C – Implementation of new version of the questionnaires.*

## 9.3 Recursos materiais e parcerias

---

### 9.3.1. Debilidades

*a) Acessibilidade dos alunos à escola, falta de complexo desportivo, falta de quartos na residência.*

*b) Acesso limitado a alguma bibliografia e publicações relevantes para algumas áreas científicas específicas.*

*c) Dificuldade de aquisição de material laboratorial novo*

### 9.3.1. Weaknesses

*a) Accessibility of students to school, lack of sports complex, shortage of rooms in the residence.*

*b) Limited access to some literature and publications relevant to some specific scientific areas.*

*c) Difficulty in the acquisition of new laboratory equipment*

### 9.3.2. Proposta de melhoria

*a) Modificação na política de gestão de verbas da UNL para fazer investimento em infraestruturas no Campus da FCT.*

*b) A Fundação para a Ciência e Tecnologia assumir o pagamento de outras bases de dados e plataformas de informação especializadas à semelhança do que já faz actualmente com a B-on, para todas as universidades do país.*

*c) Modificação na política de gestão de verbas da UNL*

### 9.3.2. Improvement proposal

*a) Change in UNL funds management policy to invest in infrastructures of the Campus of FCT*

*b) FCT/MEC should support further databases similar to B-on*

*c) Change in UNL funds management policy*

### 9.3.3. Tempo de implementação da medida

*a) indeterminado*

*b) indeterminado*

*c) indeterminado*

### 9.3.3. Implementation time

*a) undetermined*

*b) undetermined*

*c) undetermined*

### 9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

*a) média*

*b) média*

*c) alta*

### 9.3.4. Priority (High, Medium, Low)

*a) medium*

*b) medium*

*c) high*

### 9.3.5. Indicador de implementação

*a) Existência das infraestruturas*

*b) Disponibilização das plataformas de informação*

*c) Aquisição/manutenção de material laboratorial*

### 9.3.5. Implementation marker

*a) Infrastructures existence*

- b) Online platform availability*
- c) Acquisition / maintenance of laboratory equipment*

## **9.4. Pessoal docente e não docente**

---

### **9.4.1. Debilidades**

- a) Excesso de trabalho administrativo que se repercute numa diminuição de horas de contacto professor/aluno e produtividade científica.*
- b) Plataformas administrativas devem ser agilizadas e de uso mais fácil.*

### **9.4.1. Weaknesses**

- a) Extra administrative work that is reflected in a reduction of hours of contact teacher/student, and scientific productivity.*
- b) Administrative platforms should be streamlined and more "user friendly".*

### **9.4.2. Proposta de melhoria**

- a) Plataformas administrativas devem ser agilizadas e muitas devem ser executados por técnicos e secretariado*
- b) Arranjar forma de fundir a plataforma CLIP e MOODLE a equacionar pelos serviços informáticos da FCT/UNL*

### **9.4.2. Improvement proposal**

- a) Administrative platforms should be streamlined and many of them would be performed by technicians and secretaries.*
- b) find a way to merge the platform MOODLE CLIP by the computer services of FCT / UNL.*

### **9.4.3. Tempo de implementação da medida**

*5 anos*

### **9.4.3. Implementation time**

*5 years*

### **9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*Alta*

### **9.4.4. Priority (High, Medium, Low)**

*High*

### **9.4.5. Indicador de implementação**

*A maior disponibilidade para tempo de contacto professor/aluno e tarefas de investigação que se traduzirão num aumento de produtividade científica.*

### **9.4.5. Implementation marker**

*Increase availability for contact time teacher/student and research tasks that will result in an increase in scientific productivity.*

## **9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem**

---

### **9.5.1. Debilidades**

- a) Falta de mais infraestruturas desportivas dado o aumento crescente dos estudantes no Campus.*
- b) Falta de quartos na residência para alunos deslocados.*
- c) Dificuldade de inculcar aos estudantes a cultura de rigor desejada no primeiro ano do curso*
- d) Graves deficiências de formação geral em Matemática e Físico-Química assim como nos hábitos de estudo*

### **9.5.1. Weaknesses**

- a) Lack of more sports facilities given the steady increase of students on Campus.*
- b) Lack of rooms in the residence for displaced students.*
- c) Difficulty in adapting to the culture of rigor required in the study cycle*
- d) Serious deficiencies in their skills in mathematics and physics/chemistry as well as in acquiring working habits.*

### **9.5.2. Proposta de melhoria**

- a) Modificação na política de gestão de verbas da UNL*
- b) Modificação na política de gestão de verbas da UNL*

c) *Maior contacto professor/aluno através de avaliação contínua*

d) *Controlo de presenças em aulas teórico-práticas através de avaliação contínua nos 2 primeiros anos.*

#### **9.5.2. Improvement proposal**

a) *Change in UNL funds management policy*

b) *Change in UNL funds management policy*

c) *Increased teacher/student contact through continuous assesement*

d) *Attendance assesement in TP classes through continuous assesement in the first two years*

#### **9.5.3. Tempo de implementação da medida**

a) *indeterminado*

b) *indeterminado*

c) *já a decorrer*

d) *já a decorrer*

#### **9.5.3. Implementation time**

a) *undetermined*

b) *undetermined*

c) *already in use*

d) *already in use*

#### **9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

a) *média*

b) *média*

c) *alta*

d) *alta*

#### **9.5.4. Priority (High, Medium, Low)**

a) *medium*

b) *médium*

c) *high*

d) *high*

#### **9.5.5. Indicador de implementação**

a) *Existência das infraestruturas*

b) *Existência das infraestruturas*

c) *Diminuição do nível de retenção nos primeiros anos*

d) *Diminuição do nível de retenção nos primeiros anos*

#### **9.5.5. Implementation marker**

a) *Infrastructures existence*

b) *Infrastructures existence*

c) *Lower retention level in the first years*

d) *Lower retention level in the first years*

### **9.6. Processos**

---

#### **9.6.1. Debilidades**

*Como a Licenciatura foi re-estruturada em 2012-2013, não só para se ajustar ao novo perfil FCT/UNL mas também para um perfil curricular novo, não é possível prever fraquezas nesta fase. No entanto, e apesar se se efectuar avaliação contínua a todas as UC, deve-se implementar melhores processos de lecionação e avaliação.*

#### **9.6.1. Weaknesses**

*As Applied Chemistry course has a new structure since 2012-2013, not only to adjust to the new FCT/UNL profile but also to a new curricular profile, it is not possible to foresee weaknesses at this moment. Nevertheless, although continuous assesement is preformed in all CU, better and more efficient teaching and evaluation processes must be implemented.*

#### **9.6.2. Proposta de melhoria**

*Realização de uma reunião da Comissão Científica da Licenciatura com os regentes de cada UC no fim de cada semestre, para análise dos resultados de cada semestre e da adequação dos métodos de avaliação utilizados em cada UC.*

### **9.6.2. Improvement proposal**

*Organization of a meeting with the course professors and Scientific Committee at the end of each semester for the discussion of every course evaluation methodology and corresponding results.*

### **9.6.3. Tempo de implementação da medida**

*1 ano*

### **9.6.3. Implementation time**

*1 year*

### **9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*Média*

### **9.6.4. Priority (High, Medium, Low)**

*Medium*

### **9.6.5. Indicador de implementação**

*Subida do sucesso escolar em relação a anos anteriores*

### **9.6.5. Implementation marker**

*Increasing of scholar success comparing with previous years*

## **9.7. Resultados**

---

### **9.7.1. Debilidades**

*Graves deficiências de formação geral em Matemática e Físico-Química assim como nos hábitos de estudo, levam os alunos a taxas de retenção superiores ao que seria desejável.*

### **9.7.1. Weaknesses**

*Serious deficiencies in their skills in mathematics and physics/chemistry as well as in acquiring working habits, leading to high insuccess percentage.*

### **9.7.2. Proposta de melhoria**

*a) Maior contacto professor/aluno através de avaliação contínua*

*b) Controlo de presenças em aulas terico-práticas através de avaliação contínua nos 2 primeiros anos.*

### **9.7.2. Improvement proposal**

*a) Increased teacher/student contact through continous assesement*

*b) Attendance assesement in TP classes through continous assesement in the first two years*

### **9.7.3. Tempo de implementação da medida**

*a) já a decorrer*

*b) já a decorrer*

### **9.7.3. Implementation time**

*a) already in use*

*b) already in use*

### **9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)**

*a) alta*

*b) alta*

### **9.7.4. Priority (High, Medium, Low)**

*a) high*

*b) high*

### **9.7.5. Indicador de implementação**

*a) Diminuição do nível de retenção nos primeiros anos*

*b) Diminuição do nível de retenção nos primeiros anos*

### 9.7.5. Implementation marker

- a) Lower retention level in the first years
- b) Lower retention level in the first years

## 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:

*Química Aplicada*

###### 10.1.2.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

###### 10.1.2.2. Grau:

*Licenciado*

###### 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:

*Química Aplicada*

##### 10.2.1. Study programme:

*Applied Chemistry*

##### 10.2.2. Grau:

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):

<no answer>

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

<sem resposta>

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

<no answer>

#### 10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units (0 Items)	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)

<sem resposta>

### 10.3. Fichas curriculares dos docentes

---

#### Mapa XIII

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.3.4. Categoria:

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.3.6. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>

### 10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)

---

#### Mapa XIV

10.4.1.1. Unidade curricular:

<sem resposta>

10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

<sem resposta>

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>



**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>*