

# NCE/11/01756 — Apresentação do pedido corrigido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

**A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:**  
*Universidade De Lisboa*

**A1.a. Descrição da Instituição de ensino superior / Entidade instituidora**  
*Universidade De Lisboa*

**A2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):**  
*Faculdade De Ciências*

**A2.a. Descrição da Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):**  
*Faculdade De Ciências*

**A3. Ciclo de estudos:**  
*Química Tecnológica*

**A3. Study cycle:**  
*Technological Chemistry*

**A4. Grau:**  
*Licenciado*

### Perguntas A5 a A10

---

**A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:**  
*Química*

**A5. Main scientific area of the study cycle:**  
*Chemistry*

**A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF).**  
*524*

**A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos de acordo com a Portaria n.º 256/2005 de 16 de Março (CNAEF), se aplicável.**  
*<sem resposta>*

**A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos de acordo com a Portaria n.º 256/2005 de 16 de Março (CNAEF), se aplicável.**  
*<sem resposta>*

**A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**  
*180*

**A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006):**  
*3 anos, 6 semestres*

**A8. Duration of the study cycle (art.º 3 DL-74/2006):***3 years, 6 semesters***A9. Número de vagas proposto:***75***A10. Condições de acesso e ingresso:***07 Física e Química**19 Matemática A**Classificações Mínimas**Nota de Candidatura: 100 pontos**Provas de Ingresso: 95 pontos**Fórmula de Cálculo**Média do secundário: 50%**Provas de ingresso: 50%***A10. Entry Requirements:***07 Physics and Chemistry**A Mathematics 19**Minimum Ratings**Application Note: 100 points**Entry Examinations: 95 points**Calculation Formula**Average high school: 50%**Entrance exams: 50%*

## Pergunta A11

---

**Pergunta A11****A11. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):***Sim (por favor preencha a tabela seguinte 11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras)***A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)****A11.1. 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 organization of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)****Ramos/Opções/... (se aplicável):**

Química Tecnológica

Química Tecnológica com Minor em outra área científica

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

Technological Chemistry

Technological Chemistry with Minor in another scientific area

## A12. Estrutura curricular

---

**Anexo I - Química Tecnológica****A12.1. Ciclo de Estudos:***Química Tecnológica***A12.1. Study Cycle:***Technological Chemistry***A12.2. Grau:**

*Licenciado***A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*Química Tecnológica***A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*Technological Chemistry***A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Química	QUI	69	15
Engenharia	ENG	45	15
Matemática	MAT	24	0
Física	FIS	6	12
Química Biológica	QB	3	0
Biologia	BIO	0	12
Bioquímica	BQ	0	6
Economia	ECO	6	0
Nanociência	NANC	0	3
Formação Cultural Social e Ética	FCSE	9	3
<b>(10 Items)</b>		<b>162</b>	<b>66</b>

**Anexo I - Química Tecnológica com Minor em outra área científica****A12.1. Ciclo de Estudos:**  
*Química Tecnológica***A12.1. Study Cycle:**  
*Technological Chemistry***A12.2. Grau:**  
*Licenciado***A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*Química Tecnológica com Minor em outra área científica***A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*Technological Chemistry with Minor in another scientific area***A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Química	QUI	63	0
Engenharia	ENG	39	0
Matemática	MAT	24	0
Física	FIS	6	0
Química Biológica	QB	3	0
Economia	ECO	3	0
Formação Cultural Social e Ética	FCSE	9	3
Minor	-	0	33
<b>(8 Items)</b>		<b>147</b>	<b>36</b>

**Perguntas A13 e A14**

**A13. Regime de funcionamento:**

*Diurno*

**A13.1. Se outro, especifique:**

*<sem resposta>*

**A13.1. If other, specify:**

*<no answer>*

**A14. Observações:**

*O número de vagas apresentado no ponto A9, diz respeito aos cursos de Química + Química Tecnológica, dado que o acesso a estes dois cursos é comum.*

*As unidades curriculares de “Formação Cultural, Social e Ética” serão disponibilizadas anualmente pela FCUL.*

*O ramo “Licenciatura em Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica” contempla a realização durante os dois semestres terminais de um conjunto de 30 créditos numa área científica diferente da área científica principal do curso e confere a menção de “Minor” nessa área científica associada à designação do curso.*

*Os grupos opcionais poderão ainda incluir outras unidades curriculares, a fixar anualmente pelo conselho científico da FCUL, sob proposta do Departamento responsável.*

*Para cada ano lectivo serão publicadas na página do Departamento de Química e Bioquímica até Julho do ano anterior as UC opcionais disponíveis.*

**A14. Observations:**

*The number of places write in section A9, relating to courses Chemistry + Chemical Technology, because access to these two courses is common.*

*The courses of "Cultural Education, Social and Ethics" will be provided annually by FCUL.*

*The branch "Technological Chemistry with Minor in another scientific area" includes the performance during the two semesters of a set of terminals 30 credits in a subject area different from the scientific area of the course and gives the mention of "Minor" in this scientific area associated the designation of the course.*

*The groups may also include other optional courses to be set annually by the Scientific Council of FCUL a proposal of the department responsible.*

*For each academic year will be published on the Department of Chemistry and Biochemistry until July last year the UC options available.*

## Instrução do pedido

### 1. Formalização do pedido

---

#### 1.1. Deliberações

##### Anexo II - Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Científico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

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

[1.1.2.\\_Declaracao-CC-Lic.QT.pdf](#)

##### Anexo II - Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

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

[1.1.2.\\_CPedagogico\\_deliberacao\\_Lic\\_Quimica\\_Tecnologica\\_18\\_11\\_2011.pdf](#)

##### Anexo II - Reitor da Universidade de Lisboa

###### 1.1.1. Órgão ouvido:

*Reitor da Universidade de Lisboa*

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

[1.1.2.\\_Desp reitoral 44-2011.pdf](#)

1.2. Docente responsável

1.2. Docente responsável pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

A respectiva ficha curricular deve ser apresentada no Anexo V.

*Manuel Luís de Sousa Matos Lopes*

## 2. Plano de estudos

---

Anexo III - Química Tecnológica - 1º ano / 1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

*Química Tecnológica*

2.1. Study Cycle:

*Technological Chemistry*

2.2. Grau:

*Licenciado*

2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

*Química Tecnológica*

2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

*Technological Chemistry*

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1º ano / 1º semestre*

2.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st year / 1st semester*

### 2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear	MAT	Semestral	168	T: 30; TP: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Cálculo Infinitesimal I	MAT	Semestral	168	T: 30; TP: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Fundamentos de Química	QUI	Semestral	252	T: 45; TP: 22,5; PL: 45 OT: 15	9	Obrigatória
Técnicas Laboratoriais em Química	QUI	Semestral	84	PL: 45; OT: 15	3	Obrigatória
Informática na Óptica do Utilizador	FCSE	Semestral	84	OT: 30 / eLearning	3	Obrigatória
Inglês	FCSE	Semestral	84	OT: 30 / eLearning	3	Obrigatória
<b>(6 Items)</b>						

Anexo III - Química Tecnológica - 1º ano / 2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

*Química Tecnológica*

**2.1. Study Cycle:***Technological Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química Tecnológica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Technological Chemistry***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano / 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year / 2nd semester***2.5. 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)
Cálculo Infinitesimal II	MAT	Semestral	168	T: 30; TP: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Física Geral	FIS	Semestral	168	T: 45; TP: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Química Orgânica I	QUI	Semestral	252	T: 45; TP: 22,5; PL: 45; OT: 15	9	Obrigatória
Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento	FCSE	Semestral	84	S: 22,5; OT: 15	3	Obrigatória
Química Biológica B	QB	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Obrigatória
Opção FCSE	FCSE	Semestral	84	-	3	Optativa

**(6 Items)**

**Anexo III - Química Tecnológica - 2º ano / 1º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Química Tecnológica***2.1. Study Cycle:***Technological Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química Tecnológica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Technological Chemistry***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano / 1º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd year / 1st semester*

**2.5. 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)
Química-Física I	QUI	Semestral	252	T: 45; TP: 22,5; PL: 45; OT: 15	9	Obrigatória
Química Orgânica II	QUI	Semestral	168	T: 45; PL: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Espectroscopia Molecular	QUI	Semestral	84	T: 22,5; TP: 15; OT: 15	3	Obrigatória
Tecnologia Química I	ENG	Semestral	168	T: 45; TC: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Análise de Dados em Química e Bioquímica (5 Items)	MAT	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória

**Anexo III - Química Tecnológica - 2º ano / 2º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Química Tecnológica***2.1. Study Cycle:**  
*Technological Chemistry***2.2. Grau:**  
*Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*Química Tecnológica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*Technological Chemistry***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*2º ano / 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*2nd year / 2nd semester***2.5. 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)
Química-Física II	QUI	Semestral	168	T: 45; PL: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Química Analítica	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Electroquímica	QUI	Semestral	168	T: 30 PL: 45 OT: 15	6	Obrigatória
Química Inorgânica	QUI	Semestral	168	T: 45; PL: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Laboratórios de Síntese e Desenvolvimento de Produtos (5 Items)	ENG	Semestral	168	PL: 90; OT: 15	6	Obrigatória

**Anexo III - Química Tecnológica - 3º ano / 1º semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Química Tecnológica*

**2.1. Study Cycle:**  
*Technological Chemistry*

**2.2. Grau:**  
*Licenciado*

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*Química Tecnológica*

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*Technological Chemistry*

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

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*3rd year / 1st semester*

**2.5. 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)
Termodinâmica e Processos de Transporte	QUI	Semestral	168	T: 45; TP: 15; OT: 15	6	Obrigatória
Termodinâmica e Cinética de Processos Industriais	ENG	Semestral	84	T: 22.5; TP: 15, OT: 15	3	Obrigatória
Laboratórios de Química Tecnológica	ENG	Semestral	252	PL: 120; OT: 15	9	Obrigatória
Opção 1	QUI/ENG/FIS/BIO	Semestral	168	-	6	Optativa
Opção 2	QUI/ENG/FIS/BIO	Semestral	168	-	6	Optativa
<b>(5 Items)</b>						

**Anexo III - Química Tecnológica - 3º ano / 2º semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Química Tecnológica*

**2.1. Study Cycle:**  
*Technological Chemistry*

**2.2. Grau:**  
*Licenciado*

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*Química Tecnológica*

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*Technological Chemistry*

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

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



*3rd year / 2nd semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

<b>Unidades Curriculares / Curricular Units</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Economia e Gestão Industrial	ECO	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Obrigatória
Qualidade, Ambiente e Segurança	ECO	Semestral	84	T: 22.5; TP: 15; OT: 15	3	Obrigatória
Tecnologia Química II	ENG	Semestral	168	T: 45; TC: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Opção 3	QUI/ENG/NANC	Semestral	84	-	3	Optativa
Projecto Tecnológico (5 Items)	ENG	Semestral	420	E: 75; OT: 15	15	Obrigatória

**Anexo III - Química Tecnológica - Opção1 e 2 - 1º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Química Tecnológica***2.1. Study Cycle:**  
*Technological Chemistry***2.2. Grau:**  
*Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*Química Tecnológica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*Technological Chemistry***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*Opção1 e 2 - 1º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*Option 1 and 2 - 1st semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

<b>Unidades Curriculares / Curricular Units</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Amostragem e Análise Vestigial	QUI	Semestral	168	T: 30; TP: 30; OT: 15	6	Optativa
Ciência e Tecnologia de Polímeros	ENG	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa
Corrosão e Protecção de Materiais	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa
Espectrometria de Massa	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa
Materiais	QUI	Semestral	168	T: 30; TP: 30; OT: 15	6	Optativa
Metrologia Química	QUI	Semestral	168	T: 45; OT: 15	6	Optativa
Nanomateriais e Nanofluidos	QUI/FIS	Semestral	168	T: 30; S: 30; OT: 15	6	Optativa
Química dos Produtos Naturais e Nutracêuticos	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa
Química Organometálica e Catálise	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa

Sistemas Bioquímicos	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa
Técnicas de Separação	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa
Técnicas e Tecnologias Avançadas	QUI	Semestral	168	T: 30; TP: 30; OT: 15	6	Optativa
Tecnologia Alimentar	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa

(13 Items)

**Anexo III - Química Tecnológica - Opção 3 - 2º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Química Tecnológica***2.1. Study Cycle:***Technological Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química Tecnológica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Technological Chemistry***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***Opção 3 - 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***Option 3 - 2nd semester***2.5. 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)
Instrumentação e Controlo de Processos	ENG	Semestral	84	T: 15; TP: 22.5; OT: 15	3	Optativa
Nanotecnologia e Nanobiotecnologia	NANC	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Optativa
Química do Ambiente	QUI	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Optativa
Química do Estado Sólido	QUI	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Optativa
Química do Meio Aquático	QUI	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Optativa
Química Orgânica Aplicada	QUI	Semestral	84	T: 30; TC: 7.5; OT: 15	3	Optativa
Química Supramolecular e Colóides	NANC	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Optativa

(7 Items)

**Anexo III - Química Tecnológica com Minor em outra área científica - 1º ano / 1º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Química Tecnológica***2.1. Study Cycle:***Technological Chemistry*

**2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química Tecnológica com Minor em outra área científica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Technological Chemistry with Minor in another scientific area***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano / 1º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year / 1st semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear	MAT	Semestral	168	T: 30; TP: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Cálculo Infinitesimal I	MAT	Semestral	168	T: 30; TP: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Fundamentos de Química	QUI	Semestral	252	T: 45; TP: 22,5; PL: 45 OT: 15	9	Obrigatória
Técnicas Laboratoriais em Química	QUI	Semestral	84	PL: 45; OT: 15	3	Obrigatória
Informática na Óptica do Utilizador	FCSE	Semestral	84	OT: 30 / eLearning	3	Obrigatória
Inglês	FCSE	Semestral	84	OT: 30 / eLearning	3	Obrigatória

(6 Items)

**Anexo III - Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica - 1º ano / 2º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Química Tecnológica***2.1. Study Cycle:***Technological Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Technological Chemistry with Minor in another scientific area***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano / 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year / 2nd semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Horas Trabalho /

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Infinitesimal II	MAT	Semestral	168	T: 30; TP: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Física Geral	FIS	Semestral	168	T: 45; TP: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Química Orgânica I	QUI	Semestral	252	T: 45; TP: 22,5; PL: 45; OT: 15	9	Obrigatória
Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento	FCSE	Semestral	84	S: 22,5; OT: 15	3	Obrigatória
Química Biológica B	QB	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Obrigatória
Opção FCSE	FCSE	Semestral	84	-	3	Optativa

(6 Items)

### Anexo III - Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica - 2º ano / 1º semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos: *Química Tecnológica*

#### 2.1. Study Cycle: *Technological Chemistry*

#### 2.2. Grau: *Licenciado*

#### 2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável) *Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica*

#### 2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable) *Technological Chemistry with Minor in another scientific area*

#### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular: *2º ano / 1º semestre*

#### 2.4. Curricular year/semester/trimester: *2nd year / 1st semester*

#### 2.5. 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)
Química-Física I	QUI	Semestral	252	T: 45; TP: 22,5; PL: 45; OT: 15	9	Obrigatória
Química Orgânica II	QUI	Semestral	168	T: 45; PL: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Espectroscopia Molecular	QUI	Semestral	84	T: 22,5; TP: 15; OT: 15	3	Obrigatória
Tecnologia Química I	ENG	Semestral	168	T: 45; TC: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Análise de Dados em Química e Bioquímica	MAT	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória

(5 Items)

### Anexo III - Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica - 2º ano / 2º semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos: *Química Tecnológica*

**2.1. Study Cycle:**  
*Technological Chemistry*

**2.2. Grau:**  
*Licenciado*

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica*

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*Technological Chemistry with Minor in another scientific area*

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*2º ano / 2º semestre*

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

### 2.5. 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)
Química Física II	QUI	Semestral	168	T: 45; PL: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Química Analítica	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Electroquímica	QUI	Semestral	168	T: 30 PL: 45 OT: 15	6	Obrigatória
Química Inorgânica	QUI	Semestral	168	T: 45; PL: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Laboratórios de Síntese e Desenvolvimento de Produtos (5 Items)	ENG	Semestral	168	PL: 90; OT: 15	6	Obrigatória

### Anexo III - Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica - 3º ano / 1º semestre

**2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Química Tecnológica*

**2.1. Study Cycle:**  
*Technological Chemistry*

**2.2. Grau:**  
*Licenciado*

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica*

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*Technological Chemistry with Minor in another scientific area*

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

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*3rd year / 1st semester*

**2.5. 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)
Termodinâmica e Cinética de Processos Industriais	ENG	Semestral	84	T: 22.5; TP: 15, OT: 15	3	Obrigatória
OPÇÃO MINOR	-	Semestral	168	-	6	Optativa
OPÇÃO MINOR	-	Semestral	168	-	6	Optativa
OPÇÃO MINOR	-	Semestral	168	-	6	Optativa
Laboratórios de Química Tecnológica	ENG	Semestral	252	PL: 120; OT: 15	9	Obrigatória

(5 Items)

**Anexo III - Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica - 3º ano / 2º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Química Tecnológica***2.1. Study Cycle:**  
*Technological Chemistry***2.2. Grau:**  
*Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**  
*Química Tecnológica com Minor em outra Área Científica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**  
*Technological Chemistry with Minor in another scientific area***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*3º ano / 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*3rd year / 2nd semester***2.5. 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)
Qualidade, Ambiente e Segurança	ECO	Semestral	84	T: 22.5; TP: 15; OT: 15	3	Obrigatória
OPÇÃO MINOR	-	Semestral	168	-	6	Optativa
OPÇÃO MINOR	-	Semestral	168	-	6	Optativa
Projecto Tecnológico	ENG	Semestral	420	E: 52.5; OT: 15	15	Obrigatória

(4 Items)

**3. Descrição e fundamentação dos objectivos****3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos****3.1.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos.**

*A Licenciatura em Química Tecnológica pretende formar quadros com bases científicas e capacidade tecnológica para desempenharem actividade profissional na indústria química e associadas, contribuindo para o desaparecimento do “knowledge gap” existente entre a formação tradicional em Química das Faculdade de Ciências e em Engenharia Química das Escolas de Engenharia.*

*Possibilitar formação complementar noutra área científica oferecida pela FCUL (Minor's).*

*O licenciado em Química Tecnológica poderá desempenhar a sua actividade quer na investigação e desenvolvimento, quer no contexto da produção (controle de qualidade, ambiente, qualidade, gestão e acompanhamento de centrais de produção de energia e de vapor de água, unidades de refrigeração, e outras "utilidades" e de matérias primas), quer na concepção de novos produtos e processos, e assume-se como elo importante no desejável intercâmbio Universidade/Sector Empresarial.*

### 3.1.1. Study cycle's generic objectives.

*The graduates with a BSc in Technological Chemistry should have scientific and technological capacity to carry out professional activity in chemical and associated industries, contributing to vanish the existing "knowledge gap" between the traditional training in chemistry of Science Faculties and in chemical engineering of Engineering Schools. This course also includes the possibility of additional training in another scientific area offered by FCUL (Minor 's). The Technological Chemistry graduates should be able to integrate research and development teams, within the production scope (quality control, environment, quality, management and monitoring of power plants and water vapour, cooling units, and other "utilities" and raw materials), or in the design of new products and processes, and assume an important link in the desirable exchange University/Business Sector.*

### 3.1.2. Objectivos de aprendizagem.

*A Licenciatura em Química Tecnológica visa a aprendizagem de um conjunto de conhecimentos fundamentais tendo como objectivo a aquisição de competências que permitem aos estudantes desenvolverem as suas capacidades de liderança, de trabalho em grupo, de exposição de ideias e, principalmente, de operacionalização dos conhecimentos adquiridos.*

*Para além disso pretende-se proporcionar uma visão mais abrangente das aplicações da Química, potenciando as abordagens interdisciplinares e aumentando as possibilidades de inserção profissional. Estes aspectos são básicos na definição dos descritores de Dublin e Budapeste (área da Química) e do "Chemistry Eurobachelor".*

*É também objectivo prioritário da aprendizagem o desenvolvimento de uma arquitectura mental que conduza os estudantes a uma forma diferente de pensar e interpretar resultados e estruturar novas explicações científicas.*

### 3.1.2. Intended learning outcomes.

*The Technological Chemistry course learning process is grounded on fundamental knowledge and aims the acquisition of skills which will develop and enhance students leadership skills, team work capacity, ideas presentation and, above all the operationalization of acquired knowledge. Furthermore the learning process aims the achievement of a broader comprehensive overview of the applications of Chemistry on an interdisciplinary overview, strengthening and increasing employability perspectives. These core ideas being well-defined in the Dublin and Budapest descriptors (area of chemistry) and "Chemistry Eurobachelor".*

### 3.1.3. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição de ensino.

*O ciclo de estudos proposto tem como objectivo principal formar profissionais com uma sólida formação tecnológica e científica e com uma forte componente de investigação e desenvolvimento nas áreas da Química Aplicada e da Tecnologia Química.*

*A importância da aprendizagem experimental, pilar da estratégia pedagógica do DQB e da FCUL, é totalmente assumida nesta licenciatura que utiliza um sistema misto onde convivem unidades curriculares exclusivamente laboratoriais com unidades curriculares onde as aulas laboratoriais estão integradas com as aulas teóricas.*

*Na oferta de formação de um Departamento de Química e Bioquímica, a promoção de uma aproximação ao conhecimento e aos desafios e realizações no domínio da indústrias química e associadas continuará certamente a trazer um contributo positivo para a competitividade e a inserção profissional dos seus formandos.*

*A Licenciatura em Química Tecnológica (com Minor noutras áreas Científicas) poderá complementar a oferta do primeiro ciclo, enquadrando-se na estratégia da Faculdade de Ciências de promoção da interdisciplinaridade como meio para o desenvolvimento científico e tecnológico.*

*Assume-se também a partilha otimizada dos recursos humanos e materiais como princípio orientador na organização das diferentes propostas de formação do DQB, o que se traduz, por exemplo, pela oferta de um primeiro ano comum à Licenciatura em Química, e parcialmente comum à Licenciatura em Bioquímica, e também das disciplinas base e diversas unidades curriculares opcionais.*

### 3.1.3. Coherence of the defined objectives with the institution's mission and strategy.

*The proposed study plan sets as main purpose training professionals with a solid scientific and technological training and with a strong component of research and development in the areas of applied chemistry and Technological Chemistry. The importance of experiential learning, support of DQB and, FCUL pedagogical approach, is fully assumed in this degree that resorts to a mixed system where exclusively laboratory*

*curricular units take place side by side with curricular units comprising laboratory lessons and lectures. The training goals of a Chemistry and Biochemistry Department include the promotion of a knowledge approach to the new challenges and achievements in chemical and related industries field which will certainly continue to be a positive contribution to competitiveness and employability of its graduates.*

*The degree in Technological Chemistry (with Minor in other scientific areas) can complement the offer of the first cycle, framing the strategy of the Science Faculty of interdisciplinary promotion as means for scientific and technological development. This course syllabus also assumes the optimisation of shared human and material resources as a guiding principle within the various degree proposals of DQB, which echoes, for example, in a common first year with the 1st cycle chemistry degree, and partially common to the 1st cycle biochemistry degree, as well as other core courses and electives.*

### **3.2. Adequação ao Projecto Educativo, Científico e Cultural da Instituição**

#### **3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da instituição.**

*A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, criada em 1911, tem como dupla missão o ensino e a promoção da investigação. A Faculdade contribui para a criação, transmissão e preservação da ciência e da cultura científica, bem como para a formação de cientistas, de professores e dos mais diversos quadros superiores. A Faculdade assume como principais missões o ensino, a investigação, a transferência do conhecimento e da inovação nas áreas das ciências exactas, naturais e tecnociências, bem como a produção, difusão e partilha de culturas, estimulando a abertura permanente à sociedade civil, através da disseminação de conhecimentos e da interligação com os agentes sociais e económicos.*

*A Faculdade assume o compromisso de estimular sinergias e interactividade entre ensino e investigação, os quais desenvolve de acordo com os mais exigentes padrões de qualidade e excelência e no respeito pelos valores fundamentais da liberdade de expressão e de pensamento.*

*A Faculdade promove as melhores condições para o pleno desenvolvimento de capacidades e talentos e encoraja uma cultura de aprendizagem permanente, valorizando o pensamento crítico e a autonomia intelectual.*

*A presente proposta insere-se, assim, de forma natural e harmónica, nos projectos educativo, científico e cultural tradicionais da instituição. No entanto, significa também uma reconstrução alicerçada em competências tradicionais na formação de um Químico complementadas pela incorporação e desenvolvimento de novas competências em Nanociências e outras áreas Científicas, através das Licenciaturas em Química com Minor em Nanociência ou outra área Científica.*

#### **3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project.**

*The Faculty of Science University of Lisbon, founded in 1911, has the dual mission of promoting education and research. The School contributes to the creation, transmission and preservation of scientific culture, as well as for the training of scientists, teachers, and institutional staff. The School takes as its main mission the teaching, research, knowledge transfer and innovation in science and technology, as well as the production, dissemination and sharing of cultures, fostering a permanent opening to the society through dissemination of knowledge and connection with social and economic partners. The School is committed to interactivity and stimulates synergies between teaching and research, which is developed according to the highest standards of quality and excellence and respect for fundamental values of freedom of expression and thought.*

*The School promotes the best conditions for the full development of competences and talents and encourages a culture of lifelong learning, enhancing critical thinking and intellectual autonomy.*

*This proposal is therefore in a natural and harmonious line with the educational, scientific and cultural tradition of the institution. However, it also means a reconstruction of a traditional way of educating a chemist by incorporating the development of new skills in Nanosciences and other Scientific Areas through the Degree of Chemistry with Minor in Nanoscience or other Scientific Area.*

#### **3.2.2. Demonstração de que os objectivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projecto educativo, científico e cultural da instituição.**

*Os métodos, meios e conteúdos de ensino propostos neste ciclo de estudos estão em conformidade com os estatutos da FCUL e são definidos de modo a proporcionar aos formandos uma formação sólida e abrangente na área de Química Tecnológica e promover o desenvolvimento das suas capacidades, numa perspectiva de aprendizagem permanente, de valorização do pensamento crítico e de desenvolvimento de competências directamente relacionadas com a sua futura intervenção na sociedade. Também de acordo com os princípios fundamentais da Instituição, esta proposta que inclui uma abordagem tecnológica, introduz componentes de formação que visam potenciar a participação dos alunos nos desafios que estão na base da inovação científica e desenvolvimento tecnológico, assim como a interdisciplinaridade e transferência de conhecimento, numa perspectiva de abertura ao exterior e interacção com a sociedade.*

*Uma análise da proposta para o ciclo de estudos permite, também, evidenciar os seguintes aspectos: Preservação da estrutura de formação e competências fundamentais na formação de um químico tecnológico.*

*Por outro lado, as propostas de formação da instituição de ensino têm privilegiado a aquisição de conhecimento em ciências básicas e fundamentais, ancoradas na oferta formativa dos Departamentos responsáveis pelas áreas de Bioquímica, Física, Matemática, Biologia, Geociências, etc.*

*A reestruturação do ciclo de estudos em Química Tecnológica, é coerente com a tradição de inovação e reposicionamento estratégico da instituição em função do desenvolvimento e afirmação de domínios emergentes que dependem de uma sólida formação em ciências básicas e fundamentais.*



### 3.2.2. Demonstration that the study cycle's objectives are compatible with the institution's educational, scientific and cultural project.

*The pedagogical methodology and scientific program of the educational proposal are in accordance with the statutes of Faculty of Sciences and were defined in order to provide students with a solid and comprehensive training in Technological Chemistry and promote the development of their capacities, critical thinking and skills directly associated with their future intervention in society. Also, in agreement with the fundamental principles of the institution, this proposal includes an approach to technology, introducing a training that enhances the participation of the student in the challenges of the scientific innovation and technological development, as well as a close contact with interdisciplinary and knowledge transfer, in a perspective of openness and interaction with society.*

*An analysis of the proposal also allows us to highlight the following aspects: preservation of the classical structure for the formation of a chemist especially in the first two years; introduction of a series of disciplines (especially in the third year) that leads to the acquisition of fundamental knowledge in chemical technology. The present proposal is oriented towards the acquisition of knowledge in fundamental sciences. It is anchored in the expertise and collaboration between scientists from different scientific areas including Chemistry, Biochemistry, Physics, Mathematics, Biological Sciences, etc. Therefore, this restructured proposal for a first cycle of study in Technological Chemistry is fully consistent with a strong tradition of innovation and with a strategic repositioning of the institution in view of the development and affirmation of new and emerging fields of knowledge.*

### 3.3. Unidades Curriculares

#### Anexo IV - Álgebra Linear

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Álgebra Linear*

##### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria João Antunes Dias Gouveia*

##### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

##### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Pretende-se que os alunos adquiram as noções e técnicas básicas de Álgebra Linear nos três tópicos de estudo apresentados: espaços euclidianos, matrizes e sistemas de equações lineares.*

##### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*Students are intended to master the notions and basic techniques of Linear Algebra with respect to the three topics presented: euclidean spaces, matrices and systems of linear equations.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Vectores*

*Espaços vectoriais  $R^2$  e  $R^3$ . Introdução ao espaço vectorial  $R^n$ : operações com vectores, norma e produto interno, combinações lineares.*

*Sistemas de equações lineares e matrizes*

*Introdução aos sistemas de equações lineares. Algoritmo de eliminação de Gauss e algoritmo de eliminação de Gauss-Jordan. Matrizes e operações com matrizes.*

*Matrizes quadradas: matrizes invertíveis, matrizes elementares e inversão de matrizes; traço de uma matriz, matrizes simétricas e ortogonais, matrizes quadradas complexas hermiticas e unitárias. Determinante de uma matriz quadrada e propriedades. Os determinantes na inversão de matrizes e resolução de sistemas de equações lineares (regra de Cramer).*

*Espaço Euclidiano  $R^n$*

*Subespaços vectoriais. Dependência linear e independência linear, base e dimensão. Ortogonalidade, base ortonormadas. O produto externo de vectores de  $R^3$ .*

*Transformações lineares, vectores próprios e valores próprios. Diagonalização de matrizes.*

##### 3.3.5. Syllabus:

*Vectors:*

*Vectors in  $R^2$  and  $R^3$ . Generalization to  $R^n$ : algebraic operations, norm, dot product, linear combinations.*

*Systems of linear equations and matrices*

*Introduction to systems of linear equations. Gauss and Gauss-Jordan Elimination. Matrices and matrix operations. Square matrices: invertible matrices, elementary matrices and matrices inversion; trace of a matrix, symmetric, orthogonal, hermitina and unitary matrices.*

*The determinant of a square matrix and properties of determinants. The determinant and the inversion of matrices; Cramer systems and Cramer's Rule.*

*Euclidean vector space  $R^n$*

*Subspaces. Linear independence, basis and dimension. Orthogonality and orthonormal basis. Cross product in  $\mathbb{R}^3$ .*

*Linear transformations, eigenvectors and eigenvalues. Matrix diagonalization.*

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

*A longa história de ensino das ciências básicas a nível universitário, nomeadamente na área científica de Matemática, tem permitido estabelecer de forma coerente os conteúdos de uma unidade curricular como a que aqui se propõe, destinada a alunos de um 1º ciclo na área da Química. De facto, ao nível de um primeiro e único curso em Álgebra Linear, as noções e técnicas básicas necessárias são as associadas aos tópicos indicados: espaços euclidianos, matrizes e sistemas de equações lineares. Considera-se que os conhecimentos adquiridos na unidade curricular de Álgebra Linear são os adequados para que o aluno adquira/desenvolva as competências necessárias à sua formação em Química e Bioquímica.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The long history of teaching basic sciences at university level, particularly mathematics, allowed to establish, consistently, the contents of a course such as the one proposed here, designed for students of a 1st cycle in Chemistry or Biochemistry. In fact, in a first course in Linear Algebra, the concepts and basic techniques the students need are those related to the presented topics: Euclidean spaces, matrices and systems of linear equations. It is considered that the knowledge acquired in the course of Linear Algebra is appropriate for the students to evolve and acquire the skills required.*

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

*Teóricas: introdução, exemplificação e desenvolvimento de conceitos.*

*Teórico-práticas: resolução de exercícios e de problemas e aquisição de competências computacionais; Face ao pouco tempo de contacto com os alunos nas aulas teórico-práticas (1h30m semanal), os alunos têm ainda a possibilidade de trabalhar em horário de apoio os conceitos ensinados, resolvendo exercícios e problemas de natureza teórico-prático.*

*Avaliação: exame final escrito ou realização de dois testes de avaliação, o 1º classificado para 8 valores e o 2º para 12 valores. É condição de admissão aos testes de avaliação, um nº de presenças nas aulas TP não inferior a 80% do número de aulas dadas à data do teste. Há uma prova suplementar para alunos cujas notas no exame sejam entre 8,5 e 9,4 valores. No caso de realização de prova suplementar, a classificação final na disciplina resulta da seguinte ponderação: nota obtida no exame final ou nos dois testes de avaliação - 40%; nota da prova suplementar - 60%.*

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

*The course contents are taught and examples are provided and explained in the lectures. In the exercise sessions students solve exercises and problems related to the theoretical material presented. The students have the possibility of developing some more work in extra sessions, specially scheduled to compensate the few time established for exercise sessions.*

*Evaluation consists of a final written exam or two evaluation tests (one graded to 8 and the other to 12 values). Only the students with a minimum of presences in exercise sessions are allowed to realize the evaluation tests. Students whose grade in the final exam or in the two evaluation tests is between 8,5 and 9,4 will be given an additional test.*

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

*Segundo Sebastião e Silva, "Ensinar Matemática sem mostrar a origem e a finalidade dos conceitos é como falar de cores a um daltónico: é construir no vazio". É no âmbito das aulas teóricas expositórias que a origem e finalidade dos conceitos envolvidos nesta unidade curricular são transmitidos aos alunos. A resolução de exercícios pensados de modo a solidificar a aquisição desses conceitos é, desde sempre e com resultados comprovados pelos constantes avanços científicos e técnicos da humanidade, a forma que se tem considerado adequada para se atingir os objectivos de uma unidade curricular de formação básica na área da Matemática.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*According to Sebastião e Silva, "Teaching Mathematics without showing the origin and purpose of concepts is like talking about color to a color-blind: like building in a vacuum." It is within the theoretical sessions that the origin and purpose of the concepts involved in this curricular unit are transmitted to students. The resolution of problems and exercises designed in order to solidify the acquisition of these concepts has always been, and with proven results listed by the scientific and technical progress of mankind, the way it is considered as adequate for achieving the objectives of a course of basic formation in Mathematics.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Anton & Rorres, Elementary Linear Algebra - Applications Version, John Wiley and Sons, 1994  
C. Callioli, H. Domingues e R.C.F. Costa, Álgebra Linear e Aplicações, Atual Editora (São Paulo)*

*Magalhães Luís, Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada, Texto Editora*

#### **Anexo IV - Cálculo Infinitesimal I**

##### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Cálculo Infinitesimal I*

##### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria da Conceição Vieira de Carvalho*

##### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

##### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Facultar os conceitos e resultados básicos do Cálculo Diferencial e Integral em  $\mathbb{R}$  e suas aplicações*

##### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To expose the student to the main concepts and tools of Differential and Integral Calculus in  $\mathbb{R}$  and its applications, necessary to any scientific degree.*

##### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Limites e Continuidade: Noção de limite de uma função num ponto; Funções contínuas; tipos de descontinuidade. Teoremas de Bolzano e Weierstrass.*

*Cálculo Diferencial: Noção de derivada; Derivada da função composta e da função inversa. Funções circulares inversas. Teoremas de Rolle e de Lagrange Regra de Cauchy.*

*Cálculo Integral: Integral de Riemann: def. e algumas prop. T. Fundamental do Cálculo Integral. Primitivas e Integrais indefinidos. Regra de Barrow. Prop. adicionais do Integral de Riemann. Métodos de primitivacao. Ap. do Cálculo Integral. Valores médios e integrais. Teorema do Valor Médio para Integrais definidos. Aplicações do Cálculo Integral.*

*Séries Numéricas e de Potências: Noção de série. Séries convergentes e divergentes. Séries geométricas e telescópicas. Critérios de conv. para séries de termos não negativos. Conv. simples e absoluta; critério de Leibnitz. Séries de potências. Polinómios de Taylor; séries de Taylor. Derivação e integração de séries de potências*

##### **3.3.5. Syllabus:**

*I - Limits and Continuity*

*Limits: Derivative: definition and properties. Continuity: Derivative: definition and properties Theorems of Bolzano and Weierstrass.*

*II - Differential Calculus in  $\mathbb{R}$*

*Derivative: definition and properties. Inverse circular functions. Theorems of Rolle and Lagrange and Cauchy.*

*III - Integral Calculus in  $\mathbb{R}$*

*Riemann Integral: definition and properties. Fundamental Theorem of Calculus.*

*Antiderivatives. Methods of integration. Applications of integration.*

*IV - Series and Power Series*

*Series: definition and properties. Geometric Series and Mengoli series. Criteria of convergence.*

*Taylor polynomials and applications. Manipulation of series.*

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

*Ao nível de uma primeira cadeira de cálculo diferencial e integral, as noções e técnicas básicas para funções reais a uma variável são as associadas aos tópicos indicados: revisão de noções relativas a continuidade e diferenciabilidade de funções de uma variável, integração em  $\mathbb{R}$  e aplicações ao cálculo de áreas, volumes de sólidos de revolução, valores médios de funções em intervalos de  $\mathbb{R}$ . Uma parte do currículo diz respeito também ao estudo de séries numéricas e séries de potências e estudo da sua convergência assim como aplicações a aproximações polinomiais. Considera-se que os conhecimentos a adquirir nesta unidade curricular são os adequados para que o aluno evolua relativamente ao que aprendeu ao nível do Ensino Básico e Secundário e adquira as competências pretendidas.*

##### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*At the level of a first course in differential and integral calculus, the concepts and basic techniques for real functions of a variable are associated with the topics identified: a review of notions concerning the continuity and differentiability of functions of one variable, integration in the  $\mathbb{R}$  and applications to calculating areas, volumes of solids of revolution, average values of functions. Part of the curriculum also relates to the study of numerical series and power series and study its convergence and applications to polynomial approximations. We consider that the knowledges acquired in this course are appropriate for the student to evolve relatively to*

*what he learned in undergraduate levels and acquire the required skills.*

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

*Avaliação escrita: Exame Final ou dois Testes Parciais. Em alternativa a Exame Final: possibilidade (facultativa) de realizar dois Testes Parciais. Só podem realizar testes os alunos que tenham comparecido a 80 % das aulas práticas.*

*Para quem tenha optado por testes, a classificação final, atribuída aos testes, é a média aritmética das classificações dos dois testes, sujeita à restrição da nota de ambos os testes ser igual ou superior a 7,5 valores (um aluno só poderá realizar o segundo Teste Parcial se a classificação do seu primeiro Teste Parcial for igual ou superior a 7.5 val.). A inscrição para os testes é obrigatória e tem de ser feita até 72 horas antes. Qualquer aluno, que tenha obtido aprovação na disciplina, através da realização dos dois testes, pode sempre realizar o Exame Final e será considerada como classificação final a classificação mais elevada, escolhida entre a média aritmética dos Testes Parciais e a nota obtida no Exame Final.*

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

*The written assessment is composed of Final Exam or two Partial tests. The duration of the Partial Test is 2 hours and the final exams is 3 hours. For being evaluated through the 2 tests it is required students have attended 75% of recitation sessions.*

*For those who have opted for the tests, the final grade assigned, is the arithmetic mean of the grades obtained in the tests, subject to the restriction that the grade of both tests is less than 7.5 points out of 20 (a student may only perform the second test if the classification of its first partial test is equal to or greater than 7.5 val.). Any student who has passed in the discipline through the implementation of the two tests, can always make the final exam and the final grade will be the highest, chosen between the arithmetic mean of tests and the mark achieved in the Final Exam.*

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

*É no âmbito das aulas teóricas expositórias que a origem e finalidade dos conceitos envolvidos nesta unidade curricular são transmitidos aos alunos. A resolução de exercícios pensados de modo a solidificar a aquisição desses conceitos é, desde sempre e com resultados comprovados pelos constantes avanços científicos e técnicos da humanidade, a forma que se tem considerado adequada para se atingir os objectivos de uma unidade curricular de formação básica na área da Matemática.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*It is within the explanation in theoretical classes that the origin and purpose of the concepts involved in this module are transmitted to the students. The resolution of exercises designed in order to solidify the acquisition of these concepts has given good results, and it has been the way considered adequate to achieve the objectives of a course of basic training in the area of mathematics.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*[1] Salas and Hille, Calculus, John-Wiley & Sons, NY, 2003.*

*[2] Sarrico, C., Análise Matemática. Leituras e Exercícios, Gradiva, Lisboa, 2002.*

*[3] Apostol, T., Calculus, Vol I, John-Wiley & Sons, NY, 1975*

## **Anexo IV - Fundamentos de Química**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Fundamentos de Química*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Ana Paula Pereira Paiva*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Maria Manuela Rocha*

*Maria José Neto Antunes Afonso Villa de Brito*

*Carla Maria Duarte Nunes*

*Fernando José Vieira dos Santos*

*Pedro Miguel Duarte Vaz*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os alunos devem adquirir competências básicas sobre ligação química e forças intermoleculares, e sua aplicação à química dos elementos representativos, assim como conceitos fundamentais de química orgânica (grupos funcionais, reacções simples, estereoquímica). Devem também obter competências básicas no laboratório, através da utilização de técnicas variadas no laboratório químico (titulações, destilações, extracção por solventes, cromatografia, introdução aos métodos de síntese) e do estudo de reacções*

*relevantes dos elementos representativos. A aprendizagem de utilização de bases de dados, com os métodos de disseminação do conhecimento científico e tecnológico, e de aplicações informáticas de visualização de estruturas moleculares deve reforçar as capacidades de pesquisa bibliográfica e de preparação de apresentações.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*The students should acquire basic competences about chemical bonding and intermolecular forces and their application to molecular chemistry of main group elements, as well as basic knowledge of organic chemistry (functional groups, simple reactions, stereochemistry). They should develop the basic skills in laboratory, by becoming familiar with several techniques in the chemistry laboratory (titrations, distillation, solvent extraction, chromatography, introductory syntheses) and carrying out relevant reactions of main group elements. They should learn how to use databases, with the methods to disseminate scientific and technological knowledge, and how to use software to visualize molecular structures. These competences will be invaluable in bibliographical searches and preparation of presentations.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Átomos, estrutura electrónica e propriedades periódicas. Estrutura (Teoria da Repulsão dos Pares Electrónicos da Camada de Valência) e ligação química (teorias do Enlace de Valência e das Orbitais Moleculares) nas moléculas dos elementos s e p (moléculas diatómicas homo e heteronucleares, moléculas triatómicas AX<sub>2</sub>, moléculas tetraatómicas AH<sub>3</sub> e CH<sub>4</sub>). Forças intermoleculares (forças de van der Waals e ligações de hidrogénio). O hidrogénio e os hidretos. Os elementos dos grupos 1, 2, 13, 15, 16, 17 e 18. O carbono e a química orgânica (grupos funcionais, reacções de substituição, adição, eliminação e rearranjo, cisões homolíticas e heterolíticas, ácido-base). Noções básicas de estereoquímica (quiralidade, nomenclatura, configuração absoluta R e S, projecções de Fischer, análise conformacional).*

### 3.3.5. Syllabus:

*Atoms, electronic structure and periodic properties. Structure (Valence Shell Electron Pair Repulsion) and chemical bonding (Valence bond and molecular orbital theories) in s and p block elements (homo and heterodinuclear molecules, trinuclear AX<sub>2</sub> and tetranuclear AH<sub>3</sub> molecules, and CH<sub>4</sub>). Intermolecular forces (van der Waals and hydrogen bonds). The elements of groups 1, 2, 13, 15, 16, 17, 18. Carbon and organic chemistry (functional groups, substitution, addition, elimination and rearrangement, homolytic and heterolytic fission, acid-base reactions). Basic concepts of stereochemistry (chirality, nomenclature, R and S absolute configuration, Fischer projections, conformational analysis).*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionadas tendo em conta o nível introdutório da disciplina, os fundamentos teóricos e o enquadramento experimental pertinentes aos temas a desenvolver, assim como à sua actualidade, tendo em conta o nível de conhecimentos dos alunos no início do 1º ciclo de estudos universitários.*

*Exemplo de evidência de coerência:*

*Objectivos “Competências básicas sobre ligação química e forças intermoleculares.”*

*vs.*

*Conteúdos programáticos “Átomos, estrutura electrónica e propriedades periódicas. Estrutura (Teoria da Repulsão dos Pares Electrónicos da Camada de Valência) e ligação química (teorias do Enlace de Valência e das Orbitais Moleculares) nas moléculas dos elementos s e p (moléculas diatómicas homo e heteronucleares, moléculas triatómicas AX<sub>2</sub>, moléculas tetraatómicas AH<sub>3</sub> e CH<sub>4</sub>). Forças intermoleculares (forças de van der Waals e ligações de hidrogénio).”*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The teaching contents were selected taking into account the introductory level of the course, the theoretical and experimental learning skills associated to the themes, as well as their actuality and the adequacy to first year university students.*

*Example of evidence of coherence:*

*Objectives: “...basic competences about chemical bonding and intermolecular forces.”*

*vs.*

*Syllabus: “Atoms, electronic structure and periodic properties. Structure (Valence Shell Electron Pair Repulsion) and chemical bonding (Valence bond and molecular orbital theories) in s and p block elements (homo and heterodinuclear molecules, trinuclear AX<sub>2</sub> and tetranuclear AH<sub>3</sub> molecules, and CH<sub>4</sub>). Intermolecular forces (van der Waals and hydrogen bonds). “*

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

*Os alunos são incentivados a resolver problemas e outras questões associadas à parte teórica durante o semestre, em complemento das aulas teóricas e das aulas teórico-práticas de resolução de problemas. Nas aulas de laboratório são realizados trabalhos práticos por todos os alunos trabalhando em grupo. A avaliação da parte teórica consta de dois testes intercalares e/ou um exame final e da avaliação contínua durante o semestre. A avaliação da parte prática incide sobre: (i) preparação prévia dos trabalhos, participação e desempenho no laboratório, (ii) folhas de resultados, (iii) um relatório desenvolvido e (iv) teste prático. A nota final da disciplina é a média da nota da parte teórica (65%) e da nota da prática (35%). A aprovação*

*implica classificação mínima de 8,5 tanto no exame como na nota prática, com média final de 9,5 valores.*

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

*The students are encouraged to solve problems and other questions associated with the program during the term, as a complement to the lectures and problem solving classes. In the laboratory sessions they perform experiments working in a small group.*

*The theoretical part is evaluated by two short exams (midterm and end of term) or one final exam and the questions/problems solved during the term.*

*The practical course is evaluated taking into account: (i) preparation, participation and performance of the laboratorial work, (ii) quality of short reports, (iii) quality of the full reports, (iv) and a short written exam.*

*The final grade is an average of the two components, theoretical (65 %) and practical (35 %). There is a minimum grade of 8.5 for the exam and the practical course.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos no início do 1º ciclo de estudos universitários.*

*Exemplo de evidência da coerência:*

*Objectivos: “obter competências básicas no laboratório, através da utilização de técnicas variadas no laboratório químico (titulações, destilações, extracção por solventes, cromatografia, introdução aos métodos de síntese) e do estudo de reacções relevantes dos elementos representativos..”*

*vs.*

*Metodologias: “Nas aulas de laboratório são realizados trabalhos práticos por todos os alunos trabalhando em grupo.”*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes.

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students starting the 1st degree at the university.*

*Example of evidence of coherence:*

*Objectives: “...develop the basic skills in laboratory, by becoming familiar with several techniques in the chemistry laboratory (titrations, distillation, solvent extraction, chromatography, introductory syntheses) and carrying out relevant reactions of main group elements.”*

*vs.*

*Methodologies: “In the laboratory sessions they (the students) perform experiments working in a small group.”*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, Inorganic Chemistry, 3<sup>a</sup> ed., Prentice Hall, New York, 2007.*

*C. E. Housecroft, E. C. Constable, Chemistry (An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry), 3rd edition, Pearson Prentice Hall, Harlow, 2006.*

*T. W. G. Solomons, G. B. Fryhle, Organic Chemistry, 7<sup>a</sup> ed., Wiley, New York, 2004*

## Anexo IV - Técnicas Laboratoriais em Química

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Técnicas Laboratoriais em Química*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Ângela Filomena Simões dos Santos*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A unidade curricular é de índole laboratorial introdutório, e os principais objectivos centram-se na aquisição de competências básicas para a realização de trabalho laboratorial de Química e na introdução a metodologias de tratamento e análise de resultados experimentais.*

*Os alunos devem adquirir competências na recolha de informação e interpretação da rotulagem e códigos de risco e segurança de produtos químicos e gases comprimidos, cálculos de concentrações, estimativas de incertezas, preparação de soluções; aplicação de técnicas elementares de separação: extracções, filtrações, centrifugação; e em termos de construção e utilização de curvas de calibração.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*This is an introductory laboratory unit for 1st cycle Chemistry students therefore the main objectives involve*

*the acquisition of elementary skills used in chemistry laboratories, as well as an introduction to experimental data collection, analysis and treatment.*

*Students should develop basic skills namely in terms of gathering and interpreting chemicals labels, hazard and safety codes, MSDSs, compressed gases handling. This unit also aims at preparing students to perform concentration calculations and uncertainty evaluations, as well as solutions preparation and execution of basic laboratory separation techniques such as extraction, filtration and centrifugation. The acquisition of electronic spectra, and construction and use of calibration curves is also addressed.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*O carácter laboratorial e introdutório da unidade curricular implica a abordagem de regras básicas de segurança no trabalho laboratorial, nomeadamente: interpretação da rotulagem e códigos de risco e segurança de produtos químicos e gases comprimidos; a realização de trabalhos experimentais envolvendo determinação de massas, volumes, temperatura, densidade, cálculo de concentrações, preparação de soluções, curvas de calibração entre outros. São utilizadas e inter-relacionadas diferentes escalas de concentração, e introduzidas as noções de padrões primários e secundários, curvas de calibração e introduzidas algumas técnicas básicas de análise e separação.*

*Introduz-se o tratamento de dados experimentais em folha de cálculo, acompanhado da construção e análise de gráficos, e introdução à avaliação de incertezas.*

*Numa fase final e tendo em vista o alerta para a produção em larga escala monitoriza-se um processo reaccional através da determinação de grandezas físico-químicas.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*This unit is a basic introductory laboratory unit so subjects transversal in Chemistry are addressed in the laboratory activities, special attention being drawn to chemicals labeling, hazard and safety codes, MSDSs, compressed gases handling. Moreover various laboratory experiments involving, mass, volume, temperature, and density determinations, solution preparation, calibration curves construction and analysis are performed. Calculations involving chemical composition scales, primary and secondary standards, calibration curves are executed and some separation techniques relevant in industrial processes. Furthermore students are introduced to data treatment in spreadsheets accompanied by graphical presentations and analysis, uncertainty evaluation is also introduced.*

*Finally, and aiming at an awareness to problems involved in large scale production, a chemical process will be monitored evaluating physical-chemical properties.*

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

*A unidade curricular é de índole laboratorial introdutório pelo que se realizam trabalhos laboratoriais simples de índole variada, onde se ilustram as técnicas laboratoriais numa perspectiva de aplicação. Estas aulas são acompanhadas de um conjunto de aulas de índole teórico-prática onde conceitos básicos são revistos e introduzidos.*

*Nas aulas teórico-práticas aborda-se o cálculo de concentrações, o tratamento de dados em folha de cálculo, a construção e análise de gráficos e avaliação de incertezas.*

*Nas aulas laboratoriais realizam-se diversos trabalhos adaptados, predominantemente do Journal of Chemical Education, e escolhidos de forma a abordar a análise da rotulagem do material laboratorial e reagentes e consequências em termos de aplicação de regras de segurança, a aplicação de várias técnicas laboratoriais básicas, a recolha e análise crítica dos dados experimentais.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*This unit is a basic introductory laboratory unit so several laboratory experiments are performed, where laboratory techniques underlying a concrete purpose are introduced. These classes are complemented by problem solving sessions involving a review and introductions of the topics involved in the laboratory sessions.*

*Problem solving sessions focus on concentration scales, use of spreadsheets, graphics construction and data analysis and uncertainty evaluation.*

*In the laboratory sessions experiments, adapted mainly from Journal of Chemical Education, are chosen having in mind the observation and use of reagents with several hazard and safety codes, the introduction of basic laboratory techniques as well as acquisition and analysis of experimental data*

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

*Exercícios de cálculo acompanhados por concretização prática sobre preparação de soluções a partir de ácidos concentrados e sólidos, preparação de diluições; realização prática de técnicas elementares: extracções, filtrações, centrifugação, traçado de espectros electrónicos, construção e análise de curvas de calibração e de transferência de calibrações. Determinação da concentração de amostras desconhecidas A avaliação é periódica e engloba quer o desempenho no laboratório, quer a capacidade de análise de resultados e de produção de um relatório final sobre cada um dos temas abordados (50%), quer uma componente de índole teórico-prática, constituída por 2 testes ou um exame final (50%).*

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

*Exercises on concentration scales and solution preparation are applied and executed during the laboratory session; elementary separation techniques such as extraction, filtration and centrifugation are also performed.*

*Furthermore basic methodologies associated with the construction and analysis calibration curves as well as their use in the determination of unknowns are also performed in the laboratory sessions. Periodic evaluations involving students' laboratory performance, their capacity to report and analyze data on a written form (50%), furthermore two individual tests or a final exam on laboratory procedures and data treatment on systems identical to the ones studied in the lab (50%).*

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

*A metodologia usada procura reproduzir, a um nível introdutório, todos os passos que devem estar subjacentes à realização de uma experiência num laboratório de Química. As diferentes questões ligadas a sinais de perigo e regras de segurança, cálculos prévios, registo e selecção das condições experimentais mais adequadas ao objectivo em causa são abordadas paralelamente nas sessões laboratoriais e teórico-práticas*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The methodology used addresses, on an introductory level, the basic approach involved in the preparation of any Chemistry laboratory session. In parallel in laboratory and in problem solving sessions these questions are dealt with namely safety and hazard analysis, preliminary calculation, registry and preliminary selection of the most appropriate experimental conditions to attain a specific goal.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*J. A. Martinho Simões, et al., Guia do Laboratório de Química e Bioquímica, Lidel, Edições Técnicas Lda. Lisboa 2000.*

*Folhas de apoio da disciplina*

*Artigos diversos da revista "Journal of Chemical Education".*

## Anexo IV - Cálculo Infinitesimal II

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Cálculo Infinitesimal II*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Mário Sequeira Rodrigues Figueira*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Pretende-se que os alunos adquiram as noções e técnicas básicas do cálculo diferencial e integral para funções reais e vectoriais de variável vectorial, bem como algumas das suas aplicações.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*and vector-valued functions of several variables, as well as some applications.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Equações Diferenciais Ordinárias: eq. diferenciais lineares de primeira ordem, eq. de variáveis separadas, eq. diferenciais lineares de segunda ordem com coeficientes constantes.*

*Funções Vectoriais de uma Variável: limites, continuidade, derivadas e integrais, curvas no plano e no espaço, parametrização e comprimento de curvas.*

*Funções de n variáveis: domínios, curvas de nível, limites e continuidade, derivadas parciais, funções diferenciáveis, gradiente, derivadas direccionais, derivação da função composta, plano tangente e recta normal, funções implícitas, extremos locais e absolutos, extremos condicionados, multiplicadores de Lagrange, funções vectoriais de n variáveis.*

*Integrais Duplos e Triplos: definição, propriedades e aplicações, integrais duplos em coordenadas polares, integrais triplos em coordenadas cilíndricas e esféricas.*

*Integrais de Linha: integrais de linha de campos escalares e vectoriais, independência de caminho, campos conservativos, teorema de Green.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Ordinary Differential Equations: first order linear differential equations, separable equations, second order linear differential equations with constant coefficients.*

*Vector Functions of one Variable: limits, continuity, derivatives and integrals, plane and space curves, parameterisation of curves, arc length.*

*Functions of Several Variables: domains, level curves, limits and continuity, partial derivatives, differentiable functions, gradient vector, directional derivatives, chain rule, tangent plane and normal line, implicit functions,*



*local and absolute extreme values, constrained extreme values, Lagrange multipliers, vector functions of several variables.*

*Double and Triple Integrals: definition, properties and applications, double integrals in polar coordinates, triple integrals in cylindrical and spherical coordinates.*

*Line Integrals: line integrals of scalar and vector fields, path independence, conservative vector fields, Green's Theorem.*

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

*A longa história de ensino das ciências básicas a nível universitário, nomeadamente na área científica de Matemática, tem permitido estabelecer de forma coerente os conteúdos de uma unidade curricular como a que aqui se propõe, destinada a alunos de um 1º ciclo na área da Química. De facto, ao nível de uma segunda cadeira de cálculo diferencial e integral, as noções e técnicas básicas para funções reais e vectoriais de variável vectorial são as associadas aos tópicos indicados: equações diferenciais ordinárias; limites, continuidade, derivadas e extremos em funções vectoriais de uma variável e de  $n$  variáveis; integrais múltiplos e integrais de linha. Considera-se que os conhecimentos adquiridos na unidade curricular de Cálculo Infinitesimal I são os adequados para que o aluno evolua e adquira as competências pretendidas.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The long history of teaching basic sciences at university level, particularly mathematics, allowed to establish, consistently, the contents of a course such as the one proposed here, designed for pupils of a 1st cycle in chemistry. In fact, in a second course in differential and integral calculus, the concepts and basic techniques for vector functions of one or several variables are related to the proposed topics: ordinary differential equations; limits, continuity, derivatives and extremes in vector functions of one and  $n$  variables; multiple integrals and line integrals. It is considered that the knowledge acquired in the course of Infinitesimal Calculus I is appropriate for the students to evolve and acquire the skills required.*

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

*Os conteúdos da disciplina são explicados e exemplificados nas aulas teóricas. Nas aulas teórico-práticas os alunos resolvem exercícios e problemas sobre os conteúdos da componente teórica.*

*A avaliação consiste num exame final escrito. Tem lugar uma prova suplementar para alunos cujas notas no exame sejam entre 8 e 9,4 valores. É facultada aos alunos a possibilidade de realização de um teste intercalar (facultativo), com cotação inferior a 10 valores, que poderá dispensar de uma parte do exame final, com igual cotação, no caso de ser ultrapassada a classificação mínima exigida.*

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

*The course contents are taught and examples are provided and explained in the lectures. In the problem sessions students solve exercises and problems related to the theoretical material presented.*

*Evaluation consists of a final written exam. Students whose grade in this exam is between 8 and 9,4 will be given an additional test. Students may take a mid-semester test (optional), the total points of which will be less than 10 out of 20, which may give them partial credit towards the final grade provided they attain more than the required minimum number of points.*

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

*Tradicionalmente o ensino da Matemática ao nível universitário envolve dois tipos de aulas. Nas aulas teóricas os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos. A resolução de exercícios, cuidadosamente seleccionados de modo a consolidar a aquisição desses conceitos, é feita nas aulas teóricopráticas.*

*Embora a participação nas aulas teóricas seja encorajada, é nas aulas teórico-práticas que os alunos, divididos em turmas mais pequenas, têm um papel mais activo, colaborando na resolução dos problemas, colocando questões e tentando clarificar as suas dúvidas. Esta é a metodologia de ensino que se tem implementado nesta unidade curricular.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Usually Mathematics courses taught at a university level consist of two types of classes. In the lectures concepts and methods are explained and exemplified to the students. In the problem sessions students, divided into smaller groups, solve carefully selected exercises in order to consolidate their knowledge. Although student participation is encouraged in the lectures, it is in the problem sessions that students take a more active role, collaborating in the solving of exercises and seeking clarification of their questions. This is the methodology that has been implemented in this course.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Salas, Hille and Etgen, Calculus, one and several variables, John Wiley and Sons*

*J. Stewart, Calculus, Brooks/Cole*

*T. Apostol, Calculus, Blaisdell Publishing Company*

*C. Sarrico, Cálculo Diferencial e Integral para Funções de Várias Variáveis, Esfera do Caos*

#### **Anexo IV - Física Geral**

##### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Física Geral*

##### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Ana Maria Ribeiro Ferreira Nunes*

##### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

##### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Abordar com os alunos os conceitos principais de algumas áreas da Física, para que os possam utilizar no seu trabalho futuro. Pretende-se que o aluno compreenda os conceitos e seja capaz de resolver problemas práticos que os envolvam.*

##### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To present some of the main subjects of Physics to the students and simultaneously give those tools that they can use in future work. The student must understand the concepts and solve practical problems involving them.*

##### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Mecânica: Desc. do movimento; força e movimento; momento linear; trabalho e energia; cons. da energia; dinâmica de rotação. Força de impulsão; tensão superficial e capilaridade.  
Vibrações e ondas: Mov. harmónico simples; oscilador amortecido e forçado; ressonância; mov. ondulatórios; ondas estac.; adição de ondas e interferência; reflexão e refração.  
Electricidade e magnetismo: Campo eléctrico e potencial: polarização de dieléctricos; circuitos eléctricos; ab. qualitativa do c. magn. de ímans e correntes; acção de campos magnéticos sobre cargas; corrente alterna;  
Óptica: ondas electromagnéticas; o espectro visível. Reflexão e refração da luz. Ópt geom. Ópt.ond.  
Física quântica: a radiação térmica e a hipótese de Planck; efeito fotoeléctrico; espectros atómicos; modelos atómicos; o spin do electrão; dualidade onda-partícula.  
Radioactividade: estrutura nuclear; estab. nuclear e energia de ligação; radioactividade; decaimento radioactivo; detecção de radiação e aplicações.*

##### **3.3.5. Syllabus:**

*Introduction*

*Mechanics: Motion description; forces and motion; linear momentum; work and energy; energy conservation; Rotation; angular momentum. Buoyancy; surface tension and capillarity.*

*Vibrations and waves : Simple harmonic motion; damped and forced oscillations; resonance; wave motion; stationary waves; interference; reflection and refraction.*

*Electricity and magnetism: Electric field; electric potential; dielectrics polarization; electric circuits; overview of magnetic field of magnets and currents; magnetic forces on moving charges; alternating current.*

*Optics: Electromagnetic waves; visible spectrum. Light reflection and refraction. Geometrical optics. Wave optics.*

*Quantum physics: Thermal radiation and Planck hypothesis; photoelectric effect; Atomic spectra; atomic models; electron spin; Particle-wave duality.*

*Radioactivity: Nuclear structure and stability; radioactivity; radioactive decay; radiation detection and applications.*

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

*A longa experiência de ensino de ciências básicas na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e o reconhecimento, nacional e internacional, das competências adquiridas pelos seus alunos demonstram que os conteúdos de unidades curriculares como esta de Física Geral são coerentes com os objectivos a que se propõem.*

##### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The long experience of teaching basic sciences in the Faculty of Sciences, University of Lisbon, and the recognition, nationally and internationally, of the skills acquired by students show that the syllabus of courses like General Physics are consistent with the proposed objectives.*

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

*Aulas teóricas, que se dedicam à exposição da matéria, e aulas teórico-práticas, que são utilizadas para*

*resolver problemas*

*A avaliação da disciplina é realizada incluindo como elementos de avaliação:*

- 1. resolução de questões curtas nas TP's durante o semestre ;*
- 2. exame final escrito .*

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

*Theoretical lectures for presenting the themes described in the syllabus and assisted problem solving classes to consolidate the theoretical subjects.*

*Evaluation includes two elements :*

- 1. answers to short questions carried out in the problem solving classes ;*
- 2. final written exam.*

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

*As aulas teóricas introduzem a componente informativa que é praticada através da resolução de exercícios teórico-práticos*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The lectures introduce the informative component that is practiced by solving problems and practical exercises.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*R.Serway and J.Faughn, College Physics, Thomson*

*Sternheim and Kane, General Physics, Wiley*

*J, D. Wilson, A. J. Buffa, College Physics, Prentice Hall*

*A.Nunes, A.Simões, M.Cruz e M.Godinho, Física na Biologia - Um ponto de partida, FCUL*

## **Anexo IV - Química Orgânica I**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Orgânica I*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Amélia Pilar Rauter*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os alunos devem adquirir competências que lhes permitam compreender as propriedades de compostos alifáticos, a natureza e reactividade de grupos funcionais em moléculas orgânicas, a formação de ligações C-C e a importância industrial das reacções químicas abordadas.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*The students should understand the properties of aliphatic compounds, the nature and reactivity of functional groups in organic molecules, the formation of C-C bonds, and the industrial relevance of the chemical reactions covered.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Teoria: Reacções iónicas - reacções de substituição nucleófila e de eliminação de halogenetos de alquilo. Alcenos, alcinos, álcoois e éteres – suas propriedades, síntese e reacções características. Aldeídos e cetonas – reacções de adição nucleófila ao grupo carbonilo. Propriedades espectroscópicas. Compostos organometálicos de lítio e de magnésio e suas reacções. Formação de ligações C-C. Ácidos carboxílicos e seus derivados. Adição nucleófila – eliminação no átomo de carbono do grupo carbonilo. Aplicações industriais.*

*Exemplos de trabalhos práticos directamente relacionados com a matéria leccionada: (1) Síntese de 2-cloro-2-metilbutano. (2) Síntese de 2-metilbut-2-eno. (3) Síntese de isoborneol a partir de canfeno. (4) Síntese de difenilmetanol pelo método de Grignard. (5) Síntese de hexanoato de prop-2-enilo, essência de ananás. (6) Isolamento da trimiristina a partir da noz moscada.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Theory: Ionic reactions - nucleophilic substitution reactions and elimination in alkyl halides. Alkenes, alkynes, alcohols and ethers → their properties, synthesis and characteristic reactions. Aldehydes and ketones –*

*nucleophilic addition reactions at the carbonyl group. Spectroscopic properties. Organometallic compounds of lithium and magnesium and their reactions. C-C bond formation. Carboxylic acids and derivatives. Addition/elimination reactions at the carbonyl group. Industrial applications. Examples of experiments: (1) Synthesis of 2-chloro-2-methylbutane. (2) Synthesis of 2-methylbut-2-ene. (3) Synthesis of isoborneol from camphene. (4) Synthesis of diphenylmethanol by Grignard reaction. (5) Synthesis of prop-2-enyl hexanoate, pineapple flavour. (6) Isolation of trimyristin from nutmeg.*

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

*O programa teórico engloba os princípios básicos sobre compostos orgânicos alifáticos, os grupos funcionais, as suas propriedades e reactividade, cumprindo os objectivos propostos. Os exemplos de aplicação industrial constituem uma motivação para os alunos nesta área. Nas aulas práticas os alunos realizam experiências que estão directamente ligadas com a matéria teórica leccionada.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The theoretical course is based on the basic principles on aliphatic compounds, their functional groups, properties and reactivity following the proposed objectives. The examples given for compounds industrial applications also motivate the students for the field. The experiments in the practical courses are related to the theory lectured.*

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

*Aulas teóricas e de laboratório. Algumas aulas práticas são reservadas à resolução de exercícios. A avaliação é constituída por exame final e/ou testes parciais. A nota final será a média das notas da avaliação teórica (70 %) e da classificação prática (30 %). Componentes de avaliação prática: desempenho do aluno, relatório de um trabalho prático e exame prático no laboratório. A aprovação na disciplina implica classificações iguais ou superiores a 10 nas componentes teórica e prática.*

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

*Lectures and laboratory classes. Some practical classes are dedicated to solving problems. Final exam and/or mid-term tests. The final grade will be the average of the theoretical classification (70%) and the laboratory grade (30%). The latter includes the student performance, a lab report for one experiment, and an examination at the laboratory on the practical courses. A minimum grade of 10/20 is required for both theoretical and laboratory grades.*

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

*Nos cursos teóricos são leccionados os conceitos importantes para o conhecimento da estrutura, propriedades e reactividade dos compostos alifáticos, que servem de base à experimentação realizada nos cursos práticos.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Theoretical courses give the concepts on aliphatic compounds' structure, properties and reactivity, and the practical courses exemplify the application of the learned concepts. Both components are evaluated.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- 1) T. W. G. Solomons, G. B. Fryhle, *Organic Chemistry (8th ed.)*, Wiley, New York, 2003;
- 2) "Guia IUPAC para a nomenclatura de compostos orgânicos. Tradução portuguesa nas variantes brasileira e europeia", tradução de A. P. Rauter, A. C. Fernandes, B. Herold, H. Maia, J. A. Rosário Rodrigues, da obra "A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds - Recommendations 1993", R. Panico, W. H. Powell e J.-C. Richer, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1993, Sociedade Portuguesa de Química e Lidel, Lisboa, 2010;
- 3) "ORGANIKUM – Química Orgânica Experimental", 2ª Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1997, tradução de A. P. Rauter e B. Herold da obra "ORGANIKUM – Organisch-Chemisches Grundpraktikum", 19ª Ed., Deutscher Verlag der Wissenschaft, Barth, 1993.

**Anexo IV - Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria Manuela Gomes da Silva Rocha*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Para cada seminário é convidado um especialista que pode ser um docente ou pessoa com ligação à indústria, podendo variar de ano para ano.*

*Team member, being a researcher, academic or an industrial staff, will be selected and invited for each seminar according to their specific expertise in these areas and can be different from year to year.*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Apresentar alguns dos desenvolvimentos mais relevantes da Química e da Bioquímica contemporâneas tanto a nível de estudos fundamentais como tecnológicos; aprofundar a percepção dos alunos sobre a importância da Química, Nanoquímica e da Bioquímica para a nossa sociedade, sublinhando a interdisciplinaridade entre as várias áreas; apresentar algumas vias profissionais no âmbito da Química, da Química Tecnológica e da Bioquímica. Atitude de assistência a conferências e a produção de um painel sobre um tema científico são, também, competências a desenvolver.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To allow students to know about the way the field has evolved and the strong couplings between research in chemistry and nanochemistry, biochemistry and chemical engineering, and the way they work together in fundamental studies and in industry. Insights into the nature of the world around us and the way chemistry has made a huge impact on human progress in the last century. Encouragement of the acquisition of new knowledge and professional possibilities are presented. Conferences attendance and the production of a scientific poster are other competencies to be acquired.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*São apresentados seminários sobre vários temas a destacar: A Bioquímica no início do século XXI; Química, Ciência e Vida; Chocolate, do laboratório à fábrica; Metais pesados; Perfis na Ciência do século XX; Prémios Nobel da Química; Química Tecnológica-factos e desafios; Valorização orgânica de resíduos; Química ambiental; Da investigação à start-up; Tensioactivos; Moléculas, mar e monitorização; Como de pouco se faz muito; A diversidade no sistema imunitário; Ano Internacional da Química; Química da água; Sensores; Aplicações da nanoquímica.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Seminars about research, discovery, and evolution across the chemical science, from fundamental, molecular level chemistry and biochemistry to large-scale chemical processing technology, are presented and brought together, such as, Biochemistry at the beginning of XXI century; Chemistry, Science and Life; Chocolat from laboratory to factory; Heavy metals; Nobel Prizes of Chemistry; Technological chemistry; Bio remediation; Environmental chemistry; From research to start-up; Surfactants; Molecules and sea monitorization; The diversity of the immune system ; International Year of Chemistry; Water chemistry; Sensors; Nanochemistry applications.*

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

*Os alunos que ingressam no 1º ano do ensino superior apresentam um elevado nível de iliteracia científica e concepções erradas ou confusas sobre as relações entre os vários ramos da Química e Bioquímica e mesmo com outras Ciências. Simultaneamente têm dificuldade em se situarem numa perspectiva de trabalho futuro. É neste contexto que se insere esta disciplina onde, a par de sensibilizar os alunos para grandes problemas do mundo contemporâneo, para os desenvolvimentos e aplicações mais actuais e pertinentes de estudos de química fundamental, nanoquímica, química tecnológica e bioquímica, também promove atitudes de assistência a conferências sobre Ciência e capacidade para absorver e relacionar conceitos, conduzindo à produção de um painel sobre temas abordados.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*First year undergraduate students present high levels of scientific illiteracy and misunderstanding and erroneous conceptions about interdisciplinarity. Efforts must be developed to give different kind of additional support to these students besides classical curricular classes, helping them to internalize new knowledge, while strengthening and articulate others, with the freedom of choice in particular matters of interest from fundamental studies to more technological ones, from chemistry to biochemistry, opening perspectives of future work. One important objective in this curricular unit is to provide students with the opportunity of training in the elaboration of a poster, to be evaluated, about a chemical issue.*

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

*Os alunos têm que assistir a um número mínimo de seminários.*

*No fim de cada seminário os alunos respondem, por escrito, a 2 questões sobre o tema. Estes parâmetros ajustam a avaliação final que incidirá sobre um painel realizado, por grupo, sobre um dos temas de química ou bioquímica à escolha dos alunos.*

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

*Students must attend to a minimum number of seminars; Students are asked to answer 2 questions at the end of each seminar. A poster evaluation, produced by the students, about a chemistry or biochemistry issue, will*

*be evaluated and the final mark will be adjusted by assiduity and correct answers to questions.*

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

*Uma metodologia do tipo indicado associada a uma avaliação sobre um trabalho final que permita aos alunos a identificação de um assunto que lhes tenha suscitado mais interesse, parece ser a única coerente com o objectivo da disciplina que é aumentar a cultura científica dos alunos abrindo horizontes de trabalho futuro a par de contribuir para desenvolver um comportamento responsável e de interesse em participar em seminários de índole científica.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The proposal methodology and evaluation, intending to develop the knowledge and traineeship about several scientific issues in stimulant context seems to be the most coherent with the curricular objectives. Such talks in scientific seminars intend to be a guidance that allow students to become autonomous and responsible learners and helping them to identify areas of interest. Special attention is given to team work in the organization and production of the final poster.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*The age of the molecule, Nina Hall (editor), Royal Society of Chemistry, London, 1999.  
Beyond the molecular frontier, Committee on Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century, National Research Council of the National Academies, Washington, D. C., 2003  
Chemistry in the market place, B. Selinger, 5th ed.; Allen and Unwin: Australia, 2003.  
Concepts of nanochemistry, L. Cademartiri, G.A. Ozin and J-M Lehn, Wiley, N.Y.*

**Anexo IV - Química Biológica B**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Biológica B*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria Margarida Teixeira De Faria Meireles*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Introdução. Aminoácidos e proteínas. Enzimas, cofactores e coenzimas. Oses e ósidos; Lípidos: Ácidos nucleicos e nucleótidos; Noções gerais de metabolismo. Engenharia genética: noções gerais*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduction. Aminoacids and proteins. Enzymes, cofactors and coenzymes. Lipids. Carbohydrates. Nucleotides and nucleic acids. General concepts about metabolism. Genetic engineering, basic notions.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução. Aminoácidos e proteínas – estruturas e propriedades. A hemoglobina: estrutura e função. Cinética das reacções bioquímicas: os enzimas; equação de Michaelis-Menten; parâmetros cinéticos; métodos de linearização; inibição; enzimas alostéricos; efeito da temperatura e do pH; cinéticas não hiperbólicas; classificação dos enzimas; cofactores e coenzimas. Oses e ósidos: ligação osídica; funções de estrutura e reserva; estrutura das biomoléculas. Lípidos: estrutura e funções; classificação dos lípidos; membranas biológicas – estrutura e funções. Ácidos nucleicos e nucleótidos: constituição estrutura e funções. Noções gerais de metabolismo: catabolismo e anabolismo. A Engenharia genética: noções gerais*

**3.3.5. Syllabus:**

*Introduction. Aminoacids and proteins – structures and properties Kinetics of biochemical reactions: enzymes; Michaelis-Menten equation; kinetic parameters; linearization methods; inhibition; allosteric enzymes; pH and temperature effects; non-hyperbolic kinetics; enzyme classification; cofactors and coenzymes. Carbohydrates: mono, oligo, and polysaccharides; the glycosidic bond; reducing sugars; storage and structural polysaccharides. Lipids: structure and function; lipid classification; storage and membrane lipids; the biological membranes. Nucleotides and nucleic acids: composition, structure and function. Metabolism: basic concepts; catabolism and anabolism. Genetic engineering : basic aspect*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos e tendo em mente a formação ao nível de 1º Ciclo de estudos universitários.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students aiming at a 1st university degree.*

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

*Aulas Teóricas. Frequências e/ou exame final.*

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

*Lectures. Mid term exams or final exam.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos e tendo em mente a formação ao nível de 1º Ciclo de estudos universitários*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students aiming at a 1st university degree.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer, Biochemistry (5th ed.), Freeman, New York, 2002. D. L. Nelson, M. M. Cox, Lehninger Principles of Biochemistry (3rd ed.), Worth Publishers, New York, 2008. M. J. Halpern, Bioquímica, Lidel, Lisboa, 1997*

**Anexo IV - Química-Física I**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Química-Física I*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Manuel Eduardo Ribeiro Minas da Piedade*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Ana Pimenta Gama Viana Macedo  
 Maria Luísa Calisto de Jesus Moita  
 Filomena Elisabete Lopes Martins Elvas Leitão  
 Ana Isabel Tomaz Diniz  
 Manuel Luis de Sousa Matos Lopes*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Adquirir capacidade de compreender e relacionar conceitos básicos de Química-Física no âmbito da Termodinâmica (Termoquímica, Equilíbrio de Fases, Equilíbrio Químico - incluindo sistemas ácido-base e equilíbrio electroquímico) e da Cinética Química.  
 Utilizar as ferramentas desenvolvidas para a resolução de problemas típicos das áreas da Química, Bioquímica e Tecnologia Química.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*Ability to understand and relate basic concepts of Physical Chemistry, namely Thermodynamics, in particular, Thermochemistry, Phase Equilibrium, and Chemical Equilibrium (including acid-base and electrochemical equilibria), and Chemical Kinetics.  
 Capability to use these tools to solve typical problems in the areas of Chemistry, Biochemistry and Chemical Technology.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introd.(estados da matéria; pressão e temperatura). Propr. dos gases (eq. de estado; t. cinética dos gases;*

*gases reais). 1ª lei da Termodin. (conservação da energia; energia interna e entalpia). Termoquímica (mudança de fase; reacções químicas). 2ª lei da Termodin. (entropia; energia de Gibbs). Eq. de fases de substâncias puras (termodinâmica de transições; diagramas de fase). Propr. de misturas (desc. termodinâmica; propr. coligativas; diagramas de fase). Eq. Químico (base termodinâmica; eq. e parâmetros externos). Consequências do eq. (transferência protónica; sais em água; equilíbrio de solubilidade). Electroquímica (migração de iões; células electroquímicas; apl. de potenciais redox). Veloc. das reacções (cinética química empírica; veloc. de reacções; influência da temp. na veloci. das reacções). L. de velocidade (esquemas reaccionais; mec. reaccionais; reacções em solução-controlo por difusão e por activação; reacções em cadeia; catálise enzimática). Difusão em líquidos.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Introd. (states of matter; pressure and temperature). Prop. of gases (equations of state; kinetic theory of gases; real gases). 1st. law of Thermody. (energy conservation; internal energy and enthalpy). Thermochemistry (phase transitions; chemical reactions). 2nd. law of Thermodynamics (entropy; Gibbs energy). Phase eq. of pure substances (thermodynamics of transition; phase diagrams). Properties of mixtures (thermodynamic description; colligative properties; phase diagrams). Chemical eq. (thermodynamic background; eq. and external conditions). Consequences of eq. (proton transfer; salts in water; solubility). Electrochemistry (ion migration; electrochemical cells; applications of standard potentials). Rates of reaction (empirical chemical kinetics; reaction rates; temperature dependence of reaction rates). Rate laws (reaction schemes; reaction mechanisms; reactions in solution - diffusion-control and activation-control; chain reactions; enzyme catalysis). Diffusion in Liquids.*

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

*Os conteúdos programáticos bem como a sua organização foram definidos com base nas referências bibliográficas mais relevantes e actualizadas para o ensino da Química-Física, tendo em conta as horas de contacto e de trabalho autónomo previstas no plano curricular e de forma a garantir o cumprimento dos objectivos estabelecidos para esta unidade curricular. Foi dada particular atenção à necessidade de capacitar os alunos com as competências teóricas imprescindíveis para compreender e relacionar conceitos básicos no âmbito da Termodinâmica, que permitem avaliar se um dado processo ocorre ou não espontaneamente e da Cinética Química, que permite entender o modo e a velocidade com que esses processos decorrem. Os alunos porão em prática estas competências no âmbito da resolução e discussão dos exercícios propostos nas aulas de cariz teórico-prático, durante a realização de vários trabalhos laboratoriais e ainda na elaboração fundamentada dos respectivos relatórios e na discussão detalhada dos resultados com os docentes.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The course syllabus was defined on the basis of the recommended teaching topics in the most relevant and up to date Physical Chemistry textbooks, taking into account the number of contact hours and the autonomous work expected according to the study plan. The proposed curriculum guarantees the fulfillment of all the objectives put forward for this curricular unit. A special attention was given to the need to empower the students with the necessary theoretical skills to understand and relate basic concepts in Thermodynamics, which predicts the direction of spontaneity of a given process, and Chemical Kinetics, which elucidates about the rate and the mechanism by which it proceeds. The students are expected to use this knowledge in a practical oriented way both to solve numerical and theoretical problems in the scope of problem solving classes, and also during the performance of laboratory experiments, in the writing up of thorough lab reports and in the critical discussion of results with teaching staff.*

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

*Aulas teóricas, teórico-práticas e práticas laboratoriais. Orientação tutorial. Resolução e discussão de problemas teóricos. Realização de vários trabalhos laboratoriais e elaboração dos respectivos relatórios. Exemplos de trabalhos práticos a realizar: Determinação da razão Cp/Cv em gases puros pelo método da expansão adiabática. Entalpia molar de vaporização de um líquido puro. Lei de Raoult. Energia de Gibbs de transferência e efeito hidrofóbico. Estudo termodinâmico da dissolução da ureia em água. Células electroquímicas. Estudo cinético da redução do azul de metileno pelo ácido ascórbico. A avaliação consta de uma parte teórica e de uma parte prática. A parte teórica será avaliada por um exame final. A nota final será a média ponderada das notas do exame final (2/3) e da informação prática (1/3). A aprovação na disciplina implica classificações  $\geq 10$  nas partes teórica e prática.*

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

*Lectures, problem solving classes and laboratory sessions. Tutorial orientation. Resolution and discussion of numerical and theoretical problems. Laboratory sessions consisting of several experiments and requiring a written report for each experiment. Examples of experiments: Determination of Cp/CV of pure gases by adiabatic expansion method. Enthalpy of vaporization of a pure liquid. Raoult's law. Transfer Gibbs energy and the hydrophobic effect. Thermodynamic study of the dissolution of urea in water. Electrochemical cells. Kinetic study of the reduction of methylene blue by ascorbic acid. The evaluation consists of a theoretical and a practical component. The theoretical component is evaluated by a final exam. The final grade will be the weighted average of the final exam (2/3) and the lab information (1/3). Approval in the discipline implies grades  $\geq 10$  in both components.*



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

*Uma prática laboratorial, considerada indispensável para a formação dos alunos e assente num conjunto de trabalhos práticos representativos e na elaboração de relatórios fundamentados sobre os trabalhos realizados, bem como uma forte componente de aulas teórico-práticas para resolução e discussão de problemas relacionados com os conteúdos programáticos, são essenciais para consolidar e desenvolver os conceitos introduzidos na componente teórica.*

*Estas duas vertentes permitirão aos alunos compreender e aplicar a situações concretas os conhecimentos de Termodinâmica e de Cinética Química leccionados, de acordo com os objectivos estabelecidos para a unidade curricular.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Laboratory sessions, considered essential for the training of students and involving representative experiments and the presentation of methodical written reports, as well as tutorial problem solving classes aiming at solving and discussing numerical and theoretical problems related to the course syllabus, are of the utmost importance to strengthen and further develop the theoretical concepts introduced in the lectures.*

*These two approaches will enable students to understand and apply the taught knowledge of Thermodynamics and Chemical Kinetics to real situations, in agreement with the proposed objectives for this curricular unit.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*P. W. Atkins, J. de Paula Elements of Physical Chemistry, 5th ed.; Oxford University Press: Oxford, 2009 (Caps. 1-11).*

**Anexo IV - Química Orgânica II****3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Orgânica II*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Susana Maria Marinho de Bastos Pinto Pina dos Santos*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Christopher David Maycock*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Na continuação do estudo sobre estrutura e reactividade dos compostos de carbono iniciado em Química Orgânica, pretende-se que os alunos adquiram um conhecimento geral da química dos grupos funcionais estudados (compostos carbonílicos e bicarbonílicos, aminas, compostos aromáticos e polímeros), de forma a compreenderem as suas transformações e aplicações à escala laboratorial e industrial. No final da disciplina os alunos deverão ser capazes de:*

- Identificar, nomear e prever a reactividade dos grupos funcionais estudados*
- Interpretar mecanisticamente as reacções químicas típicas de cada grupo funcional.*
- Delinear estratégias sintéticas envolvendo transformações de vários grupos funcionais*
- Realizar correcta e autonomamente qualquer técnica experimental usada em Química Orgânica e estabelecer a ligação entre uma reacção desenhada teoricamente e sua execução prática*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*In continuation of the study of structure and reactivity of carbon compounds initiated in Organic Chemistry, it is intended that the students acquire a general knowledge of the chemical reactions associated with the various functional groups under study (carbonylic and dicarbonylic compounds, amines, aromatics and polymers), in order to understand their transformations and applications in laboratory and industrial-scale. At the end of the course students should be able to:*

- Identify, name and predict the reactivity of the functional groups studied*
- Mechanistically interpret the chemical reactions typical of each functional group*
- Outline synthetic strategies involving transformations of functional groups*
- Perform correctly and autonomously any common organic laboratory techniques, and to make the connection between an outlined "paper reaction" and its laboratorial execution.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Componente Teórica*

*Reactividade do hidrogénio  $\alpha$  para o grupo carbonilo. Síntese e reacções de compostos bicarbonílicos (Condensação de Claisen, síntese acetoacética e malónica, alquilação directa of estéres, aquilação e acilação via 1,3 ditianos, adições de Michael e reacção de Knoevenagel). Compostos aromáticos (Reacções de substituição electrofílica aromática: halogenação, reacções de Friedel-Crafts, sulfonação, nitração, efeito do substituinte na reactividade e orientação, reacções da cadeia lateral de alquilbenzenos, estratégias sintéticas.*

*Reacções de substituição nucleofílica aromática via adição/eliminação e eliminação/adicação). Introdução à Química Heterocíclica (reacções de substituição electrofílica e nucleofílica aromática em compostos heteroaromáticos de 5 e 6 membros. Química de aminas e seus derivados. Introdução à síntese de polímeros. Componente Prática*  
*Trabalhos de lab. envolvendo diversas técnicas experimentais; caracterização espectroscópica dos compostos.*

### 3.3.5. Syllabus:

#### *Theoretical Component*

*Reactivity of the  $\alpha$  hydrogen of the carbonyl compounds. Synthesis and reactivity of dicarbonyl compounds (Claisen condensation, acetoacetic and malonic synthesis, direct alkylation of esters, alkylation and acylation via 1,3 dithianes, Michael additions and Knoevenagel reaction). Aromatic compounds (Electrophilic aromatic substitution reactions: halogenation, Friedel-Crafts reactions, sulfonation, nitration, effect of substituents on reactivity and orientation, reactions of side chain of alkylbenzenes, synthetic strategies. Nucleophilic aromatic substit. reactions via addition/elimination and elimination/addition). Introduction to heterocyclic chemistry (electrophilic and nucleophilic aromatic substitutions of hetero-aromatic compounds of 5 and 6 members). Chemistry of amines and their derivatives. Introd. to the synthesis of polymers.*

#### *Lab.Component*

*Lab. experiments involving various experimental techniques; spectroscopic characterization of compounds.*

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

*No pressuposto de que, a nível teórico o objectivo da disciplina é fornecer aos alunos competências para permitir “identificar, nomear e prever a reactividade dos grupos funcionais estudados, Interpretar mecanisticamente as reacções químicas típicas de cada grupo funcional e delinear estratégias sintéticas envolvendo transformações de vários grupos funcionais” o conteúdo programático da disciplina versará o estudo de vários grupos funcionais, do ponto de vista estrutural e de reactividade estudada do ponto de vista mecanístico. Como exemplo poderemos apontar que após o estudo dos compostos aromáticos, os alunos deverão conseguir identificar estes grupos funcionais, prever a sua reactividade e delinear pequenas sequências sintéticas envolvendo estes compostos, quer no contexto das suas reacções características, quer no relacionamento com outros grupos funcionais. A execução de trabalhos laboratoriais baseados em reacções dos grupos funcionais em estudo, permitirá estabelecer a relação entre teoria e prática, bem como consolidar ou aprender de novo as técnicas laboratoriais normalmente utilizadas em Química Orgânica.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*On the assumption that the objective of this assignment is to provide students with skills enabling them to " Identify, name and predict the reactivity of the functional groups under study, mechanistically interpret the chemical reactions typical of each functional group and outline synthetic strategies involving transformations of functional groups" the programmatic content will be focused on the study of several functional groups, both from the structural point of view and reactivity, understood from an mechanistic approach. As an example we can point out that after the study of aromatic compounds, students should be able to identify these functional groups, predict their reactivity and delineate small synthetic sequences involving these compounds, both in the context of their specific reactions and in relationship with other functional groups.*

*The implementation of laboratory experiments based on the reactions of the functional groups under study, will allow the connection between theory and laboratory practice, and also will enable the consolidation of the execution of known laboratory techniques or the apprenticeship of new ones.*

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

#### *Aulas teóricas e de laboratório*

*A avaliação poderá ser efectuada através de três testes parciais ou através de exame final. A nota final é a média das notas dos testes ou exame (75 %) e da classificação prática (25 %). Componentes de avaliação prática: desempenho do aluno, relatório sobre um trabalho prático e teste final prático sobre as aulas de laboratório. A aprovação na disciplina implica classificações iguais ou superiores a 10 nas componentes teórica e prática.*

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

#### *Lectures and laboratory*

*The assessment may be carried out through three partial tests or through final exam. The final note is the average of the test or exam notes (75%) and the classification practice (25%). Components evaluation practice: student performance, report on a practical work and final test practical laboratory lessons. Approval ratings in the assignment means equal to or greater than 10, in theoretical and practical components.*

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

*A metodologia de ensino foi delineada tendo em vista o nível da disciplina e o grau de interligação com conteúdos programáticos ministrados anteriormente. Assim, nas aulas teóricas serão ministrados os conteúdos programáticos com o objectivo de fornecer aos alunos as bases teóricas para cumprir os objectivos de “identificar, nomear e prever a reactividade dos grupos funcionais estudados e interpretar mecanisticamente as reacções químicas típicas de cada grupo funcional”. Ao longo das aulas serão dados*

*exemplos de pequenas sequências sintéticas envolvendo não só as reacções específicas dos grupos funcionais estudados, como também a sua interligação com outras reacções orgânicas estudadas previamente.*

*As aulas de laboratório permitirão não só introduzir técnicas usualmente utilizadas em Química Orgânica não ministradas anteriormente, como também consolidar a execução das já conhecidas.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The teaching methodology was outlined based on the level of assignment and the degree of interconnection with previously taught knowledge. So, lectures will cover the basic theoretical concepts of the functional groups under study, with the aim of providing the students with the skills to fulfill the objectives of "to identify, appoint and predict the reactivity of the functional groups under study and interpret reactions typical of each functional group from a mechanistic point of view". Along the lessons examples will be given of small synthetic sequences involving not only the specific reactions of functional groups under study, but also their connection with previous known reactions.*

*Laboratory classes will introduce not only previously untaught laboratory techniques usually used in organic chemistry, but also will enable the consolidation of the execution of already known ones.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*T. W. G. Solomons, G. B. Fryhle Organic Chemistry (8th ed.), Wiley, New York, 2004.*

*K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore Organic Chemistry, 5th Ed.; W. H. Freeman and Company: New York, 2006.*

*F. A. Carey Organic Chemistry (7th ed.), MacGraw- Hill International, New York, 2007*

## Anexo IV - Espectroscopia Molecular

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Espectroscopia Molecular*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Carlos Manuel Ferreira de Sousa Borges*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Maria José N. A. Afonso Villa de Brito*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Introdução à teoria, aplicação e interpretação dos quatro principais tipos de espectroscopia utilizados em química de síntese e análise: infravermelho, electrónica, RMN e espectrometria de massa.*

*Adquirir os conhecimentos necessários para perceber que os espectros são o resultado de interacções radiação-matéria.*

*Compreender as operações e os elementos de simetria; classificar moléculas com base nos grupos pontuais de simetria. Interpretar espectros rotacionais, vibracionais e electrónicos e compreender o tipo de informação estrutural que pode ser obtida de cada um.*

*Compreender os aspectos básicos da técnica de RMN. Os aspectos práticos incluem a aquisição, processamento e impressão de espectros. Interpretação de espectros e aplicações de RMN. Compreender os fundamentos da técnica de espectrometria de massa.*

*Aprofundar o conhecimento das principais técnicas de espectrometria de massa para identificação estrutural e análise química.*

*Utilização dos vários tipos de espectrómetros.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*The course is an introduction to the theory, application and interpretation of four major types of spectroscopy used in synthetic chemistry and analysis: infrared, electronic and nuclear magnetic resonance spectroscopy, as well as mass spectrometry.*

*It's expected to acquire the knowledge to understand that the can be obtained as a result of radiation-matter interactions.*

*To understand symmetry operations, symmetry elements and to determine the point group of symmetry of a molecule. To interpret rotational, vibrational and electronic spectra and to understand the type of structural information that can be obtained from each one.*

*To understand the basic aspects of RMN. Practical aspects include acquisition, processing and plotting 1D and 2D NMR spectra. Interpretation of NMR spectra and applications of NMR.*

*To obtain a deeper knowledge of the mass spectrometric methods for structural identification and chemical analysis.*

*To operate the various types of spectrometers.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Espectroscopias ópticas: Intr. (espectros como resultado da interacção radiação-matéria). Modelos úteis em*

*espectroscopias ópticas e a relação com simetria molecular e a teoria de grupos. Componentes e funcionamento básico dos espectrómetros. Correlações espectros - estrutura molecular. Semelhanças e diferenças entre espectroscopia de infravermelho e Raman. Interpretação de espectros (rotacionais, vibracionais e electrónicos).*

*Introdução à Espectroscopia de RMN. Princípios básicos e parâmetros espectrais. Desvios químicos de  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  e outros núcleos. Acoplamento spin-spin; constantes de acoplamento. Sensibilidade; relaxação nuclear; efeito nuclear de Overhauser (NOE). Técnicas multipulso; experiências DEPT e APT. 2D RMN (COSY, TOCSY, NOESY, ROESY, HMBC, HMQC). Relação entre espectros de RMN e estrutura molecular. RMN dinâmico. Análise de espectros.*

*Espectrometria de massa: introdução; técnicas de ionização; espectrometria de massa tandem; técnicas 'hifenadas'. Análise de espectros.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Optical Spectroscopy: Introduction (spectra as a result of radiation-matter interaction). Models useful in optical spectroscopy and the relationship with molecular symmetry and group theory. Components and basic operation of the spectrometers. Spectra-molecular structure correlation. Similarities and differences between infrared and Raman spectroscopy. Interpretation of spectra (rotational, vibrational and electronic).*

*Int. to NMR spectroscopy. Basic principles and experimental parameters.  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  chemical shifts; other nuclei. Spin-spin coupling and coupling constants. Sensitivity enhancement; nuclear relaxation; the nuclear Overhauser effect. Multipulse NMR techniques; DEPT and APT experiments. Two dimensional NMR (COSY, TOCSY, NOESY, ROESY, HMQC and HMBC). Relationship between the NMR spectrum and molecular structure. Dynamic NMR. Analysis of spectra.*

*Mass spectrometry: introduction; ionisation techniques; tandem mass spectrometry; hifenated techniques. Analysis of spectra.*

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

*Os conteúdos programáticos foram concebidos e organizados de modo a serem uma ferramenta útil no contacto do aluno com a caracterização estrutural de compostos desconhecidos.*

*Foi dada particular atenção à necessidade de fornecer aos alunos conhecimentos teóricos sólidos relacionados com as diferentes técnicas espectroscópicas, imprescindíveis à identificação estrutural e análise química.*

*Os alunos porão em prática estas competências no âmbito da resolução e discussão de exercícios propostos (interpretação de espectros), na realização de vários trabalhos laboratoriais, elaboração dos respectivos relatórios com discussão detalhada dos resultados.*

*Os alunos terão ainda de desenvolver um mini projecto tendo como objectivo caracterizar estruturalmente um composto desconhecido, utilizando as diferentes técnicas espectroscópicas estudadas.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The course contents are designed to be a useful tool in the student's contact with the structural characterization of unknown compounds.*

*Particular attention was given to the need to provide students with solid theoretical knowledge related to the different spectroscopic techniques, essential to structural identification and chemical analysis.*

*Students will implement these skills in the resolution and discussion of proposed exercises (interpretation of spectra), the performance of several laboratory experiments, drafting of reports with detailed discussion of the results.*

*Students will also develop a mini project aimed to the structural characterization of an unknown compound, using the different spectroscopic techniques studied.*

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

*Aulas teóricas e teórico-práticas.*

*Avaliação:*

*Exame final escrito.*

*No caso de a classificação do exame ser entre 8.0 e 9.4 valores, o aluno terá acesso a uma prova oral.*

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

*Theoretical and problem solving classes.*

*Evaluation:*

*Final written examination.*

*Students graded from 8.0 to 9.4 in the final exam will be submitted to an oral exam*

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

*As aulas teóricas são essenciais para a aquisição de conceitos e conhecimentos teóricos sobre o conjunto de tópicos apresentado nos conteúdos programáticos.*

*As aulas teórico-práticas permitirão ao aluno familiarizar-se as diferentes técnicas espectroscópicas, tendo em vista a identificação estrutural e a análise química.*

*A realização de um mini projecto tendo como objectivo caracterizar estruturalmente um composto desconhecido utilizando as diferentes técnicas espectroscópicas estudadas, permitirá correlacionar a*

*informação obtida pelas várias técnicas por forma a retirar informação complementar.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Theoretical classes are essential for the acquisition of concepts and basic theoretical knowledge about the topics presented in the syllabus.*

*Problem solving classes will allow the student to become familiar with the different spectroscopic techniques for the structural identification and the chemical analysis*

*The elaboration of a mini project aimed to characterize structurally an unknown compound using the different spectroscopic techniques studied will correlate the information obtained by various techniques in order to obtain additional information.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*P. W. Atkins, J. de Paula, Physical Chemistry (9th ed.), Oxford University Press, Oxford, 2009 (Ch. 11, 12, 13).*

*H. Friebolin, Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy, Wiley & VCH, 2004.*

*T. D. W. Claridge, High Resolution NMR techniques in Organic Chemistry, Pergamon, 2009.*

*J. Throck'Watson and O. D. Sparkman, Introduction to Mass Spectrometry Instrumentation, Applications and Strategies for Data Interpretation (4th ed.), John Wiley & Sons, Ltd, 2009.*

**Anexo IV - Tecnologia Química I**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Tecnologia Química I*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Manuel Luis De Sousa Matos Lopes*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O estudante deve adquirir o conhecimento básico sobre a problemática da produção industrial de compostos químicos, incluindo os diferentes processos químicos industriais, o seu controle e optimização.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*The student must acquire the basic understanding of the framework of production of chemicals in industry, including the several industrial chemical processes, their control and optimization.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução aos processos e às indústrias químicas. Matérias-primas e recursos energéticos. Os principais processos químicos industriais. Instrumentação e controlo de processos. Balanços materiais.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Introduction to chemical processes and industries. Raw materials and energy resources. The chemical process. The main industrial chemical processes. Process instrumentation and control. Material balances.*

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

*Os conteúdos programáticos estão perfeitamente adequados ao objectivo de uma disciplina de 1º ciclo que pretende dar informação inicial e sintética sobre a generalidade dos processos da indústria química.*

*Simultaneamente é abordada de forma qualitativa a relação entre conceitos fundamentais de termodinâmica e cinética e a implementação dos processos. Apetrechará os estudantes com conhecimentos essenciais para a compreensão do importância fundamental da química tecnológica para o desenvolvimento dos processos industriais.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The syllabus are perfectly suited to the aim of a discipline of 1st cycle that aims to give initial information about synthetic and the generality of the processes of chemical*

*industry. At the same time in a qualitative relationship between fundamental concepts of thermodynamics and kinetics and implementation processes is discussed. It will supply the students with knowledge essential to the understanding of the fundamental importance of technological chemistry for the development of industrial processes.*

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

*Lições e trabalho de acompanhamento. Visitas a unidades industriais.*

*Avaliação periódica: 2 testes (incluem questões relacionadas com as visitas) e vários exercícios de avaliação.*

*Exame final.*

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

*Lectures and accompanying work. Visits to industrial plants.*

*Periodical evaluation: 2 tests (including questions related with the on-site visits) and several evaluation exercises.*

*Final exam.*

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

*Sendo uma disciplina obrigatória de introdução à tecnologia dos processos químicos possui uma forte componente descritiva dos diversos processos da indústria química com uma introdução aos balanços mássicos e inventário bem como ao controlo e optimização dos processos industriais. Assim, a avaliação periódica baseada num conjunto diversificado de exercícios e com dois testes é considerada fundamental para ajudar os estudantes a acompanharem de perto o conjunto de lições teóricas com vasta informação sobre os processos químicos. As lições teóricas são acompanhadas por visitas a instalações industriais onde os alunos tomam contacto directo com alguns dos processos abordados nas aulas, constituindo uma componente fundamental na aquisição de conhecimentos pelos estudantes.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Being a compulsory subject of introduction to the chemical processes technology has a strong descriptive component of various processes in the chemical industry with an introduction to mass balance and inventory as well as the control and optimization of industrial processes. Thus, the periodic assessment based on a diverse set of exercises and with two tests is considered crucial to help students to follow closely the set of theoretical lessons with extensive information on the chemical processes. The theoretical lessons are complemented with visits to industrial facilities where students take direct contact with some of the processes covered in the classroom, being a fundamental component in the acquisition of knowledge by the students.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*J. A. Moulijn, M. Makkee, A. van Diepen, Chemical Process Technology, John Wiley & Sons, Chichester, 2001*  
*J. Gary, G. Handwerk, Refino de Petróleo - Tecnologia y Economia, Editorial Reverté, Barcelona, 1980*  
*George T. Austin, Shreve's Chemical Process Industries, McGraw-Hill, 5th Edition, New York, 1984;*  
*Kirk Othmer Encyclopeda of Chemical Technology, 4th Edition, John Wiley & Sons, New York, 2001*  
*R. M. Felder and R. W. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, John Wiley & Sons, New York, 2000*  
*O. A. Houghen, K. M. Watson and R. A. Ragatz, Princípios dos Processos Químicos - 1ª Parte: Balanços Materiais e Energéticos, Livraria Lopes da Silva, Lisboa, 1972*  
*G. Silva, Instrumentação Industrial, Volume I e Volume II, Ed. ESTS, Setúbal, 20*

**Anexo IV - Análise de Dados em Química e Bioquímica****3.3.1. Unidade curricular:**

*Análise de Dados em Química e Bioquímica*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Fornecer aos alunos conhecimentos básicos de PE que lhes permitam analisar dados relativos a uma ou duas variáveis e fazer inferência sobre as populações subjacentes. É importante que adquiram agilidade na identificação e manuseamento dos modelos probabilísticos que se ensinam. Deverão ficar também a saber fazer alguma inferência estatística, nomeadamente no que se refere à análise de uma população e à comparação de duas populações. Simultaneamente, pretende-se sobretudo que os alunos se apercebam de que a teoria estatística não é apenas uma colecção de tópicos mais ou menos relacionados, mas sim uma teoria de informação tendo sempre por objectivo final a inferência. Terão de conseguir tomar consciência da relevância e da elevada importância da teoria na resolução de problemas práticos da vida real, bem como da imprescindibilidade da estatística em todo e qualquer trabalho de investigação científica,*

nomeadamente na área que mais lhes interessa: a Química.

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*The main goal is that the students acquire basic concepts of prob and statistics, which will be useful for the analysis of data referring to one or two populations. The probabilistic models that are taught are the most common and are thought to be the most important for the future application of statistics that these students will do, so it's important that they are able to identify and use them well. They should also be able to carry out some inference, in particular as regards the analysis of one population and the comparison of two populations. It's also important that students learn to look upon statistical theory not as a collection of more or less related topics, but rather as a theory of information with inference as its goal. Further, they must understand the relevance and importance of the theory in solving practical problems in the real world, as well as the major role played by statistics in all scientific investigations, particularly in chemistry investigations.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Noções básicas: o que é Estatística e o seu importante papel no desenvolvimento de trabalho científico; população e amostra. Probabilidade: definições, axiomática e propriedades, probab condicional, teorema de Bayes; modelos discretos: uniforme em n pontos, binomial e Poisson; modelos contínuos: uniforme, exponencial, normal, t-Student e qui-quadrado; TLC. Estatística Descritiva: rep gráfica de dados, principais características descritivas. Inferência Estatística: estimação por intervalos de confiança (para o valor médio, a variância e a diferença de valores médios de populações normais); testes de hipóteses sobre o valor médio em pop normais e para grandes amostras; testes sobre a variância em pop normais; teste de ajustamento de Kolmogorov-Smirnov; testes de hipóteses sobre o valor médio com base em pequenas amostras e em pop não normais; testes para comparação de duas popul., com base em duas amostras independentes e com base em duas amostras emparelhadas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Basic notions: what is Statistics and the important role it plays in scientific work; the concepts of population and sample. Probability: definitions, axioms and laws of probability, conditional probability, Bayes theorem; discrete models: uniform, binomial and Poisson; continuous models: uniform, exponential, normal, t-Student and chi-square; CLT. Descriptive Statistics: graphical representation of data and most important sample measures. Statistical Inference: confidence interval estimation (for the mean value, the variance and the mean difference of normal populations); hypothesis tests for the mean value of normal populations and with big samples; tests for the variance of a normal population; Kolmogorov-Smirnov test; hypothesis tests for the mean value of a non normal population or based on small samples; tests for comparing the means of two populations, based on independent samples; tests for comparing the means of two populations, based on paired samples.*

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

*As noções de Probabilidade e Estatística que se ensinam são as necessárias à boa compreensão dos métodos de inferência que são abordados, sendo que estes são os que mais frequentemente se aplicam na análise de dados estatísticos. Juntando à apresentação teórica a aplicação das metodologias, feita, sempre que necessário, com o auxílio de programas adequados, os alunos ficarão a saber escolher as metodologias apropriadas à análise de um dado conjunto de dados, entender as suas potencialidades e as suas fraquezas e interpretar correctamente os resultados obtidos.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The notions of Probability and Statistics that are taught are those required for a proper understanding of the methods of inferential statistics that are addressed, and these are the most often applied in analyzing a data set. Joining the theoretical presentation to the application of methodologies, made, when necessary, with the aid of appropriate software, students will learn to choose appropriate methodologies to the analysis of a given set of data, understand its strengths and its weaknesses and correctly interpret the results.*

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

*Aulas teóricas onde é exposta a matéria teórica, com auxílio de slides da autoria do docente e aulas práticas onde são resolvidos exercícios de aplicação (recorrendo quando necessário ao auxílio do SPSS e do EXCEL).  
Avaliação:  
Avaliação Periódica – 2 testes, sendo um a meio do semestre e o outro no fim.  
Exame final para alunos que não obtenham aprovação na Avaliação Periódica*

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

*Theoretical lectures where the theoretical material is exposed with the aid of slides designed by the teacher and problem solving classes using when needed the help of SPSS.  
Evaluation:  
Periodic evaluation - two tests, one at the middle of the semester and the other at the end.  
Final exam for students who do not pass on the Periodic evaluation.*

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

*Nas aulas teóricas são transmitidas as noções necessárias à boa compreensão e aplicação das metodologias referidas no programa da disciplina. Nas aulas práticas é feita a aplicação das metodologias ensinadas. Assim sendo, os alunos ficarão a saber escolher as metodologias apropriadas à análise de um dado conjunto de dados, entender as suas potencialidades e as suas fraquezas e interpretar correctamente os resultados obtidos.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*In the theoretical lectures the students learn the notions needed for a proper understanding and application of the methods referred to in the subject program. In practical classes they learn how to apply the methods taught. Therefore, students will be able to choose appropriate methodologies to the analysis of a given set of data, understand its strengths and its weaknesses and to correctly interpret the results.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Galvão de Melo, F. (1993) Probabilidades e Estatística, Conceitos e Métodos Fundamentais. Escolar Editora.  
Graça Martins, M.E. (1998) Introdução às Probabilidades e à Estatística. Departamento de Estatística e Investigação Operacional da FCUL. Sociedade Portuguesa de Estatística.  
Miller, J. C. & Miller, J. N. (2000) Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry. 4ª Ed., Dorset: Pearson Education Limited.  
Miller, J. C. & Miller, J. N. (1988) Statistics for Analytical Chemistry, 2ª Ed.. New York: John Wiley & Sons.  
Mendenhall, W., Wackerly, D. D. & Scheaffer, R. L. (1996) Mathematical Statistics with Applications. 5ª Ed., Boston: PWS-Kent Publishing Company.  
Murteira, B.J.F. (1980) Probabilidades e Estatística. Vol. I e II. McGraw-Hill.  
Murteira, B.J.F. (1993) Análise Exploratória de Dados, Estatística Descritiva. McGraw-Hill.  
Souto de Miranda, M.M. (1998) Introdução à Estatística. Universidade de Aveiro.*

**Anexo IV - Química-Física II****3.3.1. Unidade curricular:**

*Química-Física II*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Manuel Eduardo Ribeiro Minas da Piedade*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Adquirir capacidade de resolução de problemas simples na área da mecânica quântica e de aplicar esta teoria na descrição da ligação química, na compreensão da estrutura molecular e na interpretação de vários tipos de espectros. Introdução às macromoléculas e a sistemas dispersos. Adquirir competências básicas em termodinâmica estatística e compreender o seu papel de mediadora entre propriedades microscópicas e macroscópicas da matéria.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To develop the ability to address basic quantum mechanical problems and to apply this theory to the description of chemical bonds, and to the interpretation of molecular structure and spectra. Introduction to the physical chemistry of macromolecules and disperse systems. To acquire basic competences in statistical thermodynamics and understand its role as a link between the molecular and bulk properties of matter.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Teoria quântica: estrutura atômica e ligação química. Interações moleculares. Espectroscopia: rotações e vibrações moleculares; transições electrónicas. Macromoléculas e sistemas dispersos. Termodinâmica estatística.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Quantum theory: atomic structure and chemical bond. Spectroscopy: molecular rotations and vibrations, and electronic transitions. Macromolecules and disperse systems. Statistical thermodynamics.*

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

*Os conteúdos programáticos abordam temas absolutamente necessários para atingir os objectivos propostos. Nomeadamente, a interpretação molecular das propriedades macroscópicas da matéria (e.g. espectros*



*moleculares; propriedades termodinâmicas) em termos microscópicos, que requer noções básicas de mecânica quântica e termodinâmica estatística.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The course covers topics that are absolutely necessary to achieve the main objectives. In particular, the interpretation of macroscopic properties of matter (e. g. molecular spectra, thermodynamic properties) based on molecular models, such as those provided by quantum theory and statistical thermodynamics.*

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

*Aulas teóricas e práticas (laboratório e teórico-práticas).*

*A avaliação da parte teórica consta de um exame final. No caso da classificação do exame ser entre 8.0 e 9.4 valores, o aluno terá acesso a uma prova oral. A nota final será a média das notas do exame final ou, nalguns casos da prova oral (2/3), e da informação prática (1/3). A aprovação na disciplina implica classificações maiores ou iguais a 10 nas partes teórica e prática.*

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

*Theoretical and practical (laboratory and problem solving) classes.*

*The evaluation is based on a final written exam and in the practical information. Students with final exam scores between 8.0 and 9.4 out of 20 have access to an oral examination. The final score will be an average of the final exam or, in some cases, of the oral examination (2/3), and the lab reports (1/3). Approval in the course implies, however, a score greater than or equal to 10, both in the theoretical and practical sections.*

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

*A realização de vários trabalhos de laboratório e elaboração dos respectivos relatórios bem como as aulas dedicadas à resolução de problemas relacionados com a matéria teórica constituirão um importante complemento para a aquisição e compreensão dos conhecimentos leccionados na componente teórica. A componente experimental será essencial para a aquisição de competências em partes chave do programa como, por exemplo, a espectroscopia.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The laboratory sessions and the ensuing reports, and the classes dedicated to problem solving will be an important complement of the theoretical part of the course. The laboratory course will, for example, play a central role in the study of spectroscopy.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*W. Atkins, J. de Paula, Elements of Physical Chemistry (5th ed.), Oxford University Press, Oxford, 2009 (caps. 12-16, 22).*

**Anexo IV - Química Analítica**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Analítica*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria Helena Ferreira da Silva Florêncio*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*José Manuel Florêncio Nogueira; Fátima Minas da Piedade; Ricardo Bettencourt da Silva*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Dar aos alunos uma formação sólida nos princípios químicos com particular importância em química analítica e um conhecimento básico de uma gama variada de técnicas e metodologias analíticas correntemente utilizadas na actualidade, nomeadamente para análise quantitativa de amostras em solução.*

*Desenvolvimento de competências práticas de laboratório com a realização de experiências e utilização de protocolos, para uma efectiva resolução de problemas analíticos. Desenvolvimento das capacidades para utilização criteriosa de métodos numéricos e estatísticos para obtenção de resultados analíticos de qualidade*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To provide a strong background in the chemical principles particularly important in analytical chemistry and a basic understanding of a wide range of up to date analytical techniques and methodologies currently used, namely for quantitative analysis of samples in solution. To develop the experimental skills, by means of laboratory operations and protocols, to effectively solve analytical problems. To develop the ability to critically*

*use numerical and statistical techniques to ensure results with assigned quality*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Componente teórica: Introdução à química analítica. Amostragem e procedimento analítico. Análise estatística e tratamento de resultados. Introdução ao controlo de qualidade. Métodos 'clássicos' de análise.*

*Características gerais dos métodos instrumentais de análise. Breve introdução aos métodos instrumentais de análise: electroanalíticos; espectroscópicos; de separação (Cromatografia gasosa e cromatografia líquida de alta eficácia, HPLC). Introdução à espectrometria de massa e técnicas 'hifenadas'.*

*Componente experimental: Realização de trabalhos laboratoriais criteriosamente seleccionados (ex: volumetrias de precipitação, redox, ácido-base e complexação espectrofotometria; potenciometria; cromatografia gasosa) e apresentação dos respectivos resultados acompanhados de uma avaliação crítica; o*

*relatório de um dos trabalhos deve ser desenvolvido e acompanhado de um tratamento estatístico. Um a duas aulas são destinadas à resolução de exercícios.*

### 3.3.5. Syllabus:

*The theoretical component comprises the following specific matters and their discussion: Introduction to chemical analysis. Sampling procedures and the analytical process. Statistical analysis and data processing. Introduction to quality control. 'Classical' methods of analysis. General characteristics of instrumental methods of analysis. Brief introduction to instrumental methods of analysis: Electroanalytical; Spectroscopic; Separation (Gas and liquid chromatography, HPLC). Introduction to mass spectrometry and 'hyphenated' techniques.*

*Laboratory work: Performing conveniently selected experiments (volumetric methods: precipitation, acid-base, complexation and redox; spectrophotometry; potentiometry; gas chromatography) and presentation of results with critical evaluation; one of the reports should be detailed with statistical data treatment. One or two laboratory sessions shall be allocated to solving practical questions.*

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

*Os conteúdos programáticos estão concebidos de forma a serem uma ferramenta útil no primeiro contacto do estudante com a Química analítica e princípios subjacentes, mas também constituírem uma efectiva ferramenta para resolução de problemas analíticos ao descreverem e aplicarem a casos concretos uma gama variada de técnicas e metodologias analíticas actuais.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Programmatic content are designed to be a useful tool in the student's first contact with analytical chemistry and its underlying principles, but also constitute an effective tool for solving analytical problems by describing and applying to concrete cases a wide range of analytical techniques and methodologies.*

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

*Aulas Teóricas e de Laboratório; Interpretação e execução de protocolos dos trabalhos laboratoriais; avaliação crítica dos resultados obtidos. Avaliação contínua das aulas de laboratório e discussão de relatórios, em particular o relatório desenvolvido.*

*A avaliação final consiste num exame escrito, após aprovação na parte laboratorial. A nota final será a média ponderada das notas do exame final (2/3) e informação prática (1/3).*

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

*Theoretical lessons and laboratory classes; Interpretation and implementation of protocols of laboratory work; critical evaluation of the results obtained. Ongoing evaluation in laboratory lessons and discussion of reports in particular the report developed and with statistical data treatment.*

*The final evaluation consists of a written examination after approval at the laboratory. The final note is the weighted average of final exam notes (2/3) and practical information (1/3).*

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

*As metodologias de ensino permitem, através das aulas teóricas, uma aprendizagem dos fundamentos da química analítica, técnicas e metodologias correntemente utilizadas, cimentada pela discussão dos mesmos e através das aulas de laboratório um contacto directo com a resolução de problemas analíticos concretos.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Teaching methodologies allow, through theoretical lessons, learning the fundamentals of analytical chemistry, techniques and methodologies currently used, cemented by discussion and, through laboratory classes, a direct contact with the concrete solving of analytical problems.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Fundamentals of Analytical Chemistry, D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, 8th ed., Thomson-Brooks/Cole, Belmont, 2004.*  
*Exploring Chemical Analysis, D.C. Harris, W. H. Freeman, New York, 2005.*  
*Principios de Química Analítica, Valcárcel, Springer-Verlag Ibérica, Barcelona, 1999.*

## Anexo IV - Electroquímica

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Electroquímica*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Jorge Manuel Palma Correia*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Anabela Beatriz Madeira Gomes Boavida*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Aquisição de conhecimentos e competências que permitam entender o funcionamento dos sistemas electroquímicos e a sua aplicação tecnológica.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*Ability to understand the operation of electrochemical systems and their application in modern technology.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Breve referência a soluções electrolíticas, potenciais e células electroquímicas. Interface electrificada: interfaces idealmente polarizáveis; modelos para a descrição da estrutura da interface electrificada. Cinética dos processos de eléctrodo controlados por transferência de carga: equação de Butler-Volmer; formas limite da equação de Butler-Volmer e sua aplicação na determinação de parâmetros cinéticos. Transferência de massa: modos de transferência de massa; eliminação da componente migratória; leis de Fick; soluções das equações de Fick na ausência de migração e convecção; soluções analíticas das leis de Fick na presença de convecção (o eléctrodo rotativo de disco); obtenção de parâmetros cinéticos utilizando sistemas convectivos. Processos electroquímicos tecnologicamente importantes.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Brief review on electrolyte solutions and electrochemical potentials and cells. The electric double-layer: ideal polarized interface; models for the description of the electric double layer structure. Kinetics of electrode reactions controlled by charge transfer: Butler-Volmer equation; limiting forms of the Butler-Volmer equation and its application to the acquisition of kinetic parameters. Mass transfer: types of mass transfer; migration minimization; Fick's laws; analytical solutions of Fick's laws in the absence of migration and convection; analytical solutions of Fick's laws for convective systems (the rotating disk electrode); acquisition of kinetic parameters using convective systems. Electrochemical processes: examples of electrochemical processes with importance in modern technology.*

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

*O conteúdo programático da unidade curricular tem por base a transmissão, de uma forma estruturada, do conhecimento electroquímico de base, desde as soluções electrolíticas até aos processos de transferência de carga, passando pela estrutura da dupla camada electrificada, o que permitirá aos alunos entenderem a generalidade dos processos de natureza electroquímica .*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The transmission of knowledge is based in a well ordered teaching of the basic electrochemical architecture, from the electrolytic solutions and the electrified double layer to the charge transfer processes, which allow the students to understand any electrochemical phenomena.*

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

*Aulas teóricas e de laboratório.*

*Exame final escrito e avaliação da parte laboratorial, incluindo relatórios. A classificação é uma média ponderada da parte laboratorial (1/3) e do exame (2/3). A aprovação na disciplina implica classificações maiores ou iguais a 10 valores no exame final e parte laboratorial.*

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

*Lectures and laboratory sessions.*

*Final written exam and evaluation of laboratory work, including reports. The final grade is an average of the*

*exam (2/3) and the lab work (1/3), but a minimum grade of 10/20 in each is required.*

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

*As aulas teóricas permitem a transmissão dos conhecimentos básicos de electroquímica enquanto a componente laboratorial permitirá aos alunos aplicar os conhecimentos adquiridos e tomar contacto directo com fenómenos electroquímicos de interesse fundamental e aplicado.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The transmission of knowledge takes place in the lectures sessions while in the laboratory classes the students can put in practice that knowledge and have direct contact with electrochemical processes of fundamental and applied interest.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*The transmission of knowledge takes place in the lectures sessions while in the laboratory classes the NCE/11/00876 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos Page 45 of 115  
[http://www.a3es.pt/si/iportal.php/process\\_form/print?processId=3a15a8db-c2ca-2c59...](http://www.a3es.pt/si/iportal.php/process_form/print?processId=3a15a8db-c2ca-2c59...) 11-10-2011  
students can put in practice that knowledge and have direct contact with electrochemical processes of fundamental and applied interest.*

**Anexo IV - Química Inorgânica**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Inorgânica*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria José Diogo da Silva Calhorda*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Maria Madalena Humanes*

*Maria José Brito*

*João Pires da Silva*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Introdução à Química Inorgânica moderna dos elementos de transição, com ênfase nos conceitos básicos da ligação química, propriedades e reactividade, abrangendo a química de coordenação clássica e a química organometálica e catálise e tendo em atenção os desafios do mundo moderno (sustentabilidade, matérias primas, ambiente).*

*Desenvolver as competências básicas laboratoriais em Química Inorgânica, realizando uma série de trabalhos de introdução à síntese de complexos inorgânicos e organometálicos; estudo de reacções características dos elementos de transição (complexação, ácido-base, redox, catálise); espectros electrónicos.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To introduce modern transition metal inorganic chemistry, namely the fundamental concepts of bonding, properties and reactivity, ranging from classic coordination chemistry to organometallic chemistry and catalysis, taking into account the challenges of the modern world, namely sustainability, raw materials, environment.*

*To develop basic laboratorial skills in inorganic chemistry, doing several works directed at the synthesis of inorganic and organometallic complexes; reactions of transition elements (complexation, acid-base, redox, catalysis), electronic spectra.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introd à quím de coorden: complexos, tipos de ligandos e átomos doadores, isómeros, nºs de coorden. Estab termodinâmica e cinética. A ligação quím em complexos: introd à T. do Campo Cristalino e à T. das Orbitais Moleculares (desdobramento dos níveis d, prop magnéticas, espectros electrónicos de comp octaédricos de alto spin e de comp tetraédricos e preferências estruturais). Introd à Quím Bioinorgânica. Regra dos 18 electrões. Quím Organometálica: comp dos elementos de transição d com carbonilo, hidrogénio, hidrocarbonetos de cadeia aberta ou polienos cíclicos. Agregados e ligações metal-metal. Reacções relevantes na Quím Organometálica (substit, ad oxidativa, elimin, migração, etc) e sua ap em proc indust e catálise. Alguns ciclos catalíticos (hidrogenação de olefinas, hidroformilação, o processo Monsanto da síntese do ácido acético, polimeriz. Ziegler-Natta, processo Wacker). Introd Quím Inorg do Estado Sólido: estrut, pref, defeitos, energ. Quími desc dos el de trans de f.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Intr to coord chemistry: complexes, ligands, donor atoms, isomers, coord numbers. Kinetic and thermodynamic stab. Bonding in complexes: introd to crystal field th. and molecular orbital th. (d level splitting, magnetic prop, electronic abs. spectra of high spin octahedral and tetrahedral complexes, struct. pref.). Int to Bioinorganic Chem. The 18 electron rule. Organometallic chem: complexes of the d elements with carbonyl, hydrogen, open chain hydrocarbons, cyclic polyenes (bonding, synthesis and applications). Clusters and metal-metal bonds. Organometallic reactions (substit, oxidative addition, eliminations, migration, nucleophilic and electrophilic attack, etc) and their applications in industrial processes and catalysis. Catalytic cycles: olefin hydrogenation, hydroformylation, Monsanto acetic acid process, Ziegler-Natta polymerization, Wacker process. Introduction to Solid State Inorganic Chemistry: structures, preferences, defects and energies. Desc chem of d and f el.*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionadas tendo em conta o nível introdutório da disciplina, os fundamentos teóricos e o enquadramento experimental pertinentes aos temas a desenvolver, assim como à sua actualidade, tendo em conta o nível de conhecimentos dos alunos no 1º ciclo de estudos universitários.*

*Exemplo de evidência de coerência:*

*Objectivos “... catálise e tendo em atenção os desafios do mundo moderno (sustentabilidade, matérias primas, ambiente).”*

*vs.*

*Conteúdos programáticos “Reacções relevantes na Química Organometálica (substituição, adição oxidativa, eliminações, migração, etc) e sua aplicação em processos industriais e catálise (homogénea e heterogénea). Alguns ciclos catalíticos (hidrogenação de olefinas, hidroformilação, o processo Monsanto da síntese do ácido acético, polimerização Ziegler-Natta, processo Wacker).”*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The teaching contents were selected taking into account the introductory level of the course, the theoretical and experimental learning skills associated to the themes, as well as their actuality and the adequacy to first year university students.*

*Example of evidence of coherence:*

*Objectives: “...catalysis, taking into account the challenges of the modern world, namely sustainability, raw materials, environment.”*

*vs.*

*Syllabus: “Organometallic reactions (substitution, oxidative addition, eliminations, migration, nucleophilic and electrophilic attack, etc) and their applications in industrial processes and catalysis (homogeneous and heterogeneous). Catalytic cycles: olefin hydrogenation, hydroformylation, Monsanto acetic acid process, Ziegler-Natta polymerization, Wacker process. “*

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

*As aulas laboratoriais realizam-se semanalmente, havendo obrigatoriedade de entregar Resultados e Discussão de todos os trabalhos.*

*A avaliação da parte teórica consta de um exame final e de avaliação contínua durante o semestre. Os alunos são encorajados a apresentar oralmente um pequeno trabalho de pesquisa bibliográfica, que irá incrementar as suas competências de comunicação e exposição de resultados. A avaliação da parte teórica consta de um exame final e tem uma correcção devida à exposição oral. A avaliação da parte prática incide sobre os seguintes aspectos: (i) preparação prévia dos trabalhos, participação e atitude no laboratório, (ii) qualidade das folhas de resultados, (iii) discussão dos relatórios.*

*A nota final da disciplina é a média das notas teórica (65%) e prática (35%). A aprovação implica classificações mínimas de 8,5 nas partes teórica e prática.*

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

*Laboratory sessions take place every week and the students must write a short report with Results and Discussion.*

*The theoretical part is evaluated by a final exam. The students are encouraged to make a short oral presentation of a work based on a bibliographical search. The practical course is evaluated taking into account. i) preparation of the work, participation and attitude; ii) quality of all written reports; iii) discussion of written reports. The grade for the theoretical part results from the exam, with a correction for the oral presentation.*

*The final grade is an average of the two components, theoretical (65 %) and practical (35 %). There is a minimum grade of 8.5 for the exam and the practical course.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos no início do 1º ciclo de estudos universitários.*

*Exemplo de evidência da coerência:*

*Objectivos: “...competências básicas laboratoriais em Química Inorgânica, realizando uma série de trabalhos de introdução à síntese de complexos inorgânicos e organometálicos; estudo de reacções características dos*

*elementos de transição (complexação, ácido-base, redox, catálise); espectros electrónicos.”*

vs.

*Metodologias: “As aulas laboratoriais realizam-se semanalmente, havendo obrigatoriedade de entregar Resultados e Discussão de todos os trabalhos.”*

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos no início do 1º ciclo de estudos universitários.*

*Exemplo de evidência da coerência:*

*Objectivos: “...competências básicas laboratoriais em Química Inorgânica, realizando uma série de trabalhos de introdução à síntese de complexos inorgânicos e organometálicos; estudo de reacções características dos elementos de transição (complexação, ácido-base, redox, catálise); espectros electrónicos.”*

vs.

*Metodologias: “As aulas laboratoriais realizam-se semanalmente, havendo obrigatoriedade de entregar Resultados e Discussão de todos os trabalhos.”*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes.

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students starting the 1st degree at the university.*

*Example of evidence of coherence:*

*Objectives: “...to develop the basic laboratorial skills in inorganic chemistry, doing several works directed at the synthesis of inorganic and organometallic complexes; reactions of transition elements (complexation, acidbase, redox, catalysis), electronic spectra.”*

vs.

*Methodologies: “Laboratory sessions take place every week and the students must write a short report with Results and Discussion.”*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, Inorganic Chemistry, 3ª ed., Prentice Hall, NY, 2008.*

*K. E. Purcell e J. C. Kotz, Inorganic Chemistry, Holt Saunders Int. Ed., 1977.*

*M. J. Calhorda, Química Inorgânica, FCUL*

*D. F. Shriver, P. W. Atkins, T. L. Overton, J. P. Rourke, M. T. Weller and F. A. Armstrong, Inorganic Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 4ª ed. 2006*

*N. N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemistry of the Elements, Butterworth-Heinemann, 2ª ed. 2002.*

*F. A. Cotton, G. Wilkinson, C. A. Murillo, M. Bochmann, Advanced Inorganic Chemistry, Wiley Interscience, 6th ed. 1999.*

*R. L. DeKock e H. B. Gray, Chemical Structure and Bonding, Benjamin/Cummings, 1980.*

## Anexo IV - Laboratórios de Síntese e Desenvolvimento de Produtos

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Laboratórios de Síntese e Desenvolvimento de Produtos*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Helena Anselmo Viegas Garcia*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Obter experiência laboratorial a nível intermédio/avançado nas áreas da química orgânica e inorgânica, através da preparação de diversos tipos de compostos orgânicos, inorgânicos e organometálicos, de estudos de reactividade, da purificação dos compostos por recristalização e/ou técnicas cromatográficas e da caracterização estrutural dos mesmos por métodos espectroscópicos (IV, UV-Visível e RMN).*

*Envolve a aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos previamente adquiridos noutras cadeiras, nas áreas de química orgânica, inorgânica, analítica e espectroscopia.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*To acquire more advanced skills in the areas of preparative organic and inorganic chemistry, through the synthesis of several types of organic, inorganic and organometallic compounds, reactivity studies, the purification of the synthesised compounds by recrystallization and/or chromatographic techniques and their structural characterization by spectroscopic techniques (IR, UV-Visible and NMR).*

*It involves the application of previously acquired knowledge (theory and practice) in the fields of organic,*

*inorganic and analytical chemistry, and spectroscopy.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Síntese e reactividade de compostos orgânicos com heteroátomos (N, O, S). Ex.: amidas, N-óxidos e derivados de quinolina; benzanilidas e tiobenzanilidas; tiocarbamatos e compostos S-alquilados.*

*Síntese de compostos de metais de transição com vários tipos de ligandos; preparação de alguns dos ligandos utilizados (macrociclos com átomos doadores de N, bases de Schiff); familiarização com técnicas de atmosfera inerte (linhas de vácuo/azoto e técnicas de schlenk) para o manuseamento de compostos sensíveis ao ar; estudos cinéticos; determinação da carga iónica de complexos por condutimetria e cromatografia de permuta iónica; caracterização dos compostos por espectroscopias de IV, UV-Visível e RMN.*

*Trabalhos introdutórios à química biológica sobre propriedades e caracterização de aminoácidos e proteínas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Synthesis and reactivity of organic compounds with heteroatoms (N,O, S). Ex.: amides, N-oxides and quinoline derivatives; benzanilides and thiobenzanilides; thiocarbamates and S-alkyl compounds. Synthesis of transition metal complexes with several kinds of ligands; preparation of some ligands, such as Schiff bases and macrocyclic ligands with N-donor atoms; introduction to inert atmosphere techniques to manipulate air sensitive compounds (vacuum / nitrogen lines and schlenk tube techniques); kinetic studies; determination of the ionic charge of complexes by conductance measurements and by ion exchange chromatography; application of spectroscopic techniques (IR, UV-Vis and NMR) to characterize the compounds.*

*Introductory works in the field of biologic chemistry.*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionados de modo a desenvolver competências a um nível mais avançado em química preparativa orgânica e inorgânica e caracterização de compostos, com vista a uma futura realização de tarefas de investigação e desenvolvimento nestas áreas.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Os conteúdos programáticos foram seleccionados de modo a desenvolver competências a um nível mais avançado em química preparativa orgânica e inorgânica e caracterização de compostos, com vista a uma futura realização de tarefas de investigação e desenvolvimento nestas áreas.*

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

*O ensino é tão participado quanto possível sendo os alunos incentivados a resolver os problemas de ordem prática associados à execução dos vários trabalhos particularmente dos miniprojectos. As aulas realizam-se semanalmente em períodos de seis horas consecutivas, para melhor rentabilização do trabalho de sínteses. Os resultados obtidos são analisados e discutidos ao longo das várias etapas.*

*O desempenho no laboratório (preparação prévia dos trabalhos, participação e atitude no laboratório), a elaboração de um relatório, a elaboração e discussão de um poster no formato habitualmente apresentado em congressos científicos e dois mini-testes individuais relativos a conhecimentos gerais adquiridos no decorrer dos trabalhos.*

*Os trabalhos de química biológica são avaliados pelas respostas aos questionários*

*A nota final da disciplina é a média ponderada dos vários componentes da avaliação.*

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

*The students are encouraged to participate in the learning process in order to solve and overcome practical aspects of the experimental work, particularly in the execution of the miniprojects which have some research aspects. Laboratory sessions take place every week in periods of six hours, because of the required time to carry out the syntheses. The students must present and discuss their results during the execution of the work. Continuous evaluation. The students are supposed to previously prepare the experimental details and to understand the main goal of the work. They have to elaborate some reports, answer to questionnaires presented on the end of the experimental protocol.*

*The miniproject is evaluated by presentation of a poster following the model of the international Conferences.*

*The final mark is a weighed value of the several evaluation items.*

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

*Funcionamento à base de miniprojectos visando: i) planificação do trabalho laboratorial ii) desenvolvimento do espírito analítico, sintético e crítico relativamente à interpretação e apresentação dos resultados.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Operation miniprojectos-based targeting: i) laboratory work planning ii) development of analytical, synthetic and critical of the interpretation and presentation of results.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*N. N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemistry of the Elements (2nd ed.), Butterworth-Heinemann, 2002; F. A. Cotton, G. Wilkinson, C. A. Murillo, M. Bochmann, Advanced Inorganic Chemistry (6th ed.), Wiley, 1999;*

*Artigos de revistas científicas a pesquisar pelos alunos.*

**Anexo IV - Termodinâmica e Processos de Transporte****3.3.1. Unidade curricular:**

*Termodinâmica e Processos de Transporte*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Ângela Filomena Simões dos Santos*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Carlos Alberto Nieto de Castro*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Fornecer ao estudante a capacidade para perceber os conceitos fundamentais da termodinâmica dos processos industriais e do transporte de momento, energia calorífica e massa, para os poder aplicar na compreensão da produção na indústria química e dos materiais. Dotar os estudantes com o necessário raciocínio lógico da utilização das equações fundamentais, modelos fenomenológicos e moleculares para interpretar os fenómenos presentes na indústria necessários ao processamento das matérias-primas e das transformadas.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To habilitate the student to understand the fundamental concepts of the thermodynamics of industrial processes and of transport of momentum, heat and mass, in order to apply them to the comprehension of the production in the chemicals and materials industry. To prepare the students with the necessary logical thinking for the utilization of fundamental equations, phenomenological and molecular models in the interpretation of those phenomena present in the industry needed to process raw materials and transformed products.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Termodinâmica molecular (base, conceitos e aplicações). Termodinâmica aplicada (das propriedades à produção, os sistemas em fluxo); Processos e propriedades de transporte (das leis fenomenológicas à compreensão dos fenómenos; a determinação experimental). Correlação, previsão e estimativa de propriedades termofísicas de fluidos (a importância das propriedades termofísicas para o projecto de equipamento; metodologia e estratégia).*

**3.3.5. Syllabus:**

*Molecular thermodynamics (basis, concepts and applications). Applied thermodynamics (from properties to production, the flow systems); Transport properties and processes (from the phenomenological laws to phenomena understanding; experimental determination) Correlation, prediction and estimation of thermophysical properties of fluids (importance for the technological design; methodology and strategy).*

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

*A selecção dos conteúdos programáticos adequa-se ao nível de formação do 1º Ciclo de Estudos Universitários e às bases matemáticas e físicas dos estudantes, tendo sido feita de modo a cumprir os objectivos da unidade curricular.*

*Como demonstração da coerência pretendida, apontam-se os exemplos que se seguem.*

*Com o intuito de desenvolver a capacidade para perceber os conceitos fundamentais da termodinâmica dos processos industriais e do transporte de momento, energia calorífica e massa, foram introduzidos nos conteúdos programáticos, as bases, conceitos e aplicações da termodinâmica molecular, assim como as propriedades termodinâmicas dos fluidos e as leis fenomenológicas das propriedades de transporte e dos processos.*

*Com o objectivo de dotar os estudantes com o necessário raciocínio lógico da utilização das equações fundamentais e modelos fenomenológicos e moleculares para interpretar os fenómenos utilizados na indústria química e dos materiais, foram seleccionados conteúdos relacionados com a compreensão das propriedades*



*de transporte e com a sua determinação experimental. Foram também seleccionados conteúdos no âmbito da correlação, previsão e estimativa de propriedades termofísicas de fluidos, com ênfase na metodologia e estratégia a utilizar, bem como na importância das propriedades termofísicas para o projecto de equipamento.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching contents were selected in accordance with the targets expected for a 1st university degree and the mathematical and physical knowledge of the students, being their aim the accomplishment of the objectives of this curricular unit.*

*Demonstration of the intended coherence is given in the examples that follow.*

*With the purpose of habilitating the student to understand the fundamental concepts of the thermodynamics of industrial processes and of transport of momentum, heat and mass, included in the syllabus are items such as, the basis, concepts and applications of molecular thermodynamics as well as thermodynamic properties of fluids and the phenomenological laws of transport properties and processes.*

*With the purpose of preparing the students with the necessary logical thinking for the utilization of fundamental equations and phenomenological and molecular models in the interpretation of the phenomena present in the chemical industry, the syllabus includes items related with the understanding and experimental determination of transport properties, as well as pertaining items in the ambit of correlation, prediction and estimation of thermophysical properties of fluids, where a special emphasis was given to the methodology and strategy to be used as well to the importance that thermophysical properties of fluids have in the technological design.*

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

*Aulas teóricas e teórico-práticas, e trabalho de acompanhamento.  
2 testes, N≥ 10, ou exame escrito final.*

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

*Lectures, solving problems sessions and accompanying work.  
2 tests, N≥ 10, or final written examination.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, a sua adequação ao nível de formação do 1º ciclo de estudos universitários, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos prévios dos estudantes.*

*De modo a atingir os objectivos da unidade curricular, a par das aulas teóricas são ministradas aulas de resolução de problemas e é feito um acompanhamento regular e continuado dos alunos.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented taking into account the specificity of the scientific topics, their adequacy to the targets expected for a 1st university degree, as well as the degree of intellectual development and the level of previous knowledge of the students.*

*In order to accomplish the curricular unit's objectives, besides the theoretical lectures, solving problems sessions and regular accompanying work are also included in the methodologies used.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*D. A. McQuarrie, J. D. Simon, Molecular Thermodynamics, University Science Books, Sausalito, CA, 1999;*

*J. M. Smith, H. C. Van Ness, M. M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (6th ed.), McGraw-Hill Int. Ed., Singapore, 2001;*

*J. M. Prausnitz, R. N. Lichtenthaler, E. Gomes de Azevedo, Molecular Thermodynamics of Fluid Phase Equilibria (2nd ed.), Prentice Hall, N. J., 1987;*

*B. F. Poling, J. M. Prausnitz, J. P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids (5th ed.), McGraw-Hill International Editions, 2001;*

*M. J. Assael, J. P. Martin Trusler, T. F. Tsolakis, Thermophysical Properties of Fluids; An Introduction to their Prediction, Imperial College Press, 1996;*

*J. Millat, J. H. Dymond, C. A. Nieto de Castro, Transport Properties of Fluids – Their Correlation, Prediction and Estimation, IUPAC, Cambridge University Press, 1996.*

## **Anexo IV - Termodinâmica e Cinética de Processos Industriais**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Termodinâmica e Cinética de Processos Industriais*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Manuel Luis De Sousa Matos Lopes*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

<sem resposta>

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Completar a formação dos estudantes de 1º ciclo de Química Tecnológica nos domínios da Termodinâmica e Cinética (obtida a formação inicial nas disciplinas de Química-Física I e Termodinâmica e Processos de Transporte), aplicadas aos processos industriais. No final os estudantes deverão possuir competências na área da termodinâmica e cinética de reacções químicas industriais, que lhes permitam prosseguir os estudos na área dos processos de separação e reacção da indústria química, incluindo os balanços energéticos.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*Complete the training of students of 1st cycle of Technological chemistry in the fields of thermodynamics and kinetics (obtained initial training in the disciplines of Physical Chemistry I and Thermodynamics and Transport Processes), applied to industrial processes. In the end the students should have competence in the area of thermodynamics and kinetics of chemical reactions, allowing them to pursue studies in the area of separation and reaction processes in chemical industry, including energy balances.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Efeitos Caloríficos em Reacções Químicas. Equilíbrio de Fases e Termodinâmica de Soluções Ideais e Reais. Cinética Reaccional e Catálise. Equilíbrio Químico Reaccional. Aplicações Industriais.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Heat effects in chemical reactions. Phase equilibrium and thermodynamics of Ideal and Real Solutions. Reaction Kinetics and Catalysis. Reaction Chemical Equilibria. Industrial Applications.*

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

*Os conteúdos programáticos estão perfeitamente adequados ao objectivo de uma disciplina de 1º ciclo que pretende completar a formação inicial em termodinâmica e cinética, com ênfase nas suas aplicações no mundo industrial e da química dos processos industriais. Preenche um hiato sentido pelos docentes e estudantes na estruturação curricular anterior, visível a nível das operações de separação e reactores da Tecnologia Química II e apetrechará os estudantes com ferramentas essenciais para o seu desempenho profissional na área da química tecnológica.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The syllabus is perfectly suited for the aim of a discipline of 1st cycle introduced to complete the initial training in thermodynamics and kinetics, with an emphasis on their applications in the industrial world and in chemistry of industrial processes. Fills a gap felt by teachers and students in the previous curriculum, visible at the level of separation operations and chemical reactors lectured in Chemical Technology II and would equip students with essential tools to their professional performance in the area of chemical technology.*

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

*Aulas teóricas e teórico-práticas. As aulas teóricas consistem essencialmente na apresentação e explicação do docente responsável sobre os diferentes temas do programa. As aulas teórico-práticas, em número reduzido, destinam-se a ajudar os estudantes na resolução de problemas de aplicação. A avaliação será periódica efectuada por testes programados.*

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

*Theoretical lessons and problem solving classes. The lessons consist essentially in presentation and explanation of teaching responsible on the different themes of the program. The problem solving classes, reduced in number, are intended to help students in solving application problems. The evaluation will be made for periodic scheduled tests.*

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

*Sendo uma disciplina obrigatória possui uma forte componente teórica de conceitos essenciais à compreensão de matérias completamente novas além de um modo de pensar adequado à compreensão e controlo mássico e energético dos processos industriais. Assim, a leccionação baseada num conjunto de lições teóricas, em que os estudantes podem interactivar, e dentro do espaço lectivo existente (30 h) é a mais adequada à aquisição de competências pelos estudantes.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Being a compulsory subject, it has a strong theoretical basis of concepts and tools essential to the understanding of a completely new material plus a suitable way of thinking to understand the mass and energy control of industrial processes. Thus, knowledge transmission based on a set of theoretical lessons in which*

*students can interact, and within the existing academic space (30h), is the most appropriate to the acquisition of desired skills by the students.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*J. M. Smith, H. C. Van Ness, M. M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (7th ed.), McGraw-Hill International Edition, Singapore, 2005.*

*E. G. de Azevedo, Termodinâmica Aplicada, Escolar Editora, 2ª Edição, 2011.*

*J. Sottomayor, Cinética Química, Lidel, 2003.*

*J.L. Figueiredo e F.Ramôa Ribeiro, Catálise Heterogénea, Fundação Calouste Gulbenkian, 2ª edição revista e actualizada, 2007.?*

*Yu. M. Zhorov, Thermodynamics of Chemical Processes. Petrochemical Synthesis, Processing of Petroleum, Coal and Natural Gas, (1987) MIR Publishers, Moscow*

## Anexo IV - Laboratórios de Química Tecnológica

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Laboratórios de Química Tecnológica*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Fernando José Vieira Dos Santos*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Ángela Filomena Simões Santos; João Manuel Pires Da Silva; Manuel Luis De Sousa Matos Lopes; Maria Da Soledade Costa Cravo Da Silva Santos*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os alunos devem adquirir as competências que lhes permitam aplicar os conhecimentos adquiridos ao desenvolvimento de projectos experimentais; pretende-se o desenvolvimento de autonomia na resolução de problemas, o reforço da capacidade de análise crítica de resultados experimentais, bem como o desenvolvimento da capacidade de trabalho em grupo.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*Students should develop skills to apply acquired knowledge in the development of experimental projects; it is aimed to develop the autonomy in problem resolution and to reinforce the capacity to perform a critical analysis of experimental data and the ability to work in group.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Nesta unidade curricular os alunos desenvolvem trabalhos laboratoriais do tipo mini-projecto, no âmbito de temas como as Interfaces e Catálise, Sólidos Porosos e Química-Física de Fluidos e materiais nas suas aplicações tecnológicas. São ainda focados tópicos como a operação de reactores químicos em escala laboratorial e a automatização de análise química.*

### 3.3.5. Syllabus:

*In these classes the students develop laboratorial work as mini-projects in the subject areas of Interfaces and Catalysis, Porous Solids and Physical Chemistry of fluids and materials in their technological applications. They also have the opportunity to focus on topics like chemical reactors operation on a laboratorial scale and chemical analysis automation.*

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

*Nesta unidade curricular os alunos desenvolvem trabalhos laboratoriais do tipo mini-projecto, no âmbito de temas como as Interfaces e Catálise, Sólidos Porosos e Química-Física de Fluidos e materiais nas suas aplicações tecnológicas. São ainda focados tópicos como a operação de reactores químicos em escala laboratorial e a automatização de análise química. Cada um dos projectos decorre em várias etapas, começando pelo estudo das teorias e métodos experimentais envolvidos, após o que se segue a preparação e implementação da técnica experimental e por último a análise crítica dos resultados obtidos. Exemplos de temas possíveis: estudos de adsorção-partilha e catálise em interfaces líquidas; preparação e caracterização de materiais porosos (argilas com pilares, zeólitos e sílicas); aplicações de sólidos porosos; determinação de propriedades de transporte (viscosidade, condutividade térmica e difusividade mássica) com o recurso a técnicas experimentais avançadas; determinação do tamanho de partículas por dispersão dinâmica de luz; medição de velocidades de som de misturas com interesse industrial; análise por injeção em fluxo; caracterização de reactores; implementação de técnicas experimentais conducentes ao traçado de diagramas de fases, e.g. diagramas de equilíbrio líquido-vapor em sistemas binários e diagramas de equilíbrio líquido-líquido em sistemas ternários apresentando imiscibilidade parcial.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*In these classes the students develop laboratorial work as mini-projects in the subject areas of Interfaces and Catalysis, Porous Solids and Physical Chemistry of fluids and materials in their technological applications. They also have the opportunity to focus on topics like chemical reactors operation on a laboratorial scale and chemical analysis automation. Each of the projects is developed in different stages beginning with the study of the theory and experimental methods involved, followed by the preparation and implementation of the experimental techniques and finally a critical analysis of the results. Examples of possible topics focused: adsorption, partition and catalytic studies in liquid interfaces; preparation and characterization of porous materials (pillared clays, zeolites and silica); porous solids applications; use of advanced experimental techniques in the determination of transport properties (viscometry, thermal conductivity and mass diffusivity); dynamic light scattering techniques in particle size characterization; speed of sound measurements in mixtures with industrial relevance; flow injection analysis; characterization of reactors; implementation of experimental techniques enabling the determination of phase diagrams, e.g. liquid-vapor equilibrium phase diagrams in binary systems and liquid-liquid equilibrium phase diagrams in ternary systems with partially miscible liquids.*

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

*Os alunos realizam pelo menos um mini-projecto laboratorial em cada um dos blocos, envolvendo a pesquisa, proposta de metodologia e concretização do mesmo. No final da actividade laboratorial é realizado um pequeno seminário onde o projecto é apresentado aos colegas. Avaliação periódica e contínua do desempenho na realização de projectos, da capacidade de analisar e apresentar o trabalho desenvolvido na forma de apresentação oral e de um artigo científico.*

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

*Students execute at least one small laboratory project for each of the 3 units, comprising research, proposed. At the end of the laboratory experimental work students present a small seminar about the projects work to their fellow students.*

*Continuous evaluation involving the performance on projects development and the capacity to report and analyze data on the form of a scientific paper as well as the oral explanation of the various topics focused.*

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

*A realização de pelo menos um mini-projecto laboratorial em cada um dos blocos, envolvendo a pesquisa, proposta de metodologia, concretização do mesmo, e finalmente, a apresentação do trabalho desenvolvido na forma de um pequeno seminário de até 15 minutos perante os colegas e os professores, é a implementação ponto por ponto dos objectivos da unidade curricular: adquirir competências que lhes permitam aplicar os conhecimentos adquiridos ao desenvolvimento de projectos experimentais, desenvolver a autonomia na resolução de problemas, reforçar a capacidade de análise crítica de resultados experimentais, bem como o desenvolver a capacidade de trabalho em grupo.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The execution of at least one small laboratory project for each of the 3 units, comprising research, proposed methodology, execution and finally, the presentation of a small seminar (up to 15 minutes) about the project work to their fellow students and teachers, is the step by step approach to the implementation of the curricular unit objectives: developing skills to apply acquired knowledge in the development of experimental projects, developing the autonomy in problem resolution, reinforcing the capacity to perform a critical analysis of experimental data and the ability to work in group.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Os livros e artigos específicos dos vários temas abordados podem ser encontradas na página Moodle /FCUL da unidade curricular*

**Anexo IV - Economia e Gestão Industrial****3.3.1. Unidade curricular:**

*Economia e Gestão Industrial*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Carlos Alberto Nieto De Castro*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Ensinar os conceitos básicos da actividade económica industrial, ligando a sociedade à produção de bens e serviços, nomeadamente na indústria química.*

*Os estudantes serão capazes após este curso de compreender os fenómenos sociais e económicos, a importância da cadeia de valor para a economia, a produção industrial e a sua relevância para a criação de valor na indústria dos processos químicos.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To teach the fundamentals of the industrial economic activity, linking the society to the production of goods and services, in particular in the chemical industry.*

*After this course students will be able to understand the economic and social phenomena, the importance of the value chain for the economy, industrial production and their contribution to the creation of value in the industry of chemical processes.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Actividade Económica. Necessidades e Consumo. Produção de bens e serviços. Comércio e moeda. Preços e mercados. As matérias-primas. Actividade produtiva e formação de rendimentos. Função produção na empresa. A Economia dos processos químicos*

**3.3.5. Syllabus:**

*Economic Activity. Needs and consumption. Production of goods and services. Trade and currency. Prices and markets. The raw materials. Productive activity and income formation. The production function in the company. The economy of chemical processes.*

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

*Lendo os conteúdos programáticos detalhados e os objectivos do curso podemos compreender a completa adequação daqueles aos objectivos, e a um curso semestral com 2h lectivas por semana. A escolha dos conteúdos baseou-se ainda no facto de não se pretender um curso introdutório de economia e gestão para estudantes de química tecnológica, mas uma simbiose entre os conceitos básicos da economia e a sua aplicação à indústria dos processos químicos, em termos de gestão industrial. Esta opção baseou-se em experiências anteriores, de vários anos, em que a disciplina era gerida por um professor especialista em economia financeira, não engenheiro, ou com a participação de colegas da área da gestão, em que nunca chegavam à realidade industrial. Trata-se assim dum curso inovador e adequado aos objectivos globais do 1º ciclo em Química tecnológica, podendo ainda servir de opção para outros cursos da FCUL.*

*A sequência de conceitos básicos fundamentais (capítulos I a V) introduz o estudante a uma nova realidade, que o rodeia, mas que não compreende muito bem a sua componente científica. A sua aplicação à realidade industrial (capítulos VI a VIII) destina-se a completar os seus conhecimentos técnicos com a percepção da realidade industrial, a produção, a fábrica e o investimento tecnológico.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Reading the detailed syllabus and course objectives we can understand the complete adequacy of those objectives, and a six-month course with 2:0 tuition hours per week. The choice of content relied on the fact that we want an introductory course in economics and management for students of chemical technology, but a symbiosis of the basic concepts of Economics and their application to chemical industry, in terms of industrial management. This option was based on previous experience during several years in which the discipline was lectured by a specialist in financial economics, not a chemical engineer, or with the participation of colleagues in the area of management, which never arrived to the industrial reality. It is thus an innovative course and appropriate to the overall objectives of 1st cycle in chemistry technology, but that can also serve other courses of FCUL.*

*The following fundamental basics (chapters I to V) introduces the student to a new reality, which surrounds but does not understand very well your scientific component.*

*Its application to industrial reality (chapters VI to VIII) is intended to supplement their expertise with the perception of reality, industrial production, the factory and the technological investment.*

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

*Licções baseadas em diaposivos previamente produzidos, em "power point". Algumas discussões na turma, sobre vários problemas.*

*Exame escrito, dividido em 2 testes. Necessário um mínimo de 40 % em cada teste, e uma média de 50%.*

*Bonificação até 10% é dada pelo professor, baseada na contribuição do estudante durante as aulas na*

*resposta a questões ou problemas em análise.*

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

*Lessons based on previously produced slide in "Power Point". Discussions in class, about various problems.*

*Written examination, divided in two tests. Required a minimum of 8 (40%) in each test, with an average of 50%. Beneficiation up to 10% can be given by the professor, based on the contribution of students during the classes, to answer to professor questions or problems.*

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

*Tratando-se do primeiro curso que os estudantes de Química Tecnológica frequentam, de carácter introdutório ao problema da economia e da gestão, mas intermédio, dadas as suas competências específicas em processos químicos e tecnologia química, na área das matérias primas, serviços tecnológicos, ambiente produtivo e economia dos processos industriais, a metodologia de ensino mais adequada é a baseada em aulas*

*teóricas em que se exige um participação dos estudantes (bonificada). Poderíamos pensar na elaboração de trabalhos, seminários ou outras actividades, mas o número de créditos é manifestamente insuficiente.*

*A curiosidade, a sua apetência para compreender os fenómenos transversais da sociedade que são fundamentais para a sua futura profissão de químicos tecnológicos, tem garantido um sucesso muito grande (superior a 90% dos estudantes concluem o curso no semestre em que se inscrevem pela primeira vez).*

*Tratando-se ainda da única disciplina deste teor que têm no 1º ciclo, ela serve simultaneamente de pólo atractor para a realidade industrial e para uma pausa nas disciplinas do curso mais exigentes do ponto de vista científico ou tecnológico.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Being the first course that students attending Technological chemistry, introductory in nature to the problem of economy and management, but intermediate, given their specific skills in chemical processes and chemical technology, in the area of raw materials, technological services, productive environment and economy of industrial processes, the most appropriate teaching methodology is based on theoretical lessons which requires participation of students (bonus). We could think in drafting work, seminars or other activities, but the number of credits (3) is woefully inadequate.*

*Curiosity and their desire to understand the phenomena of society that are fundamental to their future profession in chemical technology, have secured a large success (greater than 90% of students complete the course in half in falling for the first time).*

*Being the only discipline of content they have in 1st cycle, it serves both as attraction pole to industrial reality and for a pause in the disciplines of the syllabus more demanding in a scientific or technological point of view.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*. A. Nieto de Castro, "Economia e Gestão Industrial", REPRO 2000, FCUL (2011)*

*L. Cabral Henriques, M. Leandro, "Economia 10", Porto Editora, (2004)*

*J. L. César das Neves "Introdução à Economia", 8ª edição, Verbo, (2007)*

*P.A. Samuelson, W.D Nordhaus, "Economia", 18.ª ed., McGraw-Hill de Portugal (2005)*

*R. Smith, "Chemical Process Design and Integration", Cap. 2, "Process Economics", Wiley, (2005)*

*D. Boddy, "Management, An Introduction" Prentice Hall, 3rd. Ed. (2005)*

## **Anexo IV - Qualidade, Ambiente e Segurança**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Qualidade, Ambiente e Segurança*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria José Vitoriano Lourenço*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

<sem resposta>

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta disciplina tem como objectivo principal dotar os alunos com os conhecimentos básicos nas áreas da Qualidade, Ambiente e Segurança. Pretende-se dotar os futuros licenciados com os conhecimentos e a motivação necessária para implementar estas normas nas empresas ou instituições. Deverão obter conhecimentos básicos na área da Qualidade (Metrologia, Acreditação, Certificação e Normalização), suas bases científicas, empresariais, organizativas e de gestão, na área do Ambiente (classificação, reciclagem e encaminhamento de resíduos) e na área da Segurança em laboratório (legislação e normas, abordagem sistémica da ergonomia e das auditorias de segurança).*

*Criar competências integradas em situações que exigem o total conhecimento dos programas REACH e GHS, cumprindo as exigências/recomendações da Agência Europeia das Substâncias Químicas. Saber estabelecer um compromisso entre as vertentes Qualidade e Ambiente no cumprimento da componente Segurança e Higiene no Trabalho.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*This discipline main objective is to give the students the basic knowledge in the areas of Quality, Environment and Security. It is intended to supply the future graduates with the necessary knowledge and motivation to implement these norms in the companies/institutions. It is also intended to endow the students with basic knowledge in the area of Quality (Metrology, Accreditation, Certification and Normalization), its scientific and company bases, organizational and management, Environment (classification, recycling and waste treatment and disposal, Security in laboratory (legislation and norms, systemic learning of ergonomics and security auditing).*

*To create integrated competences in situations that require the total knowledge of the programs REACH and GHS, filling the requirements and/or recommendations of the European Agency of Chemical Substances. Know to establish a compromise between Quality and Environment in their relationship with Occupational Health and Safety.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Qualidade. Origens e evolução histórica. Qualidade, controlo de qualidade e sistema de gestão de qualidade. Normalização (normas ISO, CEN e NP). Qualificação (Acreditação, Certificação e outros tipos de Qualificação). Metrologia (Fundamental, Legal e Aplicada). Normas ISO 9000. Norma NPEN ISO/IEC 17025. Qualidade Total. Ambiente. A poluição. Classif. e quantificação. Fontes poluentes. Substâncias químicas poluentes e factores bióticos. Formas de energia e ambiente. Problemas ambientais. Normas 14001 e EMAS. Legislação do ambiente (ar, água, resíduos, ruído). O tratado de Kyoto e o Clean Development Mechanism. Segurança. Definições. Identificação, classificação e quantificação das substâncias químicas perigosas. Segurança no laboratório. Primeiros socorros. O triângulo da segurança. Legislação e auditorias de segurança. Normas OSHA. O programa REACH e a contaminação ambiental. A ECHA. Classificação e rotulagem de produtos químicos. O programa GHS. Fichas de segurança (MSDS).*

**3.3.5. Syllabus:**

*Quality. Origins and historical evolution. Quality, quality control and quality management system. Normalization (standards ISO, CEN and NP). Qualification (Accreditation, Certification and other types of Qualification). Metrology (Fundamental, Legal and Applied). Standards ISO 9000. Standard NPEN ISO/IEC 17025. Total quality. Environment. Pollution. Classification and quantification. Pollutant sources. Pollutant chemical substances and biotic factors. Energy and environment. Environmental problems. Standard 14001 and EMAS. Environmental Legislation (air, water, residues, noise). Kyoto Treaty and the Clean Development Mechanism. Security. Definitions. Identification, classification and quantification of dangerous chemical substances. Security in the laboratory. First help. The security triangle. Legislation and audits of security. Standards OSHA. The program REACH and environmental contamination. ECHA. Chemical product classification and labeling. GHS program and MSDS.*

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

*Os conteúdos programáticos estão perfeitamente adequados ao objectivo de uma disciplina de 1º ciclo que demonstra a importância das três áreas referidas e a função fundamental da química no sistema sustentável do planeta. A disciplina demonstra que só a compressão das três áreas possibilita uma visão abrangente e conhecedora do mundo que nos rodeia possibilitando o cálculo de valores de incertezas numa medição e avaliando quantitativamente, por exemplo, a qualidade do ar que respiramos no nosso local de trabalho ou mesmo em nossas casas, todos os dias.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The syllabus contents are perfectly adjusted to the objectives of a 1st cycle discipline that demonstrates the importance and the versatility of the three cited areas and the basic function of chemistry in the sustainable system of the planet. It disciplines it demonstrates that only the compression of the three areas makes possible an including vision and expert of the world that in encircles them quantitatively making possible the calculation of values of uncertainties in a measurement and evaluating, for example, the quality of air that we*

*breathe in our same workstation or in our houses, all the days.*

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

*Aulas teóricas e sempre que possível seminários. As aulas consistem essencialmente na apresentação e explicação do docente responsável sobre os diferentes temas do programa. Alguns temas são abordados em palestras proferidas por convidados, docentes e investigadores que desenvolvem trabalho nas áreas da Qualidade, do Ambiente e/ou Segurança. Visionamento de vídeos e sempre que possível visitas a unidades especializadas no tema.*

*A avaliação será periódica efectuada por testes programados e por perguntas sem aviso prévio ao longo do semestre.*

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

*Theoretical lessons and whenever possible seminars. The lessons essentially consist of the presentation and explanation of the responsible professor on the different subjects of the program. Some subjects are boarded in lectures pronounced for guests, professors and investigators that develop work in the areas of the Quality, of the Environment and/or Security. Possible study of videos and whenever possible visits to the units specialized in the subject.*

*The periodic evaluation will consist of programmed tests and questions without advance warning throughout the semester.*

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

*Sendo uma disciplina obrigatória possui uma forte componente teórica de conceitos essenciais à compreensão de matérias completamente novas além de um modo de pensar adequado ao tipo de linguagem utilizada. Assim, a leccionação mista baseada num conjunto de lições teóricas e completadas por seminários efectuados por especialistas convidados, acompanhada por visitas a institutos/empresas que empregam as três áreas distintas é a mais adequada para que a disciplina tenha sucesso entre os estudantes. É assim demonstrada a necessidade de formação de especialistas nas áreas envolvidas e a sua ligação com a Química. A variedade dos assuntos e a sua complexidade sugere fortemente que a avaliação proposta e o desenvolvimento das competências dos estudantes na área da comunicação escrita e oral (termos técnicos especializados) sejam eficazmente implementados.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Being one compulsory subject, it has a strong theoretical component of essential concepts for the understanding of completely new substances essential to the understanding of completely new substances beyond a way to think adequate to the type of used language. Thus, the mixing lecturing is based in a set of theoretical lectures and completed by seminars given by invited specialists, followed by visits when well justified to laboratories/companies who use the three distinct areas is adjusted so that it disciplines it has success between the students. Thus it is demonstrated to the necessity of formation of specialists in the involved areas and its linking with Chemistry. The variety of the subjects and its complexity suggest strong that the evaluation proposal and the development of the abilities of the students in the area of the written communication and verbal (specialized terms technician) efficiently are implemented.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Trading with and within Europe - The benefits of standards and European standardization in a global context, Paul Temple and Geoffrey Williams, CEN (2002)*

*Metrology in Short, Euromet, 2004*

*Measurement and Calibration Requirements, Alan S. Morris, G. R. Turner, J. M. Askey, Eds., John Wiley & Sons (1997)*

*Total Quality in the Chemical Industry, The Royal Society of Chemistry, London, (1992)*

*Kishor Bhagwati, Managing Safety, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Alemanha, (2006) ISBN-10: 3-527-31583-7*

*Alberto Sérgio S. R. Miguel, Manual de Higiene e Segurança do Trabalho, Porto Editora, 11ª edição, Porto, (2010) ISBN972-0-45100-9*

*Ricardo Macedo, Manual de Higiene do Trabalho na Indústria, Fundação Calouste Gulbenkian, 3ª edição, Lisboa (2006) ISBN 972-31-0222-6*

*Cristiano da Costa Santos e Heliodoro da Silva Neves, Matérias Perigosas, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, (2005) ISBN 972-8792-20-4*

## Anexo IV - Tecnologia Química II

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Tecnologia Química II*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):



*Manuel Luis De Sousa Matos Lopes*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Carlos Alberto Nieto De Castro*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Compreensão macroscópica dos fenómenos de transporte (com e sem reacção química) e da sua utilização nos processos químicos. Capacidade de compreensão das equações fundamentais de transporte de momento, energia calorífica e massa e sua utilização no cálculo dos parâmetros fundamentais em sistemas estacionários e em fluxo, com transporte simultâneo. Conceitos básicos da engenharia das reacções e da catálise.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*The student must acquire the basic understanding of the macroscopic fundamentals of transport phenomena, fluid flow, heat and mass transfer, reaction engineering and catalysis. The vertical organization of the chemical industry technological operations is also a part of the required knowledge*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Fundamentos de transporte de momento e movimento em fluidos newtonianos e não newtonianos. Fundamentos de transporte de energia calorífica (condução, convecção livre e forçada e radiação). Fundamentos de transporte de massa (difusão). Aplicações a casos de transporte simultâneo de energia calorífica e massa. Fundamentos da engenharia de reacções. Reactores e equações fundamentais. Introdução à operações tecnológicas. Catálise. Aplicações industriais. Visitas a unidades industriais ligadas à indústria extractiva, de transformação (produtos químicos inorgânicos e orgânicos, adubos, fibras artificiais e sintéticas, refinação do petróleo, celulose e papel, vidro e cerâmica) farmacêutica e alimentar.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Fundamentals of momentum transport and fluid flow in newtonian and non-newtonian fluids. Fundamentals of heat transfer (conduction, free and forced convection, radiation). Fundamentals of mass transfer (diffusion). Applications to simultaneous heat and mass transfer. Fundamentals of reaction engineering. Reactors and basic equations of transfer. Introduction to unit operations. Catalysis. Industrial applications. Visits to industrial plants of extractive industry, manufacturing (inorganic and organic chemicals, fertilizers, synthetic and artificial fibbers, petroleum refining, paper and pulp, glass and ceramics), pharmaceutical and food industries.*

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

*Os conteúdos programáticos estão perfeitamente adequados ao objectivo de uma disciplina de 1º ciclo de nível avançado que pretende dar formação fundamental sobre fenómenos de transporte, e formação introdutória sobre tecnologia da reacção química e tecnologia de operações de separação. Apetrechará os estudantes com conhecimentos fundamentais e capacidades essenciais para a abordagem inicial ao dimensionamento e funcionamento de reactores e operações tecnológicas.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The syllabus is perfectly suited to the aim of a discipline of 1st cycle of advanced level giving fundamental knowledge on transport phenomena, and introductory training about technology of chemical reaction and separation operations technology. It will provide the students with fundamental knowledge and skills essential for the initial approach to dimensioning and operation of reactors and technology operations.*

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

*Lições e trabalho de acompanhamento. Visitas a unidades industriais. 2 testes (incluem questões relacionadas com as visitas)*

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

*Lectures and accompanying work. Visits to industrial plants. 2 tests (including questions related with the on-site visits)*

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

*Sendo uma disciplina obrigatória de introdução aos fenómenos de transporte e à tecnologia química de reactores e de operações unitárias possui uma forte componente teórica de fundamentação dos fenómenos de transporte, demonstrando a importância da sua aplicação no desenvolvimento da tecnologia química. A possibilidade de realizar a avaliação periódica baseada em dois testes permite aos estudantes acompanharem mais facilmente o conjunto de lições teóricas. Estas lições são complementadas por visitas a instalações industriais onde os alunos tomam contacto directo com a implementação das operações tecnológicas abordadas nas aulas, bem como a sua integração nos processos industriais, constituindo uma*

*componente fundamental na aquisição de conhecimentos pelos estudantes.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Being a compulsory subject, introducing transport phenomena and chemical technology of reactors and unit operations, it has a strong theoretical component on transport phenomena, demonstrating the importance of its application in the development of chemical technology. The possibility of carrying out a periodic assessment based on two tests allows students to follow more easily the set of theoretical lessons. These lessons are complemented by visits to industrial plants where students take direct contact with the implementation of the technological operations covered in classes, as well as their integration in industrial processes, constituting a fundamental component in the acquisition and strengthening of knowledge by students.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*S. Metcalfe, "Chemical Reaction Engineering – A First Course", Oxford University Primer, OUP, Oxford, 2003*  
*F. Lemos, J. M. Lopes e F. Ramôa Ribeiro, Reactores Químicos, IST Press, Lisboa 2002;*  
*J. M. Coulson, J. F. Richardson, "Tecnologia Química - Fluxo de Fluidos, Transferência de Calor e Transferência de Massa (1º Volume) e Operações Unitárias (2º Volume)", (4ª ed.) Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2004;*  
*J. R. Welty, C. E. Wicks, R. E. Wilson, "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer", 3rd Ed., John Wiley & Sons, New York, 1984;*  
*W. L. McCabe, J. C. Smith, P. Harriot, "Unit Operations of Chemical Engineering", International Ed., McGraw-Hill, New York, 2001;*  
*J. A. Moulijn, M. Makkee, A. Van Diepen, "Chemical Process Technology", John Wiley and Sons, Ltd, 2001*

## Anexo IV - Amostragem e Análise Vestigial

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Amostragem e Análise Vestigial*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Helena Ferreira da Silva Florêncio*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*José Manuel Florêncio Nogueira*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Este programa tem como objectivo introduzir as estratégias de amostragem e preparação de amostras, assim como as metodologias e o equipamento utilizado para a análise de compostos a nível vestigial. Este curso irá familiarizar os estudantes com as abordagens, técnicas, e metodologias analíticas adequadas o modo como estas devem ser usadas e a informação que podem fornecer. Serão apresentados exemplos de aplicação com especial ênfase para o estudo de casos.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*This programme aims to introduce strategies for sampling and preparation of samples, as well as the methodologies and the equipment used for the analysis of compounds at trace level. This course will familiarize students with the approaches, techniques, and appropriate analytical methodologies, how these should be used and the information they can provide. Application examples will be presented with an emphasis on case studies.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*A componente teórica irá focar, na Amostragem: Operações de amostragem, classificação e tipos de amostras; Planos de amostragem e procedimentos; Requisitos Legais e Estatutários; Aplicações, e na Análise vestigial: Metodologias e técnicas analíticas utilizadas, nomeadamente: Espectrometria de massa; Técnicas cromatográficas; Técnicas 'hifenadas' com base na espectrometria de massa (GC-MS; LC-MS; MS-MS); Extracção/microextracção em fase sólida, SPE/SPME e outras técnicas de preparação/purificação/préconcentração de amostras Técnicas espectroscópicas; Exemplos de aplicação e estudo de casos.*

### 3.3.5. Syllabus:

*The theoretical component will focus on Sampling : Sampling operations and sample types; Sampling strategies and procedures; Legal requirements and protocols; Applications, and on Trace analysis: Techniques and methodologies used; Mass spectrometry; Chromatographic techniques; Mass spectrometry based hyphenated techniques (GC-MS; LC-MS; MS-MS); Solid Phase Extraction/Microextraction SPE/SPME and other sample preparation/purification/pre-concentration techniques; Spectroscopic techniques; Application*

*examples and case studies.*

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

*Com base nos conteúdos programáticos é expectável que os objectivos propostos sejam atingidos, nomeadamente que os alunos adquiram conhecimentos sobre as estratégias e procedimentos de amostragem assim como sobre os procedimentos e metodologias para análise de compostos a nível vestigial. Será também de esperar que os estudantes adquiram as ferramentas necessárias que lhes permitam resolver problemas analíticos a nível da análise de vestígios.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Based on the programmatic content it is expected that the proposed goals will be achieved and that the students will gain insight on sampling strategies and procedures and get acquainted with the appropriate procedures and methodologies for the analysis of compounds at trace level. Ideally students should acquire the necessary skills to solve analytical problems involving the analysis of trace compounds*

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

*Aulas Teóricas e teórico-práticas envolvendo demonstrações e o contacto directo com laboratórios analíticos de investigação científica em pleno funcionamento; incentivar os alunos na selecção e preparação de um projecto individual de aplicação a casos concretos do tema do curso e discussão de aspectos mais relevantes relacionados.*

*Avaliação contínua nas aulas teórico-práticas complementada pela avaliação do projecto individual desenvolvido sobre um tema seleccionado, que deverá conter uma componente de amostragem e uma de análise (vestigial). Apresentação oral do trabalho e sua discussão, bem como apresentação escrita do mesmo.*

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

*Lectures and theoretical-practical lessons involving demonstrations and direct contact with analytical laboratories of scientific research in full functioning. To encourage students in the selection and preparation of an individual project applied to concrete cases on the theme of the course and discussing the most relevant aspects related.*

*Ongoing evaluation in theoretical-practical lessons supplemented by the evaluation of an individual project developed on a selected theme, which should contain a component of sampling and a component of trace analysis. Oral presentation of the work and its discussion, complemented by a written report.*

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

*As metodologias de ensino permitem um conhecimento aprofundado das técnicas e metodologias mais correntemente usadas para amostragem e análise vestigial e sua utilização como ferramentas úteis para resolução efectiva de problemas analíticos concretos no que respeita à amostragem e análise de compostos a nível vestigial.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Teaching methodologies allow an in-depth knowledge of techniques and methodologies most commonly used for sampling and trace analysis and their use as useful tools for effective analytical problems solving in what concerns sampling and analysis of trace compounds.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Methods for Environmental Trace Analysis, (Analytical Techniques in the Sciences), John R. Dean, John Wiley 2005.*

*Mass Spectrometry, (Principles and Applications), Edmond de Hoffmann and Vincent Stroobant, John Wiley 2001.*

*Quality in the Analytical Chemistry Laboratory, (ACOL), Co-ordinating editor Elizabeth Prichard, John Wiley, 1997.*

*Selected scientific papers*

**Anexo IV - Ciência e Tecnologia de Polímeros**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Ciência e Tecnologia de Polímeros*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Carlos Alberto Nieto de Castro*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Manuel Matos Lopes*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O estudante deve adquirir os conhecimentos básicos sobre polímeros, estrutura e propriedades, a ciência e a tecnologia da sua síntese, caracterização, tipos de polímeros, seu impacto ambiental e suas aplicações*

### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*The student must acquire the basic understanding about polymers, their structure and properties, the science and technology beyond its synthesis, characterization, types of polymers, their environmental impact and their applications*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução. Importância. Homopolímeros, co-polímeros, misturas de polímeros. Polímeros lineares, ramificados e com ligações cruzadas. Síntese de polímeros. Polimerização iónica, radicais livres, Ziegler-Natta e outras. Copolimerização. Sínteses industriais importantes. Termodinâmica de polímeros. Forças intermoleculares e teoria de Flory. Soluções de polímeros. Estrutura e Morfologia. Cristalinidade e cristalização. Taticidade, simetria. Ordem-desordem em polímeros. Relações estrutura-propriedade, Transições de fase e transições vítreas, viscoelasticidade condutibilidade térmica e difusão. A degradação de polímeros. Caracterização. Dimensões moleculares, massa molecular e distribuição. Cristalinidade e orientação. Estrutura química, configuração e conformação. Técnicas destrutivas e não destrutivas. Polímeros industriais e biopolímeros. Polímeros nanoestruturados. Polímeros e Ambiente. Impacto ambiental. Reciclagem. Incineração e Biodegradação. Processamento de polímeros e aplicações.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Introduction. Homopolymers, copolymers and polymer mixtures/blends. Linear, branched and cross linked. Polymer synthesis ionic, free radical, Ziegler-Natta and others. Copolymerization. Polymer thermodynamics. Intermolecular forces and Flory's theory. Polymer solutions. Structure and Morphology. Crystallinity and Crystallization. Tacticity and symmetry. Order-disorder in polymers. Relations structure-property. Phase transitions and vitreous transition, viscoelasticity, thermal conductivity and diffusion. Polymer degradation. Characterization. Molecular dimensions, molecular mass and distribution. Crystallinity and orientation. Chemical structure, configuration and conformation. Destructive and non-destructive techniques. Industrial polymers and biopolymers. Nanostructured polymers. Polymers and Environment. Environmental impact, recycling, incineration and biodegradation. Polymer processing and applications.*

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

*A leitura dos conteúdos programáticos facilmente conclui que eles se adequam perfeitamente aos objectivos. O estudante começa por adquirir os conhecimentos básicos sobre polímeros (através do Capítulo I – Introdução), seguindo-se a parte correspondente à a ciência e a tecnologia da sua síntese (capítulo II – Síntese de polímeros), a parte correspondente à estrutura e propriedades (Capítulos III e IV - Termodinâmica de Polímeros e da Estrutura e Morfologia), a sua caracterização (Capítulo V - Caracterização), os tipos de polímeros (Capítulo VI - Industriais, Biopolímeros e Nanoestruturados), seu impacto ambiental (Capítulo VII - Polímeros e Ambiente), o seu processamento e aplicações (Capítulo VIII - Processamento de polímeros e aplicações).*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Reading the syllabus it can be easily concluded that it fits perfectly to the objectives. The student begins by acquiring the basic knowledge about polymers (through Chapter I – Introduction), followed by the part corresponding to the science and technology of their synthesis (Chapter II – Synthesis of polymers), the part corresponding to the structure and properties (Chapters III and IV - Thermodynamics of Polymers and Structure and Morphology), its characterization (Chapter V – Characterization), the types of polymers (Chapter VI - Industrial biopolymers and nanostructured), their environmental impact (Chapter VII - Polymers and Environment), its processing and applications (Chapter VIII - Polymer Processing and Applications).*

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

*Lições, aulas práticas de resolução de problemas (podendo incluir laboratório) e trabalho de acompanhamento*  
*Avaliação:*  
*1 Trabalho individual (20%) sobre um polímero com apresentação oral*  
*1 Trabalho em grupo sobre um indústria de polímeros com apresentação oral (30%)*  
*1 Teste (50%)*  
*Informação docente (10%)*

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

*Lectures, problem solving classes (can include laboratory) and accompanying work*  
*Evaluation:*  
*1 Individual work (20%) about a chosen polymer, including oral presentation*  
*1 group work (30%) about a polymer industry, including oral presentation*

1 Test (40%)

Professor information (10%)

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

*Sendo um curso introdutório, de dificuldade média, as lições serão acompanhadas por aulas práticas (teórico-práticas e laboratório), que ajudarão o estudante a compreender melhor os temas aí versados. Terão um trabalho de acompanhamento adequado às horas de trabalho individual necessárias.*

*A avaliação tem várias componentes que permitirão ao estudante desenvolver as suas competências de pesquisa, comunicação oral e escrita, seja sobre aspectos básicos de um polímero, seja sobre a realidade industrial, e pela visita a unidades industriais de fabrico e processamento de polímeros. Desenvolve ainda o trabalho em grupo e a sua capacidade de inovação e crítica.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Being an introductory course, of average difficulty, lessons will be accompanied by practical classes (problem solving classes and laboratory), which will help the student to better understand the topics there versed. They will have a follow-up work appropriate to the individual working hours required.*

*The evaluation has several components that will allow the student to develop their research skills, oral and written communication, about basic aspects of a polymer, about its industrial reality, and by visiting industrial units manufacture and processing of polymers. Develops also the work in group and their capacity for innovation and critics.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- 1) R.J. Young and P.A. Lovell, *Introduction to Polymers, 2nd Ed., Nelson Thornes, Cheltenham, (2000)*
- 2) Joel R, Fried, *Polymer Science and Technology, 2nd Ed., Prentice Hall, New Jersey, (2003)*
- 3) *Ciência e Tecnologia de Polímeros, C. A. Nieto de Castro, Ed. REPRO 2000, FCUL 2010*
- 4) L.H. Sperling, *Introduction to Physical Polymer Science, 4nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York (2006)*
- 5) J.S.S. Melo, M.J. Moreno, H.G. Burrows, M.H. Gil, *Química de Polímeros, Ed. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra (2004)*
- 6) V.P. Privalko, V.V. Novikov, *The Science of Heterogeneous Polymers - Structure and Thermophysical Properties, John Wiley & Sons, Inc., New York (1995)*

## Anexo IV - Corrosão e Protecção de Materiais

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Corrosão e Protecção de Materiais*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Jorge Manuel Palma Correia*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Aquisição de conhecimentos e competências que permitam compreender o fenómeno da corrosão e saber utilizar as ferramentas necessárias para o identificar, dimensionar e prevenir.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*Ability to understand the corrosion phenomenon and acquire expertise in the use of the appropriate tools to identify, measure and prevent the corrosion processes.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Corrosão: Conceitos básicos de Termodinâmica, Química e Electroquímica subjacentes ao fenómeno de corrosão metálica; causas da ocorrência e diferentes formas de corrosão; velocidade de corrosão; diagramas de Evans e sua interpretação em água arejada; métodos para medir a corrosão in-situ; filmes superficiais em corrosão aquosa; construção e utilização de Diagramas de Pourbaix; efeito de liga metálica; tratamentos térmicos e filmes de passivação; corrosão em ambientes em fluxo; referência a situações complexas - ataque localizado, corrosão bacteriana, corrosão a altas temperaturas; métodos de prevenção da corrosão a baixa temperatura.*

*Protecção de Materiais: Obtenção de filmes finos em substratos metálicos: electrodeposição - aspectos mecanísticos e cinéticos -, deposição electroless, anodização; fosfatação; exemplos de processos de tratamento de superfícies metálicas na indústria automóvel, aeronáutica, armamento, etc.; caracterização de revestimentos.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Corrosion: Basic concepts of Therm., Che. and Electrochemistry inherent to the phenomenon of metallic corrosion; reasons for the incidence and different modes of corrosion; corrosion kinetics; Evans diagrams and their interpretation in aerated water; in-situ methods for measuring the corrosion process; corrosion surface films in aqueous environment; construction and exploitation of Pourbaix diagrams; alloy effect; thermal treatments and passivation films; corrosion under flux conditions; allusion to complex cases of corrosion – localised attack, bacterial corrosion, corrosion at high temperatures; methods to prevent corrosion at low temperatures.*

*Materials Protection: Formation of thin films on metallic substrates – electrodeposition (mechanistic and kinetic aspects); electroless deposition; anodizing; phosphatising; examples of processes for metallic surface protection employed in the automobile, aircraft and military industries; protective coatings characterization.*

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

*O conteúdo programático da unidade curricular tem por base a transmissão, de uma forma estruturada, do conhecimento electroquímico de base associado ao fenómeno da corrosão, assim como da protecção dos materiais por processos de tratamento da superfície metálica o que permitirá atingir os objectivos da disciplina.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The transmission of knowledge is based in a well ordered teaching of the basics of the corrosion phenomena and the processes of surface protection. This will allow reaching the objectives of the unit.*

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

*A unidade curricular consiste em aulas teóricas e laboratoriais onde os alunos tomarão contacto com o fenómeno da corrosão e alguns métodos de protecção de superfícies.*

*A avaliação é contínua e consta de dois testes parciais e outros elementos de avaliação, nomeadamente um trabalho de pesquisa bibliográfica sujeito a apresentação (escrita e oral), perguntas surpresa durante as aulas e questões para resolução em casa. A nota final é o resultado ponderado das diferentes provas: 50% do resultado ponderado dos testes, 25% da informação laboratorial e 25% da classificação dos restantes elementos de avaliação.*

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

*The discipline consists in lectures and laboratory sessions where the students will contact with the corrosion phenomenon and some methods of metallic surfaces protection.*

*The evaluation is permanent and considers two written examinations and other evaluation components, namely a work of bibliographic research for oral and written presentation and questions to solve in and out of the classroom. The final grade results from 50% of the written examinations (minimum of 8/20 in each one), 25% from the lab work and 25% of the other evaluation elements.*

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

*As aulas teóricas permitem a transmissão dos conhecimentos básicos de corrosão e protecção de superfícies enquanto a componente laboratorial permitirá aos alunos tomar contacto directo com o fenómeno da corrosão e aplicar algumas metodologias de protecção dos materiais.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The transmission of knowledge takes place in the lectures sessions while in the laboratory classes the students have direct contact with the corrosion phenomenon and may apply some of the methodologies to protect metallic materials from corrosion.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*M. Pourbaix, Lições de Corrosão Electroquímica, (3ª ed.), Cebelcor, 1987; J. M. West, Basic Corrosion and Oxidation (2nd ed.), Ellis Horwood, Chicester, 1986; M. Pourbaix, Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solutions, Pergamon Press, Oxford, 1966; A. T. Khun, Ed., Techniques in Electrochemistry, Corrosion and Metal Finishing, Wiley, London, 1987; F. A. Lowenheim, Ed., Modern Electroplating (3rd ed.), Wiley, New York, 1974; H. H. Uhlig, R. W. Revie, Corrosion and Corrosion Control (3rd ed.), Wiley, New York, 1985.*

**Anexo IV - Espectrometria de Massa****3.3.1. Unidade curricular:**

*Espectrometria de Massa*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria Helena Ferreira da Silva Florêncio*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Carlos Manuel de Sousa Borges; Pedro Vaz*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Este programa tem como objectivo fornecer um conhecimento aprofundado sobre as mais modernas técnicas de espectrometria de massa e ilustrar a sua importância na actualidade com exemplos concretos de aplicação nos mais variados domínios da ciência e da tecnologia.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*This programme aims to provide a thorough knowledge on the most modern techniques of mass spectrometry and illustrate its importance at present with concrete examples of application in various fields of science and technology.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Componente teórica: Revisão de conhecimentos em espectrometria de massa. Dissociações unimoleculares e processos bimoleculares. Alta resolução. Técnicas avançadas de ionização. Espectrometria de massa tandem, MSn, Espectrometria de massa de ressonância ciclométrica de ião com transformada de Fourier, FTICR. Técnicas "hifenadas" com base na espectrometria de massa. Análise de neutros (NRMS). Aplicações da espectrometria de massa a uma gama variada de domínios, em particular, química, bioquímica, biologia, ambiente, medicina, farmacologia, materiais e nanomateriais. Serão abertos períodos para discussão dos temas leccionados.*

*Componente experimental: Realização de trabalhos laboratoriais sob a forma de mini-projectos de investigação. Elaboração de uma monografia sobre um tema previamente seleccionado*

**3.3.5. Syllabus:**

*Theoretical component: Overview of mass spectrometry concepts. Unimolecular dissociations and bimolecular processes. High resolution. Advanced ionization techniques. Tandem mass spectrometry, MSn, Fourier transform ion cyclotron mass spectrometry, FTICR. Mass spectrometry-based 'hyphenated' techniques. Analysis of neutrals (NRMS). Applications of mass spectrometry in a wide range of areas, e.g. chemistry, biochemistry, biology, environment, medicine, pharmacology, materials, nanomaterials. There will be open periods for discussion on the topics taught.*

*Experimental component: Conducting laboratory work in the form of mini-research projects. Monograph on a subject previously selected.*

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

*Com base nos conteúdos programáticos é expectável que os alunos adquiram conhecimentos e experiência nas mais modernas técnicas de espectrometria de massa e na sua aplicação à resolução de problemas concretos envolvendo amostras de vários tipos numa grande variedade de áreas.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*On the basis of the syllabus is expected that students acquire knowledge and experience in the most modern techniques of mass spectrometry and in its application to solving concrete problems involving samples of various types in a wide variety of areas.*

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

*Aulas Teóricas e de laboratório. Os períodos de discussão nas primeiras contribuirão para melhor compreender e cimentar os temas leccionados. Nas aulas de laboratório os alunos irão desenvolver miniprojectos*

*de aplicação da espectrometria de massa à resolução de problemas concretos actuais, como por exemplo problemas relacionados com a identificação de desconhecidos, o que lhes permitirá adquirir a necessária experiência a nível experimental.*

*Avaliação contínua dos mini-projectos desenvolvidos, de aplicação da espectrometria de massa à resolução de problemas concretos e discussão dos respectivos relatórios (1/3). Elaboração de uma monografia individual, sua apresentação oral e discussão (2/3)*

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

*Lectures and laboratory sessions. The open periods for discussion during the lectures will contribute to better understand and cement the subjects taught. In the laboratory the students will develop mini-projects involving the application of mass spectrometry to solve concrete problems, as for example problems concerning the identification of unknowns. This will allow them to acquire the necessary skills and know-how at the experimental level.*

*Ongoing evaluation of the mini-projects, on the application of mass spectrometry to concrete problems and discussion of reports (1/3). Evaluation of a Monograph individually written on a previously selected subject,*

*oral presentation and discussion (2/3)*

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

*As metodologias de ensino permitem um conhecimento aprofundado das técnicas e metodologias de espectrometria de massa correntemente usadas na actualidade bem como da sua utilização como ferramentas úteis para aplicação na resolução de problemas nos mais variados domínios.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Teaching methodologies allow an in-depth knowledge of mass spectrometry techniques and methodologies commonly used today, as well as their use as useful tools for solving problems in a variety of areas.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*J. T. Watson, O. D. Sparkman, Introduction to Mass Spectrometry (4th ed.), John Wiley, Chichester, 2009.  
E. Hoffmann, V. Stroobant, Mass Spectrometry-Principles and applications (2nd ed.), JohnWiley, Chichester, 2001.  
R. K. Boyd, C. Basic, R. A Bethem, Trace quantitative analysis by mass spectrometry, John Wiley, Chichester, 2008.  
Methods in Enzymology, vol 193, Mass Spectrometry, edited by J. A. McCloskey, Academic Press, 1990.  
Selected scientific papers*

**Anexo IV - Materiais**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Materiais*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria da Soledade Costa Cravo da Silva Santos*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*João Pires da Silva  
Maria Helena Mendonça*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os principais objectivos deste curso são a introdução a processos de síntese e caracterização de materiais com interesse tecnológico na sociedade actual. Focar-se-ão materiais porosos e sistemas coloidais, em particular emulsões e microemulsões, bem como materiais com propriedades eléctricas e magnéticas relevantes.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*The main purpose of this curricular unit is the introduction to the synthesis and characterization of materials relevant to nowadays technologies. Porous materials, colloidal systems, in particular emulsions and microemulsions, as well as materials with relevant electric and magnetic properties.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Materiais porosos com apli tecnológicas em adsorção e catálise: zeólitos, carvões activados e derivados de minerais argilosos. Met. de caracterização da super e da porosidade. Det. de áreas esp. pelo método BET; de volumes microporosos pelos métodos de "t" e DR, da área externa e calores isostéricos de adsorção Sist Coloidais: Nomenclatura e Importância industrial; Estabilizantes e emulsionantes. Tensioactivos: Adsorção, Agregação: CPP; Emulsões e microemulsões: Regra de Bancroft; HLB e PIT, Efeitos da temp e salinidade nestes parâmetros. Diagr ternários, class de Winsor. iden das condições que promovem a transição entre sistemas Winsor, aplicações em produtos e processos industriais.  
Fund teórico das técni de síntese de materiais e filmes com prop. eléctricas e magnéticas imp. Téc. básicas de carac estrutural, morfo, eléctric e magn e critérios de escolha do mét de síntese. Dis. de prot. exper e anál de res de sínteses e de caracterizações de materiais Cerâmicos, Compósitos e Filmes.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Synth. techniques seeking the prep of materials and films with technological appli due to Porous Materials with tech appl in adsorption and catalysis: zeolites, activated carbons, and clay derived materials. Porosity and surface characterization: evaluation of specific areas: BET; microporous volumes "t" and DR methods, external area, interpr of isosteric heat curves.  
Colloidal Systems Nomenclature and industrial relevance. Stabilizers and emulsifiers. Surfactants: surface*



*activity, aggregation, CPP. Emulsions and microemulsions: Bancroft rule, HLB and PIT. Temp. and salinity effects. Ternary diagrams, Winsor class, industrial appli. Theoretical foundation of the synthetic procedures for materials and films with specific electric and magnetic properties. Basic structural, morphological, electrical and magnetic characterization techniques, as well as criteria for synthetic method selection will be examined, in particular for thin films and ceramic and composite materials.*

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

*Esta unidade curricular pretende introduzir os processos de síntese e caracterização de diversos tipos de materiais e sistemas complexos com aplicações diversificadas no nosso dia a dia, que não são usualmente abordados no âmbito de disciplinas de formação do primeiro ciclo. Abordam-se materiais e sistemas numa perspectiva transversal que pretende demonstrar como a caracterização físico - química e estrutural condicionam as propriedades e como se pode modificar o processo de síntese/ preparação/ tratamento e componentes a incorporar tendo em vista as características a atingir no produto final.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*This curricular unit aims the introduction of synthetic processes and characterization of complex materials and systems applied on our everyday life, subjects which are not addressed within the traditional core course of a 1st cycle degree. Materials and systems are addressed in a transversal approach focusing on how the physical, chemical and structural properties condition materials performance. Furthermore some discussion sessions dealing with consequences of changes in synthetic routes, processing and post treatment in terms of final product performance will also be carried out.*

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

*Nas aulas teóricas são introduzidos os processos de síntese e caracterização de materiais, os quais são depois analisados e discutidos nas sessões teórico - práticas quer através da resolução de problemas quer pela análise de casos concretos. A resolução de exercícios na aula e em casa contribuem com 20 % para a nota final e os restantes 80% correspondem á média de 2 testes parciais ou a um exame final.*

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

*In theoretical sessions synthetic processes and characterization techniques of complex materials and systems are introduced. In the problem solving sessions these themes are further analysed through concrete problem solving sessions and discussion of case studies. Problem solving sessions and case studies analysis in and away from class account for 20% of the final grade. The remaining 80% are obtained from an average of two partial tests or from a final exam.*

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

*Tratando-se de uma unidade curricular opcional que se dirige a estudantes interessados em ciencia de materiais e a abordagem envolve uma introdução de índole teórico e descritivo dos métodos preparativos de tratamento e caracterização de materiais. Para além destes aspectos mais descritivos são ainda analisados casos concretos onde os conhecimentos e correlações são discutidos e aplicados na resolução de problemas concretos associados a materiais de uso corrente.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*This is an optional course for students interested in materials science providing an introduction to preparation and characterization methodologies. The course covers apart from theoretical aspects the analysis and discussion of case studies pertaining to systems and materials we use on a daily basis.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Adsorption, Surface Area and Porosity; S. Gregg e K. Sing, Academic Press 1982  
Surfaces, Interfaces and Colloids: Principles and Applications, Drew Myers, John Wiley & Sons (1999)  
Introduction to Nanoscale Science and Technology, M. Di Ventra, S. Ivoy, J. R. Helfin, Jr., Kluwer Academic Pubs., Boston (2004)  
Chemical Synthesis of Advanced Materials, David Segal; Cambridge, University Press (1991).*

## Anexo IV - Metrologia Química

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Metrologia Química*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Filomena Gomes Ferreira Crujo Camões*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Ricardo Jorge Neves Bettencourt da Silva*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Dominar os conceitos e ferramentas que permitem avaliar a qualidade associada a medições nano-químicas complexas e interpretar o significado físico do resultado analítico.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*To assimilate the concepts and tools needed for the assessment of the quality of complex nano-chemical measurements and the interpretation of the physical meaning of the measurement result.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução; âmbito da disciplina;*
- 2. Conceitos e Termos; definições;*
- 3. Legislação; documentação normativa;*
- 4. Rastreabilidade da Medição;*
- 5. Princípios da avaliação da incerteza;*
- 6. Quantificação da incerteza associada a etapas unitárias;*
- 7. Abordagens/ metodologias para a quantificação da incerteza da medição;*
- 8. Selecção da abordagem usada para quantificar a incerteza;*
- 9. Avaliação da abordagem usada para quantificar a incerteza;*
- 10. Variação da incerteza em função da concentração;*
- 11. Discussão de exemplos práticos.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction;*
- 2. Concepts and terminology; definitions;*
- 3. Legislation and norms;*
- 4. Metrological traceability;*
- 5. Principles of the evaluation of the measurement uncertainty;*
- 6. Quantification of the uncertainty associated to unitary steps;*
- 7. Approaches for the evaluation of the measurement uncertainty;*
- 8. Selection of approaches for the quantification of the measurement uncertainty;*
- 9. Assessment of the approaches for the evaluation of the measurement uncertainty;*
- 10. Variation of the uncertainty with the concentration;*
- 11. Application examples.*

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

*Nos últimos anos tem ocorrido uma grande evolução ao nível da caracterização de nanopartículas com vista ao desenvolvimento de novos produtos, ao controlo da sua produção industrial, à sua avaliação toxicológica e à sua monitorização ambiental.*

*Estão disponíveis diversas ferramentas para a caracterização química com uma resolução espacial de microescala.*

*Hoje em dia, existem um grande interesse em desenvolver novas técnicas capazes de atingir resoluções espaciais até 50 nm, como “hyphenated scanned probe” e técnicas espectroscópicas como a “TERS (Tip-enhanced Raman spectroscopy)” ou outras técnicas como a espectrometria de massa. Estas técnicas necessitam da metrologia para assegurar a produção de medições validas, fiáveis e comparáveis. Tendo em conta que as nanociências experimentais baseiam-se na caracterização de nanopartículas, é extremamente importante desenvolver procedimentos de medição capazes de produzir informação fiável e objectiva sobre os sistemas estudados. A fiabilidade e objectividade dos resultados das medições depende das referências definidas para as medições, que devem garantir a comparabilidade das avaliações realizadas em vários laboratórios de investigação ou ensaio, e da adequação da incerteza da medição reportada. A produção de informação metrológica fiável em estudos de nanociências garante a complementaridade e sinergismos das diversas investigações necessária para uma evolução sólida e rápida desta disciplina emergente.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*There is a rapidly growing requirement for the nanochemical characterization of nanoparticles for product development, industrial production control, toxicological evaluation and environmental monitoring purposes. There are a number of well established methods for chemical analysis with spatial resolutions at the microscale. There is a major focus currently is the development of new techniques to achieve spatial resolutions below 50 nm, such as hyphenated scanned probe and spectroscopic techniques such as TERS (Tip-enhanced Raman spectroscopy) and other developments including mass spectrometry. These techniques need the metrology to be developed for valid, reliable and comparable measurements. Since experimental nanosciences are based on the analytical characterisation of nanoparticles, it is of the utmost importance to develop measurement procedures capable of producing reliable and objective information about the studied systems. The reliability and objectivity of measurement results depends on the defined references for measurements, which should guarantee the comparability of evaluations performed in various research and test laboratories, and on the adequacy of the reported measurement uncertainty. The production of metrologically sound analytical information from nanosciences studies guarantees the complementarity and synergisms of various researches necessary for the solid and fast evolution of this emerging field.*

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

*A aulas serão divididas em aulas teóricas convencionais e em aulas teórico-práticas onde os alunos serão convidados a resolver problemas práticos de nano-metrologia química. A avaliação dos alunos será realizada num exame escrito individual dividido numa parte sem consulta e numa parte onde terão de resolver problemas de nano-metrologia utilizando as referências bibliográficas que reuniram no estudo. Os alunos poderão igualmente utilizar uma folha de cálculo na segunda parte do exame.*

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

*The lectures are divided in conventional ones and in lectures where students resolve application exercises. The students are assessed in individual exams divided in two parts: 1) one part to be solved without any bibliography and 2) a second part where students are asked to solve application exercises using collected references and, if necessary, a spreadsheet program.*

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

*A metodologia de ensino permitirá assegurar a transmissão de conceitos metroológico fundamentais e avançados, bem como a interiorização dos mesmos através da sua aplicação na resolução de problemas complexos diversificados.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching methodology allows the transmission of basic and advanced metrological concepts and their assimilation through the resolution of various complex problems.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

1. JCGM (2008) *International vocabulary of metrology - Basic and general concepts and associated terms (VIM) JCGM 200:2008* ([www.bipm.org](http://www.bipm.org)).
2. ISO (1995) *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland* (<http://www.bipm.org>).
3. Eurachem, CITAC (2000) *Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, 2nd ed.* (<http://www.eurachem.org>).
4. Eurachem, CITAC (2003) *Traceability in Chemical Measurement, 1st ed.* (<http://www.eurachem.org>).
5. Nordtest (2004) *Handbook for the Calculation of Measurement Uncertainty in Environmental Laboratories, 2nd ed.* (<http://www.nordicinnovation.net>).

**Anexo IV - Nanomateriais e Nanofluidos****3.3.1. Unidade curricular:**

*Nanomateriais e Nanofluidos*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria José Vitoriano Lourenço*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*É objectivo desta disciplina familiarizar os estudantes com os conceitos mais relevantes da ciência e tecnologia de nanomateriais e nanofluidos, de forma a adquirirem o conhecimento e as ferramentas*

*necessárias ao aprofundamento do tema, quer a nível da investigação quer ao nível do desenvolvimento. Pretende que os estudantes consigam criar uma arquitectura mental que os conduza a uma forma diferente de pensar e interpretar resultados e estruturar novas explicações científicas com base na descoberta das diferentes propriedades que estes sistemas possuem. No final os estudantes deverão possuir competências na área da qualidade e da caracterização metrológica, morfológica, estrutural e química de nanomateriais e nanofluidos.*

#### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*The objective of this discipline is to make the students familiar with the most relevant concepts of science and technology of nanomaterials and nanofluids, to acquire the knowledge and the necessary tools to the deepening of the subject, from the research level to the level of the development. It is also a priority objective to the students the creation of a mental architecture that leads them to a different form to think and to interpret results and to structure new scientific explanations based on the discovery of the different properties that these systems have.*

*In the end the students will have developed skills in the area of quality, metrological, morphological, structural and chemical characterization of nanomaterials and nanofluids*

#### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução aos nanomateriais e nanofluidos. Conceitos e definições. Geometrias: fios, tubos, esferas, etc. Constituição. Preparação. Caracterização. Propriedades. Aplicações. Desenvolvimento de novas técnicas de caracterização e visualização de nanomateriais e nanofluidos.*

##### *Nanomateriais*

*Materiais metálicos nanoestruturados. Materiais cerâmicos nanoestruturados. Propriedades termodinâmicas e diagramas de fase de nanopartículas. Propriedades magnéticas e eléctricas de nanomateriais. Métodos de produção de partículas. Micro e nanofabricação. Fotolitografia. Deposição e química em fase de vapor. sol-gel. Pulverização catódica. Evaporação.*

##### *Nanofluidos*

*Técnicas de caracterização das nanopartículas sólidas. Compatibilidade química das nanopartículas sólidas no fluido. Técnicas de preparação de nanofluidos. Estabilidade das suspensões e influência dos surfactantes nas propriedades físicas e químicas. Viscosidade, condutibilidades térmica e eléctrica, tensão superficial e densidade*

#### **3.3.5. Syllabus:**

*Introduction to nanomaterials and nanofluids. Concepts and definitions. Geometries: wires, tubes, spheres, etc. Constitution. Preparation. Characterization. Properties. Applications. Development of new techniques of characterization and visualization of nanomaterials and nanofluids.*

##### *Nanomaterials*

*Nanostructured metallic materials. Nanostructured ceramic materials. Thermodynamic properties and diagrams of phase of nanoparticles. Magnetic and electric properties of nanomaterials. Methods of particle production. Micron and nanofabrication. Fotolitography. Vapor phase chemical deposition. Sol-gel. Cathodic spraying. Evaporation. Nanofluids*

*Techniques of characterization of solid nanoparticles. Chemical compatibility between the solid nanoparticles and the fluid. Preparation techniques of nanofluids. Stability of the suspensions and influence of the surfactants in the physical and chemical properties. Viscosity, thermal and electric conductivity, surface tension and density.*

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

*Os conteúdos programáticos estão perfeitamente adequados ao objectivo de uma disciplina de 1º ciclo que demonstra a importância e a versatilidade da química nas nanociências. Desde a compreensão molecular ao fabrico de nanosistemas simples e complexos, até às aplicações, os dois subcapítulos nanomateriais e nanofluidos foram pensados para atingir os objectivos da disciplina: alertar os estudantes para este assunto de ponta da sociedade actual e despertar a sua mente para a nova metodologia de abordagem da tecnologia dos sistemas nanométricos em termos de economia de escala e ambiental.*

#### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The syllabus contents are perfectly adjusted to the objectives of a 1st cycle discipline that demonstrates the importance and the versatility of chemistry in nanosciences. From the molecular understanding to the production of simple and complex nanosystems, to the applications, the two chapters on nanomaterials and nanofluids have been thought to reach the objectives of discipline: to alert the students for this "hot" subject in current society and to awake its mind for the new methodology of approaching of the technology of nanometric systems in terms of scaling economy and environmental*

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

*Aulas teóricas e seminários. As aulas consistem essencialmente na apresentação e explicação do docente responsável sobre os diferentes temas do programa. Alguns temas são abordados em palestras proferidas por convidados, docentes e investigadores que desenvolvem trabalho de investigação em nanosistemas. Visionamento de vídeos e sempre que possível visitas a unidades especializadas no tema. Os trabalhos individuais de pesquisa bibliográfica realizados pelos alunos abordam as aplicações de nanomateriais e*

*nanofluidos e é através das respectivas apresentações orais que estes temas são discutidos nas aulas. A avaliação será periódica efectuada por testes programados, perguntas sem data agendada e pelos trabalhos individuais apresentados e discutidos.*

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

*Theoretical lessons and seminars. The lessons essentially consist of presentation and explanation by the professor on the different subjects of the program. Some subjects are delivered by invited guests, professors and investigators that develop research in nanosystems. Possible study of videos and whenever possible visits to the units specialized in the subject. The individual works of bibliographical research carried out by the students are focused in applications of nanomaterials and nanofluids and discussed in the respective oral presentations.*

*The periodic evaluation will consist of programmed tests, questions without previous date knowledge and by the presented and discussed individual works.*

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

*Sendo uma disciplina obrigatória possui uma forte componente teórica de conceitos essenciais à compreensão de matérias completamente novas além de um modo de pensar adequado e inerente à escala nano. Assim, a leccionação mista baseada num conjunto de lições teóricas e completadas por seminários efectuados por especialistas convidados, acompanhada por visitas a institutos/empresas que utilizem nanomateriais e nanofluidos é a mais adequada para que a disciplina tenha sucesso entre os estudantes. É assim demonstrada a necessidade de formação de especialistas na área. A variedade dos assuntos e a sua complexidade sugere fortemente que a avaliação mista (individual e em grupo), bem como o desenvolvimento das competências dos estudantes na área da comunicação escrita e oral sejam eficazmente implementados.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Being one compulsory subject, it has a strong theoretical component of essential concepts for the understanding of completely new substances, and a new way of thinking adapted and inherent to nanoscale. Therefore, the mixing lecturing is based in a set theoretical lectures, completed by seminars given by invited specialists, followed by visits to institutes/companies that use the nanofluids and nanomaterials is the most adequate to obtain a success among the students. Thus the need for specialists training in the area is demonstrated. The variety of the subjects and its complexity strongly suggest that the mixed evaluation (individual and in group), as well as the development of the abilities of the students in the area of the written communication and verbal efficiently is implemented.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Di Ventra, S. Ivoy, J. R. Helfin, Jr. Introduction to Nanoscale Science and Technology, Kluwer Academic Pubs., Boston (2004)*

*C.N.R.Rao, A. Muller, A.K. Cheetham, The Chemistry of nanomaterials – Synthesis, Properties and Applications, Vol 1 e Vol 2 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, (2004)*

*S. Reich, C. Thomsen, J. Maultzsh, Carbon Nanotubes – Basic Concepts and Physical Properties, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, (2004)*

*E. L. Wolf, Nanophysics and nanotechnology – An Introduction to Modern Concepts in Nanoscience, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, (2004)*

*G. Schmid, Ed., Nanoparticles – From Theory to Application, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, (2004)*

*Challa Kumar, Nanomaterials – Toxicity, Health and Environmental Issues, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, (2006)*

*Artigos em revistas científicas de especialidade*

## Anexo IV - Química dos Produtos Naturais e Nutracêuticos

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Química dos Produtos Naturais e Nutracêuticos*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Maria Eduarda Machado Araújo*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Identificar as principais classes de metabolitos secundários e os elementos principais de cada classe.*

*Identificar a importância económica de elementos representativos de cada classe. Reconhecer os compostos nutracêuticos na formulação de um produto alimentar e criticamente avaliar a respectiva bioactividade.*

*Adquirir competências ao nível fundamental e aplicado, teórico e laboratorial, para resolução de casos de*

*estudo.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*Identify the main classes of secondary metabolites and the main elements of each class. To identify the economical importance of representative elements of each class of secondary metabolites. Recognize nutraceutical compounds in a formulation of a food product and critically evaluate the bioactivity claims. Acquire competences capable of enabling critical assessment of a case study.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução: um pouco de historia do uso dos Produtos Naturais ao longo do tempo ; definição de metabolitos primários e secundários. Produtos Naturais mediadores da comunicação iter e intra espécies. Estudo das principais classes de metabolitos secundários: metabolitos derivados da via do acetato, do xiquimato, e do ácido mevalónio, alcalóides e glicósidos. Biossíntese, impacto económico e aplicação de elementos representativos de cada classe. Definição de nutracêuticos. Compostos representativos de cada uma das classes anteriores utilizados como nutracêuticos. Bioactividade dos compostos referidos: factos e mitos. Realização laboratorial de um pequeno projecto que incidirá sobre uma das seguintes vertente: isolamento de um produto natural ou determinação da actividade antioxidante de um extracto/ bebida ou na transformação de uma matéria prima natural.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Introduction: a brief historic overview of the use of Natural Products; definition of primary and secondary metabolites. Natural compounds as agents of communications between individuals of the same/other specie. Study of the main classes of secondary metabolites: metabolites derived from acetate, shiquimate and mevalonic acid, alkaloids and glycosides. Biosynthesis, economic interest and use of representative elements of each classe. Definition of nutraceutical. Representative compounds of each class used as nutraceuticals. Bioactivitiesof nutraceuticals: facts and fiction. Accomplishment of a small experimental project that will consists in the isolation of a natural product or the evaluation of the antioxidant activity of a n extract/ beverage or derivatization of raw materialto obtain more valuable products.*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionadas tendo em conta os fundamentos teóricos e o enquadramento experimental pertinentes ao tema, à respectiva actualidade e ao nível de conhecimentos existentes e adequados ao nível de ensino/1º Ciclo de estudos universitários. Exemplo de evidência e de coerência:*

*Objectivos- Identificação das principais classes de metabolitos secundários e dos elementos principais de cada classe. Identificar a importância económica de elementos representativos de cada classe; Conteúdos programáticos:-Estudo das principais classes de metabolitos secundários: metabolitos derivados da via do acetato, do xiquimato, e do ácido mevalónio, alcalóides e glicósidos. Biossíntese, impacto económico e aplicação de elementos representativos de cada classe.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The teaching contents were selected aiming at acquisition of theoretical and experimental learning skills, adequate for the state of the art of the scientific discipline and to the targets expected for a 1st university degree. Example of evidence of coherence:*

*Objectives- Identify the main classes of secondary metabolites and the main elements of each class. To identify the economical importance of representative elements of each class of secondary metabolites; Syllabus-Study of the main classes of secondary metabolites: metabolites derived from acetate, shiquimate and mevalonic acid, alkaloids and glycosides. Biosynthesis, economic interest and use of representative elements of each classe.*

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

*Aulas teóricas. Elaboração de mapas conceptuais sobre os temas trabalhados nas aulas teóricas. Aulas de laboratório: realização de um pequeno projecto o qual incluirá a pesquisa bibliográfica, a execução laboratorial e a elaboração e apresentação oral do respectivo relatório.*

*Avaliação: exame final escrito sobre os conteúdos das aulas teóricas (60%), apresentação de um mapa conceptual (10%), atitude e execução do projecto laboratorial (10%) e relatório e apresentação oral do projecto laboratorial (20%).*

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

*Theoretical lectures. Elaboration of concept mapping on the themes discussed in the lectures. Laboratory sessions conducting a small laboratory project which will include literature research, implementation and development and a report with oral presentation of its results.*

*Assessment: final written exam about the content of lectures (60%), presentation of a conceptual map (10%), attitude and performance of the lab project (10%) and report and oral presentation of the lab project (20%).*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos e tendo em mente a formação ao nível de 1º Ciclo de estudos universitários.*

*Exemplo de evidência da coerência:*

*Objectivos-Aquisição de competências ao nível fundamental e aplicado, teórico e laboratorial para resolução de casos de estudo;*

*Metodologias-Aulas teóricas e de laboratório. Trabalho de pesquisa laboratorial e execução de um pequeno projecto.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students aiming at a 1st university degree. Example of evidence of coherence:*

*Objectives-Acquire competences capable of enabling critical assessment of a case study;*

*Methodologies-Lectures and laboratory sessions conducting a small laboratory project which will include literature research, implementation and development and a report with oral presentation of its results.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*J. Mann, Chemical aspects of biosynthesis, Oxford Chemistry Primers, Oxford University Press, Oxford 1996.*

*J. Mann, Secondary metabolism, Oxford Science Publications, 2nd ed, Oxford 1987.*

*Sujata V. Bhat, Bhimsen A. Nagasampagi, Meenakshi Sivakumar, Chemistry of Natural Products, Springer, New Dehli, 2005.*

*K. P. C. Volhardt, N. E. Schore, Organic Chemistry: Structure and Function, W. H Freeman and Company, 5rd ed., New York 2007.*

*Ana M. Lobo, Ana M. Lourenço, Biossíntese de Produtos naturais, IST Press, Lisboa, 2007.*

**Anexo IV - Química Organometálica e Catálise****3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Organometálica e Catálise*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria Helena Anselmo Viegas Garcia*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Aquisição de conhecimentos sobre os princípios da Química Organometálica; realce para a diversidade de estruturas e novos tipos de ligação química introduzidos por este ramo da ciência. Aplicação destes conhecimentos à compreensão da reactividade destes compostos, em particular na vertente da catálise homogénea, com vista à compreensão e estabelecimento de ciclos catalíticos. Os alunos devem apreender os princípios da química organometálica, e saber aplicá-los nos estudos de reactividade em particular na vertente da catálise. Panorama dos produtos industriais cuja produção é baseada em catálise organometálica.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduction to the principles underlying Organometallic Chemistry; new approach for different structures and several binding types introduced in science by this area of chemistry; Understanding on the reactivity of organometallic compounds; applications in homogeneous catalysis; catalytic cycles.*

*Learning of the main principles of organometallic chemistry, having in mind their application in reactivity studies and in catalysis.*

*Overview of the main industrial products based on catalytic organometallic processes.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Química organometálica dos elementos representativos, de transição e dos lantanídeos. Realce para a variedade de ligações encontradas neste ramo da química, ligações ao metal duplas triplas, triplas, metal-metal, eta, etc. Aplicação destes compostos em síntese orgânica e catálise industrial.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Organometallic chemistry of the main elements, transition elements and lanthanides.*

*Emphasis for the variety of chemical bonding in this branch of Chemistry, metal ligand double bond, triple bond metal-metal bond, eta bonding etc.*

*Application of organometallic compounds in organic syntheses and industrial catalysis.*

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

*Os conteúdos programáticos têm em conta os fundamentos teóricos e o nível de conhecimentos existentes em particular os adquiridos nas disciplinas de Química Inorgânica e Espectroscopia Molecular (consultar os programas destas disciplinas), tendo em vista o aprofundamento dos mesmos.*

*A componente prática ilustrada pela síntese e manuseamento de compostos instáveis ao ar, vem consubstanciar a teoria subjacente à química organometálica. Exemplo de sínteses: ferroceno e seus derivados, níqueloceno, compostos com estrutura em banco de piano, reagentes de Grignard e sua posterior utilização na síntese de outros compostos, reacções de fixação de azoto e de oxigénio por compostos organometálicos, reacções ilustrativas de catálise, etc. As técnicas de síntese recorrem ao uso de atmosfera inerte e linhas de vácuo. Os compostos sintetizados são caracterizados pelas técnicas espectroscópicas usuais ( RMN de <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C e <sup>31</sup>P NMR), etc.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Program uses the background of the students concerning chemical bonding acquired in previous disciplines such as Inorganic Chemistry and Molecular Spectroscopy, having in mind to solidify this knowledge.*

*The practical sessions are illustrative of the chemical reactivity of this class of compounds, by use of inert atmosphere and vacuum lines techniques. The prepared compounds are characterised by spectroscopic techniques, <sup>1</sup>H NMR, <sup>13</sup>C NMR, <sup>31</sup>P NMR, etc.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema e os conhecimentos de base dos alunos e tendo em mente a formação ao nível de 1º Ciclo de estudos universitários. Os conhecimentos adquiridos a nível de espectroscopia são aqui bem ilustrados, nomeadamente ressonância magnética nuclear, ferramenta básica para a caracterização de compostos organometálicos.*

*Exame escrito final e/ou testes. Avaliação contínua nas aulas de laboratório, que funcionam em regime de um mini projecto por grupo de dois ou três alunos; elaboração de um poster por mini projecto; apresentação e discussão dos posters elaborados segundo o modelo de apresentação em Conferências. A nota final será a média das notas do exame final e/ou teste (60%) e informação prática (40%).*

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

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students aiming at a 1st university degree. The knowledge acquired in the subject of Molecular Spectroscopy is fully used in the interpretation of the structures.*

*Final examination and /or two intermediate tests. Experimental sessions organised as miniprojects in groups of two/three students. Presentation of a report as a poster for a scientific Conference. The final mark: 60% of the theory and 40% of the laboratory.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema e os conhecimentos de base dos alunos.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*C. Elschenbroich, Organometallics, Wiley – VCH, 2006; F. A. Cotton, G. Wilkinson, C. A. Murillo, M. Bochmann, Advanced Inorganic Chemistry (6th ed.), Wiley, 1999; J.D.Woollins (Ed.), Inorganic Experiments, VCH, Weinheim, 2003; W. H. Herrmann, A. Salzer (Eds.), Synthetic Methods of Organometallic and Inorganic Chemistry, G. Svehla, Longman, London, 1996;*

## **Anexo IV - Sistemas Bioquímicos**

### **3.3.1. Unidade curricular:**



## Sistemas Bioquímicos

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Belarmino Alexandre Salvado Barata*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Aquisição de conhecimentos sobre os componentes estruturais chave das células e sobre a termodinâmica e os mecanismos reaccionais que estão envolvidos na acção enzimática. Fontes de Energia Biológica. Reactividade biológica como modelo para a química “verde”.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*Characterization and knowledge on key structural components of Cells, on their thermodynamical aspects and reaction mechanism for enzyme action. The sources of biological energy. Biological reactivity as a model for “green chemistry”.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*A estrutura tridimensional das proteínas e a sua diversidade. Níveis mais elevados de organização e complexos multienzimáticos. Energética e mecanismos. Flexibilidade e mobilidade conformacional. Catálise química e cinética enzimática (constantes cinéticas; dependência no pH; constantes de dissociação de proteínas-ligandos e intermediários; o papel dos iões metálicos; estereoquímica; mudanças conformacionais; regulação alostérica e trabalho). As forças entre as moléculas e as energias de ligação (utilização destas energias de ligação na catálise). Estrutura dos enzimas e mecanismo. Estabilidade de proteínas e “folding”. Açúcares e fosfatos (fosforilação, metabolismo fosforilativo da glucose). Lípidos e a compartimentalização celular. Fosforilação oxidativa. O conceito de transdução de energia. Componentes estruturais dos genes e os mecanismos de transcrição e de tradução. Integração metabólica (a “fábrica” celular).*

### 3.3.5. Syllabus:

*The diversity of three dimensional structures in Proteins. Higher levels of organization and the multienzymatic complexes. Flexibility and conformational mobility. Chemical and Enzymatic Catalysis (kinetic constants; pH dependence, Dissociation constants of Ligands to Proteins and intermediates, Stereochemistry; conformational changes; Allosteric regulations and Work). Binding energies and Catalysis. Structure and mechanism in Protein stability and folding. Sugars and phosphates (phosphorilation, glucose phosphorilation metabolismo) Lipids and Compartmentalization. Oxidative phosphorilation. The concept of energy transduction. Structural Components of genes and the mechanism for transcription and translation. The “cell factory”.*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionadas tendo em conta os fundamentos teóricos e o nível de conhecimentos já existentes, e tendo em vista o alargamento dos mesmos; da caracterização Bioquímica da sua origem/localização à caracterização Funcional, Termodinâmica e Cinética de uma Estrutura ou componente Biológica, ao seu processamento energético e integração metabólica.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Syllabus was chosen in accordance with the fundamentals previously acquired by the students and also in the perspective of increasing them. From the Biochemical characterization and its location to the functional, Thermodynamic and Kinetics of a Structure or Biological Component, to its energetic processing and metabolic integration.*

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

*Dogmático e Interactivo; Exame escrito final. A nota final é a média das notas do exame (75 %) e da classificação prática (25 %), a qual inclui o desempenho no laboratório, questionários e a discussão de artigos seleccionados. A aprovação na disciplina implica classificações maiores ou iguais a 10 nas componentes teórica e prática.*

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

*Dogmatic and Interactive. Final Exam. The final result is the composition of 75% of this examination and 25% on practical work, questionnaires and selected paper discussion. Both parts have to reach 100/200 to be considered for the Final Mark.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos e tendo em mente a formação ao nível de 1º Ciclo de estudos Universitários. Por isso se propõe um teste final para avaliação dos conhecimentos fundamentais adquiridos, a par de discussão de trabalhos por grupos de alunos, em que o objectivo é focalizar pontos essenciais da integração metabólica como inspiração para um modelo de Engenharia “verde”.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students aiming at a 1st University degree. That is why it is proposed a final exam to test the fundamentals acquired by the student, aiming the main facts and steps for metabolic integration as a model for “green” Engineering.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*A. Fersht, Structure and Mechanism in Protein Science, Freeman, N.York, 1999.  
C. M. Dobson, J. A. Gerrard, A. J. Pratt, Foundations of Chemical Biology, Oxford University Press, Oxford, N.York, 2001.  
G. A. Petsko, D. Ringe, Protein Structure and Function, Blackwell, Singapore, 2004.  
Artigos actualizados/ Updated List of Papers.*

## **Anexo IV - Técnicas de Separação**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Técnicas de Separação*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*José Manuel Florêncio Nogueira*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Aquisição de conhecimentos sobre os princípios e mais importantes conceitos relacionados com métodos de separação analítica. Aquisição de conhecimentos sobre uma gama variada de técnicas de separação instrumental para análise convencional e vestigial, e capacidade para seleccionar as mais adequadas para cada caso, consoante o tipo de amostras em estudo.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduction to the principles underlying analytical separation methods. Training on the fundamentals and on the use of a variety of instrumental separation techniques for conventional and trace analysis, and ability to select the most adequate for each case, according to the samples under study.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução às técnicas cromatográficas. Conceitos teóricos e práticos de cromatografia gasosa (GC) e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Cromatografia de partição. Cromatografia de adsorção. Cromatografia de troca-iónica. Cromatografia de exclusão molecular. Cromatografia quiral. Cromatografia multidimensional. Técnicas hifenadas (GC-MS e LC-MS). Cromatografia planar. Introdução às técnicas de preparação e enriquecimento de amostras (extracção líquido-líquido, LLE; extracção em fase sólida, SPE; micro-extracção em fase sólida, SPME e extracção sortiva em barra de agitação, SBSE) para análise cromatográfica. Novos desenvolvimentos emergentes. Cromatografia de fluido supercrítico (SFC) e electroforese capilar (CE) como técnicas de separação alternativas. Exemplos, aplicações e estudo de casos.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Introduction to chromatographic techniques. Theoretical and practical concepts of gas chromatography (GC) and high performance liquid chromatography (HPLC). Partition chromatography. Adsorption chromatography. Ion-exchange chromatography. Size exclusion chromatography. Chiral chromatography. Multidimensional chromatography.  
Hyphenated techniques (GC-MS and LC-MS). Planar chromatography. Introduction to sample preparation and enrichment techniques (liquid-liquid extraction, LLE; solid phase extraction, SPE; solid phase micro-extraction, SPME and stir bar sorptive extraction, SBSE) for chromatographic analysis. Emerging new developments. Super fluid chromatography (SFC) and capillary electrophoresis (CE) as alternative separation techniques. Examples, applications and case studies.*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionadas tendo em conta os fundamentos teóricos e o nível de conhecimentos existentes em particular os adquiridos na disciplina de Análise Química (consultar o programa da desta disciplina), tendo em vista o aprofundamento dos mesmos quer do ponto de vista teórico quer prático.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Syllabus was chosen in accordance with the fundamentals acquired by the students in the discipline of Chemical Analysis (see the synopsis of this discipline), having in mind a much higher level of skills in a practical and theoretical point of view.*

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

*Aulas teóricas e de laboratório. Exame escrito final e/ou testes. Avaliação contínua nas aulas de laboratório e discussão de um relatório desenvolvido. A nota final será a média das notas do exame final e/ou teste (50%) e informação prática (50%).*

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

*Lectures and laboratory sessions. Final exam and/or mid term tests. Continuous assessment in the lab sessions and discussion of one detailed lab report. The final grade will be an average of the exam and/or mid term tests results (50%) and lab evaluation (50%).*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos e tendo em mente a formação ao nível de 1º Ciclo de estudos universitários. Por isso se propõe um teste final para avaliação dos conhecimentos fundamentais adquiridos, a par de discussão de trabalhos por grupos de alunos, no qual o objectivo é focalizar os pontos essenciais das técnicas de separação analítica.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students aiming at a 1st university degree. That is why it is proposed a final exam to test the fundamentals acquired by the student as well as a discussion of a specific drug focusing on the main points of analytical separation techniques.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*D.A. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman, "Principles of Instrumental Analysis", Saunders Coll. Pub., 5th Ed., Orlando, 1998. D.C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", W.H. Freeman and Company, 6th Ed., NY, 2003. S. Mitra, "Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry", John Wiley & Sons, N. Jersey, 2003. L. Mondello, A.C. Lewis, K.D. Bartle, "Multidimensional Chromatography", John Wiley & Sons, Chichester, 2002. D.T. Sawyer, W.R. Heineman, J.M. Beebe, "Chemistry Experiments for Instrumental Methods", John Wiley & Sons, NY, 1984.*

**Anexo IV - Técnicas e Tecnologias Avançadas****3.3.1. Unidade curricular:**

*Técnicas e Tecnologias Avançadas*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Docentes do Departamento de Química e Bioquímica com perfil para leccionar os temas referidos nos conteúdos programáticos*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Compreender os principais métodos de identificação estrutural e análise química. Capacidade de identificar compostos e resolver estruturas simples. Demonstrar a importância da análise térmica no controlo de qualidade, na investigação e desenvolvimento.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To understand, through a combination of theoretical and practical components, the principal methods of structural identification and chemical analysis. To be able to identify compounds and to solve simple structures. To prove the importance of the Thermal Analysis Techniques in the quality control, research and development.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Raios-X: Aplicação de diferentes técnicas de caracterização e análise a compostos específicos. Difractometria de pós: determinação de estruturas cristalinas. Fluorescência de raios-X, Espectroscopia de dispersão de energias e Espectroscopia de Fotoelectrões-X. Aplicação a casos específicos. Análise Térmica. A temperatura, a escala ITS-90; condução de calor, radiação e convecção. Descrição e análise das técnicas principais: Termogravimetria, Análise Térmica Diferencial, Calorimetria Diferencial de Varrimento, Condutibilidade Térmica e Métodos Termomecânicos. Aplicações. Aplicação e interpretação de resultados de difracção de raios-X de pós. Selecção do composto analisado com o auxílio das tabelas de indexação de difractogramas da JCPDS/ICDD. Determinação dos parâmetros da rede cristalina de alguns compostos. Interpretação e análise de termogramas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*X-ray: characterization of different compounds. Powder diffractometry determination of cristaline structure. X-ray Fluorescence, Energy Dispersive Spectroscopy and X-ray Photoelectron Spectroscopy. Thermal Analysis. The International Temperature Scale of 1990 ITS-90, the heat flux, general principles of heat conduction; radiation and convection. Principal techniques description and analysis: Thermogravimetry (TG); Differential Thermal Analysis (DTA); Differential Scanning Calorimetry (DSC); Thermal Conductivity. Thermomechanical Methods (TDA, TMA, DMA). Applications; combined techniques. Application and interpretation of powder X-ray diffraction data. Identification of different compounds using JCPDS/ICDD tables. Determination of cell parameters of inorganic compounds. Thermographs analysis and interpretation.*

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

*Os conteúdos programáticos foram criteriosamente seleccionados tendo em conta o nível de conhecimentos existentes por parte dos estudantes relativos a cada tipo de caracterização referida e tendo em vista o aprofundamento dos mesmos quer do ponto de vista teórico quer prático.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Syllabus was chosen in accordance with the fundamentals acquired by the students and also having in mind a much higher level of skills in a practical and theoretical point of view.*

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

*Aulas teóricas e teórico-práticas. Desenvolvimento de pequenos projectos durante as aulas pondo em evidencia a caracterização de determinados materiais a partir do uso de diferentes técnicas (vantagens e desvantagens). Exame final e avaliação contínua. A classificação final será a média entre a nota do exame final (70%) e da avaliação contínua (30%). Um valor mínimo de 10/20 será exigido para aprovação na disciplina.*

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

*Theoretical lectures and accompanying work sessions. Exercise classes. Development of a short project to characterize a specific material using the different techniques studied (advantages, disadvantages and obtained information).*

*Final exam and a practical evaluation during classes. The final grade will be an average of the exam classification (70%) and practical evaluation (30%), accounting for the continuous work during classes. A minimum grade of 10/20 will be required.*

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

*A capacidade de ministrar aulas teóricas e aulas práticas, possibilitando o contacto directo do aluno com diversas técnicas (avançadas) de caracterização levou a que as metodologias de ensino e avaliação fossem pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade dos temas, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos e tendo em mente a formação ao nível de 1º Ciclo de estudos universitários. Por isso se propõe uma avaliação final dos conhecimentos fundamentais adquiridos, a par de avaliações parcelares ao longo da leccionação dos conteúdos programáticos.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The ability to have theoretical lectures and practical sessions, allowing direct contact of students with the several characterization techniques will allow their general training and adequate formation. The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students aiming at a 1st university degree. That is why it is proposed a final exam and a continuous evaluation during*

*classes, to test the fundamentals acquired by the student.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*B. D. Cullity, S. R. Stock, Elements of X-Ray Diffraction (3rd ed.), Prentice Hall, 2003. Smart, L; Moore, E.; Solid State Chemistry: An Introduction; Chapman & Hall, UK,1995;. J. Lourenço, M. I. Lampreia, C. A. Nieto de Castro, A Escala Internacional de Temperatura de 1990 ITS-90, Química, 54,19 1994; W. M. Wedlandt, Thermal Analysis, 3ª ed, John Wiley & Sons, London 1986; E. L. Charsley e S. B. Warrington eds., Thermal Analysis, Royal Society of Chemistry, London 1992*

## Anexo IV - Tecnologia Alimentar

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Tecnologia Alimentar*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Belarmino Alexandre Salvado Barata*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*<sem resposta>*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Adquirir conhecimentos sobre o processamento, a análise e a caracterização dos alimentos; noções de qualidade química, microbiológica e sensorial; noções sobre alimentação e saúde: funcionalidade dos alimentos.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*Acquisition and knowledge on processing, analysis and characterization of food components; chemical, microbiological and sensory quality concepts; Health and nutritional concepts; food functionalization.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Química dos Alimentos : Quím. e Bioq. dos alimentos. Mét. Inst. e téc. separação.  
Microbiologia dos Alimentos: Taxonomia de bactérias e fungos. Isolamento e identificação. Fermentações específicas. Infecções alimentares. Microbiol. dos proc. de conserv. alimentos.  
Processamento dos Alimentos: Operações unitárias no proc. de alimentos. Tratamento térmico de líquidos. Evaporação, concentração, e desidratação. Refrigeração e armazenamento. Tecnologia fabrico de alimentos.  
Especificidade dos Alimentos DOP, IGP e ETG.  
Nutrição Humana: Roda dos aliment. Necessidades nutricionais. Alimentos, antioxidantes e fibras. Subst. tóxicas nos alimentos.  
Análise sensorial dos Alimentos: Util. sentidos avaliação dos alimentos. Ref. mét. instrum. avaliação de parâmetros sensoriais. Defeitos dos alimentos. Tratam. resultados em análise sensorial.  
Garantia da Qualidade: Anál. risco e pontos críticos de contr. indústria dos alimentos. Boas prá. fabrico. Contr. de qualidade.  
Legislação e Rotulagem:.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Food Microbiology: Bacteria I& Fungi taxonomy; growth factors, isolation, identification and specific reactions. Infection, Conservation methods.  
Food Processing: Unit operations in food processing. Pasteurization, Sterilization, High Pressure, Concentration and dehydration methods. Several examples. Foodstuff specificity.  
Human Nutrition: The Wheel of Food. Nutritional needs. Functional Food: probiotic, prebiotic and symbiotic Foods. Antioxidants and fibres. Toxic substances.  
Food Sensory Analysis: The other side: using your Senses to characterize food quality. Statistical treatment of these results.  
HACCP: Risk analysis and quality control. Good practices. Quality control.  
Labelling, Packaging and Legal issues: Foodstuff and component normalization. Packaging and Labelling requirements.*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionadas tendo em conta os fundamentos teóricos e o nível de conhecimentos existentes, e tendo em vista o alargamento dos mesmos; da caracterização da sua origem e descrição Químico-Física de um alimento, ao seu processamento, ao seu valor nutricional e à sua avaliação organoléptica.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Syllabus was chosen in accordance with the fundamentals previously acquired by the students and also in the perspective of increasing them. Starting on the origin and Physical-Chemistry characterization of a foodstuff, to its processing, nutritional value and organoleptic evaluation.*

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

*Dogmático e Interactivo; Exame escrito final e testes parciais. A nota final é a média das notas do exame (75 %) e da classificação prática (25 %), a qual inclui o desempenho no laboratório, questionários e relatório sobre um dos trabalhos. A aprovação na disciplina implica classificações maiores ou iguais a 10 nas componentes teórica e prática.*

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

*Dogmatic and Interactive. Final Exam and partial tests. The final result is the composition of 75% of the Final examination and 25% on practical work, including questionnaires and and written reports on the practical work. Both parts have to reach 100/200 to be added for the Final Mark.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos e tendo em mente a formação ao nível de 1º Ciclo de estudos universitários. Por isso se propõe um teste final para avaliação dos conhecimentos fundamentais adquiridos, a par de discussão de trabalhos por grupos de alunos, em que o objectivo é focalizar os pontos essenciais da Tecnologia Alimentar: origem, caracterização químico física, aport nutricional e tipificação organoléptica dos exemplos estudados.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students aiming at a 1st University degree. That is why a Final Examination is proposed together with results from the practicals group performance and work, focusing in the main points of Food Technology: origin, Physico-Chemical characterization, nutritional aport and organoleptic typification of selected cases.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*FOOD CHEMISTRY, editado por Fennema, Owen, R., 3ª edição  
FOOD CHEMISTRY, Belitz, H.-D., Grosch, W., 2ª edição, Springer  
MODERN FOOD MICROBIOLOGY, por Jay, James; Loessner, Martin; Golden, David, A. , 7ª Edição.  
FOOD MICROBIOLOGY: FUNDAMENTALS AND FRONTIERS, por Doyle, M. P.; Beuchat, L.R.; Montville, T.J., Eds., 2ª Edição  
FOOD PROCESSING TECHNOLOGY : PRINCIPLES AND PRACTICE por P.J. Fellows  
FUNDAMENTAL FOOD MICROBIOLOGY, por Ray, B., 3ª Edição, CRC Press.  
METHODS IN FOOD ANALYSIS, por Joslyn  
PEARSON'S CHEMICAL ANALYSIS OF FOODS, por Egan, Kirk and Sawyer  
IFIS DICTIONARY OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 1ª Edição.  
SENSORY EVALUATION TECHNIQUES, por Meilgaard, Civille e Carr, 3ª Edição  
SENSORY EVALUATION OF FOOD: PRINCIPLES AND PRACTICES por Hildegard Heymann  
THE HACCP FOOD SAFETY MANUAL, por Loken, Joan*

## **Anexo IV - Instrumentação e Controlo de Processos**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Instrumentação e Controlo de Processos*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Fernando José Vieira dos Santos*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os alunos deverão ser capazes de reconhecer, seleccionar e utilizar adequadamente os principais tipos de instrumentação utilizada no laboratório ou na indústria. Os alunos que concluírem com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:  
Descrever a construção, funcionamento e calibração de instrumentos de medida;  
Escolher o instrumento de medida adequado a um processo de medida;  
Estabelecer uma metodologia de calibração adequada para um dado instrumento de medida;  
Identificar e quantificar erros a partir de curvas de calibração e estabelecer os procedimentos correctivos para*

*alguns instrumentos de medida;*

*Descrever o procedimento de instalação de um dado instrumento de medida num caso concreto de aplicação laboratorial e/ou industrial e interpretar correctamente os valores;*

*Resolver problemas numéricos envolvendo equações relativas a medidas de temperatura, pressão, nível e caudal;*

*Descrever os requisitos das ligações eléctricas necessárias à instalação de um dado instrumento.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*Students should recognize, choose and make proper use of the more important types of instrumentation used in the laboratory or industry. Students who successfully complete this module will be able to:*

*Describe the construction and operation of measurement and calibration instruments for temperature, pressure, level and flow;*

*Select a suitable measurement instrument for a given process measurement;*

*Describe a suitable calibration procedure for a particular measurement instrument;*

*Identify and quantify errors from calibration graphs and describe correction procedures for selected instruments;*

*Describe the installation procedure for a selected measurement instrument in a particular laboratorial and/or industrial situation, and correctly interpret measurements obtained;*

*Solve numerical problems involving equations pertaining to temperature, pressure, level and flow measurements;*

*Describe the requirements of the electrical wiring installation for a particular instrument.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Instrumentação. A instrumentação no laboratório e na indústria. Instrumentação intrinsecamente segura.*

*Metrologia. Sensores, transdutores, condicionadores e fontes. Medidas eléctricas e electrónicas. Sensores*

*ópticos e cor, brancura e imagem. Sensores de fibra óptica. Sensores de infravermelhos. Aquisição de dados.*

*Instalação da instrumentação.*

*Instrumentação para:*

- *Posição, deformação e velocidade.*
- *Força, binário, peso e aceleração.*
- *Pressão.*
- *Sensores de nível.*
- *Temperatura.*
- *Caudalímetros.*
- *Viscosidade.*
- *pH*
- *Condutividade*
- *TOC, oxigénio dissolvido.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Instrumentation. Laboratory and industrial instrumentation. Intrinsically safe instrumentation. Metrology.*

*Sensors, transducers, signal conditioning and power supply units. Electrical and electronic measurements.*

*Optical sensors and color, whiteness and imaging. Optical fiber sensors. Infrared sensors. Data acquisition.*

*Instrumentation installation.*

*Instrumentation for:*

- *Position, deformation and velocity.*
- *Force, moment, weight and acceleration.*
- *Pressure.*
- *Level.*
- *Temperature.*
- *Flow.*
- *Viscosity.*
- *pH*
- *Conductivity*
- *TOC, dissolved oxygen.*

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

*Os conteúdos programáticos foram concebidos e organizados de modo a serem uma ferramenta essencial no contacto do aluno com a realidade laboratorial e industrial.*

*Foi dada particular atenção à necessidade de fornecer aos alunos conhecimentos teóricos relacionados com as diferentes tecnologias utilizadas pela instrumentação laboratorial e industrial.*

*Os alunos porão em prática estas competências escolhendo a instrumentação para a resolução de casos concretos de âmbito laboratorial e industrial.*

*Os alunos terão ainda de desenvolver um mini projecto*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The course contents are designed to be a useful tool in the student's contact with the structural characterization of unknown compounds.*

*Particular attention was taken to provide students with solid theoretical knowledge related to the different spectroscopic techniques, essential to structural identification and chemical analysis. Students will implement these skills while solving and discussing proposed exercises (interpretation of spectra), Students will also develop a mini project aiming the structural characterization of an unknown compound, using the different spectroscopic techniques studied.*

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

*Ensino: Aulas teóricas e teórico-práticas. Serão utilizados recursos multimédia (computador e videoprojector) para apresentar os conteúdos de apoio aos conceitos a transmitir e será feito uso intenso dos recursos do sistema Moodle da FCUL para apoiar a consolidação das competências a adquirir.*

*Avaliação: exame final escrito e trabalhos (pequenos projectos). A classificação final será a média aritmética simples da classificação do exame final e da classificação do conjunto dos trabalhos, sendo obrigatória a aprovação (classificação igual ou superior a 10/20) em cada uma das duas componentes.*

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

*Teaching: Theoretical and problem solving classes. Multimedia resources (computer and data-show) will be used to present the contents supporting the concepts to introduce. The FCUL Moodle resources will be extensively used to support the long term acquisition of the desired competences.*

*Evaluation: Final written examination and short projects. The final score is the average of the final exam and projects. A minimum grade of 10/20 in both the final exam and the average of the projects is required.*

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

*As aulas teóricas são essenciais para a aquisição de conceitos e conhecimentos teóricos sobre o conjunto de tópicos apresentado no conteúdo programático.*

*As aulas teórico-práticas permitirão ao aluno treinar e desenvolver as competências a adquirir nas diferentes áreas da instrumentação laboratorial e industrial. A realização de pequenos projectos tendo como objecto casos concretos de instrumentação de temperatura, pressão, nível e caudal em contexto laboratorial e industrial.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Theoretical classes are essential for the acquisition of concepts and basic theoretical knowledge about the topics presented in the syllabus.*

*Problem solving classes will allow the student to become familiar with the use of the different spectroscopic techniques for chemical analysis and structural identification.*

*The students will elaborate a mini project aiming the structural characterization of an unknown compound. The correlation of the spectra obtained with different spectroscopic techniques studied will provide additional information.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*Gustavo da Silva, Instrumentação Industrial – Vol. I e II, 2ª ed., Esc. Sup. Tecnologia de Setúbal, Lisboa, 2004  
Conteúdos no sistema Moodle da FCUL de apoio à unidade curricular.*

## **Anexo IV - Nanotecnologia e Nanobiotecnologia**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Nanotecnologia e Nanobiotecnologia*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Carlos Alberto Nieto de Castro*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Maria Luísa Mourato Oliveira Marques Serralheiro  
Especialistas convidados*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Proporcionar ao estudante o conhecimento introdutório à área da nanotecnologia e da sua aplicação aos sistemas biológicos, a nanobiotecnologia, despertando a sua mente para a nova metodologia de abordagem da tecnologia dos sistemas nanométricos.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To give the students the introductory knowledge in the area of nanotechnology and its application to biological systems, nanobiotecnology, awakening their mind to the new methodology for approaching technology in*



*nano systems.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Nanotecnologia: Introdução. Fabricação à nanoescala e caracterização. Nanolitografia. Auto-Montagem e Auto-Organização. Materiais amfifílicos. Filmes finos orgânicos e metálicos. Grandes moléculas e agregados. Reconhecimento molecular e comutação. Electrónica molecular. Sensores e dispositivos.*

*Nanobiotecnologia: A utilização de sistemas biológicos para o fabrico de nanoestruturas funcionais de materiais orgânicos e inorgânicos. Utilização de instrumentos desenvolvidos para os nanomateriais a sistemas e processos biológicos. Sistemas interfásicos e dispositivos biocompatíveis (implantes medicinais, microfluxos, células neuronais). Microfluidica e conceito de "lab-on-a-chip" Nanoestruturas baseadas em proteínas e no DNA. O nanofabrico dirigido à aplicações biomédicas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Nanotechnology: Introduction. Nanoscale fabrication and characterization. Nanolithography. Self-Assembly and Self-Organization. Amphiphilic materials. Organic and metallic thin films. Large molecules and clusters. Molecular recognition and switching. Molecular electronics. Sensors and devices.*

*Nanobiotechnology : The use of biological systems for the manufacture of functional nanostructures of inorganic and organic materials. Use of instruments developed for nanomaterials to biological systems and processes. Interphase systems and biocompatible devices (medical implants, microflows, neuronal cells). Microfluidics and the concept "lab-on-a-chip". Nanostructures based on proteins and DNA. Nanomanufacturing addressed to biomedical applications*

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

*Os conteúdos programáticos estão perfeitamente adequados ao objectivo de uma disciplina de opção de um 1º ciclo que versa a química e as suas ligações com as nanociências. Desde o fabrico, à compreensão molecular de nanosistemas simples e complexos, até às aplicações, os dois subcapítulos nanotecnologia e nanobiotecnologia foram pensados para atingir os objectivos da disciplina: introduzir os estudantes neste assunto de ponta da sociedade actual e despertar a sua mente para a nova metodologia de abordagem da tecnologia dos sistemas nanométricos.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The syllabus is perfectly suited to the aim of a optional discipline of 1st cycle, that explores chemistry and its links with nanosciences. From the manufacture, molecular understanding of simple and complex nanosistemas, up to the applications, the two sub-chapters nanotechnology and nanobiotechnology were designed to achieve the objectives of the course: introduce students on this "hot" subject of today's society and awaken your mind to the new methodology for technology approach nanosystems.*

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

*Aulas teóricas e seminários. Visionamento de vídeos e visitas a unidades de investigação/produção de nanotecnologia e nanosistemas.*

*Realização de trabalhos individuais ou em grupo, com apresentação oral e discussão.*

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

*Lectures and seminars. Viewing of videos and visits to research/production units of nanotechnology and nanosystems.*

*Individual or in group works, with oral presentation and discussion.*

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

*Sendo uma disciplina opcional só será escolhidas pelos estudantes que tenham um grande interesse em completar a sua formação básica em nanociências. Assim sendo, a leccionação baseada num conjunto de lições teóricas e completadas por seminários efectuados por especialistas convidados, acompanhada por visitas a institutos/empresas que utilizem a nanotecnologia/nanobiotecnologia é a mais adequada para que a disciplina tenha sucesso entre os estudantes. A variedade dos assuntos e a sua complexidade sugere fortemente a avaliação mista individual e em grupo, bem como o desenvolvimento das competências dos estudantes na área da comunicação escrita e oral.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Being an optional discipline it shall be chosen by students who have a vested interest in completing their basic training in nanosciences. Thus, subjects based on a set of theoretical lessons, supplemented by seminars conducted by invited experts, accompanied by visits to institutes/companies that utilize nanotechnology/nanobiotechnology is the most suitable for success among students of this discipline. The variety of subjects and their complexity strongly suggests mixed assessment (individual and group), as well as the development of the skills of students in the field of oral and written communication.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Di Ventra, S. Ivoy, J. R. Helfin, Jr. Introduction to Nanoscale Science and Technology, Kluwer Academic Pubs., Boston (2004)*  
*C. M. Meyer, C. A. Mirkin, Eds. Nanobiotechnology – Concepts, applications and Perspectives. WILEY-VCH Verlag GmbH Co. KGaA, Weinheim, Germany (2004)*  
*C.S.S.R. Kumar, J. Hormes, C. Leuschner, Eds. Nanofabrication Towards Biomedical Applications – Techniques, applications and impact. WILEY-VCH Verlag GmbH Co. KGaA, Weinheim, Germany (2005)*  
 Artigos científicos de revisão (Review articles)

**Anexo IV - Química do Ambiente****3.3.1. Unidade curricular:**

*Química do Ambiente*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria Filomena Gomes Ferreira Crujo Camões*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Cristina Maria Roque Ramiro Oliveira*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Desenvolvimento da perspectiva ambiental abordada com base em aprofundamento de conhecimentos químicos dos sistemas materiais. Aquisição de competências ao nível fundamental e aplicado, teórico e laboratorial, para resolução de casos de estudo. Integração da visão técnica com uma postura de ética social.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduction to environmental chemistry, both at the theoretical and practical levels, and understanding the interdisciplinary nature of environmental problems. Acquisition of competences capable of enabling critical assessment of environmental systems.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Fenómenos naturais e de origem antropogénica; Organismos internacionais de normalização e coordenação. Formação e evolução da Terra. Atmosfera; Clima e qualidade do ar. Hidrosfera; parâmetros de qualidade. Litosfera; solos e sua utilização. Níveis normais e poluição. Bioindicadores. Toxicidade. Produção de energia. A química dos fogos florestais. Realização de trabalhos laboratoriais criteriosamente seleccionados, exemplificativos de diferentes situações de cariz ambiental e ilustrativos de diferentes metodologias analíticas, para amostras de sistemas aquáticos e de ar atmosférico. Washington, D.C., 1992. Para tópicos mais específicos serão indicados artigos e outros livros.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Natural and anthropogenic phenomena. Norms and recommendations; international organizations (e.g. IUPAC; WHO; ISO). Origin and evolution of the Earth. The atmosphere. Climate and air quality. Hydrosphere and quality parameters. Lithosphere: soils and their use. Normal and pollution levels. Bioindicators. Toxicity. Energy production. The chemistry of forest fires. Laboratory experiments illustrating some of the topics addressed and using several analytical methods for both aquatic and atmospheric samples.*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionadas tendo em conta os fundamentos teóricos e o enquadramento experimental pertinentes ao tema, à respectiva actualidade e ao nível de conhecimentos existentes e adequados ao nível de ensino/1º Ciclo de estudos universitários. Exemplo de evidência de coerência:*

*Objectivos “Desenvolvimento da perspectiva ambiental abordada com base em aprofundamento de conhecimentos químicos dos sistemas materiais.”*

*vs.*

*Conteúdos programáticos “Fenómenos naturais e de origem antropogénica; ....Formação e evolução da Terra. Atmosfera; Clima e qualidade do ar. Hidrosfera; parâmetros de qualidade. Litosfera; solos e sua utilização. Níveis normais e poluição. ...Toxicidade. .... A química dos fogos florestais.”*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching contents were selected aiming at acquisition of theoretical and experimental learning skills, adequate for the state of the art of the scientific discipline and to the targets expected for a 1st university degree. Example of evidence of coherence:*

*Objectives: "...and understanding the interdisciplinary nature of environmental problems."*

*vs.*

*Syllabus: "Natural and anthropogenic phenomena. .... Laboratory experiments ..... analytical methods for both aquatic and atmospheric samples."*

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

*Aulas Teóricas e de Laboratório; Interpretação e execução de protocolos dos trabalhos laboratoriais; Trabalho de pesquisa e projecto.*

*Exame escrito final, após aprovação na parte laboratorial. Avaliação contínua das aulas de laboratório e discussão de relatórios. A nota final será a média das notas do exame final (2/3) e informação prática (1/3).*

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

*Lectures and laboratory sessions. Elaboration and discussion of a monograph based on research on a current environmental issue.*

*Final written exam after approval of laboratory assessment. The final grade is the average of the exam (2/3) and the laboratory work (1/3)*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos e tendo em mente a formação ao nível de 1º Ciclo de estudos universitários.*

*Exemplo de evidência da coerência:*

*Objectivos: "Aquisição de competências ao nível fundamental e aplicado, teórico e laboratorial, para resolução de casos de estudo."*

*vs.*

*Metodologias: "Aulas teóricas e de laboratório. Trabalho de pesquisa e projecto."*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students aiming at a 1st university degree. Example of evidence of coherence:*

*Objectives: "...Acquisition of competences capable of enabling critical assessment of environmental systems."*

*vs.*

*Methodologies: "Lectures and laboratory sessions. Elaboration and discussion of a monograph based on research on a current environmental issue."*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*S. E. Manahan, *Fundamentals of Environmental Chemistry*, Lewis Publishers, Michigan, 1993; P. O'Neil, *Environmental Chemistry*, George Allen & Unwin, London, 1985; C. N. Sawyer, P. L. McCarty, *Chemistry for Environmental Engineering (3rd ed.)*, McGraw-Hill, New York, 1978; W. Stumm, J. Morgan, *Wiley*, New York, 1970; *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (18th ed.)*, APHA, AWWA, WEF, Washington, D.C., 1992. Para tópicos mais específicos serão indicados artigos e outros livros/Selected literature will be recommended.*

## **Anexo IV - Química do Estado Sólido**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Química do Estado Sólido*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria da Estrela Borges de Melo Jorge*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Anabela Beatriz Madeira Gomes Boavida*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os alunos devem ficar a compreender como a estrutura cristalina determina as propriedades dos sólidos e a sua importância no desenvolvimento de novos materiais e novas tecnologias.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*The students should understand how the crystalline structure determines the properties of solids and its*

*importance to develop new materials and technologies.*

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Estruturas Cristalinas. Sólidos Iónicos: compostos binários e ternários. Cristais metálicos, covalentes e moleculares. Materiais com novas propriedades e potenciais aplicações tais como os nanomateriais e fulerenos. Cristais perfeitos e imperfeitos: defeitos cristalográficos. Soluções sólidas. Mecanismos de compensação iónica. Propriedades eléctricas de sólidos. Metais semicondutores e fenómenos relacionados tais como a fotocondutividade e junções. Electrólitos sólidos, compostos de intercalação e as suas aplicações em baterias de estado sólido, células de combustível e sensores.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*Crystalline structures. Ionic solids: binary and ternary compounds. Metallic, covalent, and molecular crystals. Advanced materials with novel properties and potential applications such as nanomaterials and fullerenes. Crystal defects. Solid solutions. Ionic compensation mechanisms. Electrical properties of solids. Semiconductors and related phenomena such as photoconductivity and junctions. Solid electrolytes, intercalation compounds and their applications on solid state batteries, fuel cells, and sensors.*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionados tendo em conta o nível introdutório da disciplina, os fundamentos teóricos e o enquadramento experimental pertinentes aos temas a desenvolver.*

### **3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching contents were selected assuming the introductory level of the course and the theoretical and experimental learning skills adequate to the themes.*

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

*Aulas teóricas.*

*Dois testes teóricos ou um exame escrito final. É necessária uma classificação mínima de 10/20, em cada teste ou exame.*

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

*Lectures sessions.*

*Two tests or a final written exam. A minimum grade of 10/20 in each test is required.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos do 1º ciclo de estudos universitários.*

### **3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of basic knowledge of the students of the 1st degree at the university.*

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

*William F.Smith, Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais, Mc Graw Hill de Portugal, 1996*

*Anthony R.West, Solid State Chemistry and its Applications, John Wiley & Sons, 1984*

*Bibliografia Secundária*

*Aaron Wold and Kirby Dwight, Solid State Chemistry, Chapman & Hall, New York, 1993*

*Solid State Chemistry – Techniques, A.K. Cheetham, Peter Day eds, Oxford University Press, 1987*

## **Anexo IV - Química do Meio Aquático**

### **3.3.1. Unidade curricular:**

*Química do Meio Aquático*

### **3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria Manuela Gomes da Silva Rocha*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Maria Filomena Crujo Camões  
Maria Madalena Humanes*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Aprender a interpretar e interligar correctamente os fenómenos e reacções químicas que ocorrem nas várias matrizes aquosas e sua integração num desenvolvimento sustentável.*

*Análise de casos de estudo e tratamento de resultados. Resolução de problemas práticos de aplicação de conceitos. Análise de artigos sobre os assuntos leccionados.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To learn correctly how to interpret the interactions and chemical reactions that occur in several aqueous matrices and the impact for a sustainable development promoting integrated approaches in this sector.*

*Case-study discussion .*

*Practical problems resolution on concepts application.*

*Papers reading and discussion about learned issues.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1-Introdução: objectivos e âmbito da química aquática. O conceito de desenvolvimento sustentável. 2- Termodinâmica e cinética química. 3 -Acidez e basicidade; Polifosfatos em água;Dióxido de carbono dissolvido na água. 4-Interacções entre o meio aquático e a atmosfera; precipitação e dissolução. 5- Iões metálicos em solução aquosa; Complexação e quelatação. 6- Oxidação e redução; Diagramas pE-pH. Corrosão.7- Introdução à Bioquímica Microbial Aquática. Transformações microbianas.8- Interfaces sólido-solução; cinética na superfície sólido-água; complexação por substâncias húmicas. 9- Metais vestigiários 10- Cinética de processos redox. 11-Processos Fotoquímico. 12- Regulação da composição química das águas naturais. 13- Natureza e Tipos de Poluentes do Meio Aquático. Eutrofização. 14-Monitorização, tratamento e desinfecção de diferentes matrizes aquosas.*

**3.3.5. Syllabus:**

*1-Introduction: scope of aquatic chemistry. Sustainable development concept. 2. Chemical Thermodynamics and Kinetics.3- Acidity and alkalinity; polyphosphates in water and dissolved carbon dioxide. 4- Atmosphere-Water Interactions; precipitation and dissolution 5- Metal Ions in aqueous solution: complexation and quelation processes. 6- Oxidation and Reduction; pE and pH diagrams. Corrosion. 7- Introduction to equilibria and microbial mediation. 8-The Solid-Solution Interface; Kinetics at water-solid interface; adsorption and complexation by humic substances. 9- Trace Metals: cycling, regulation, and biological role. 10- Kinetics of redox processes. 11. Photochemical Processes. 12- Regulation of the chemical composition of natural waters.13-Water Pollution. Eutrophication. 14-Monitoring, remediation and disinfection of different aqueous matrices.*

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

*Este programa curricular pretende clarificar os processos reaccionais, estudar as modificações e as várias espécies químicas intervenientes nas matrizes aquosas, em especial na química do mar. Estudará sistematicamente importantes áreas do conhecimento em química tendo os elementos docentes sido seleccionados de acordo com as suas especificidades nessa área.*

*Considerando que Portugal é um país abundante neste tipo de substrato e o envolvimento da equipa docente nestes estudos, está demonstrada a importância e coerência de um programa deste tipo com objectivos claros que visam contribuir para um conhecimento dos problemas ambientais associados com a contaminação, identificação de riscos e o modo de remediar estas matrizes aquosas. Só se poderá atingir um conhecimento completo e eficaz para compreender o mundo aquático que nos rodeia se forem relacionados estudos fundamentais em química com matérias mais aplicadas.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*This proposal intends to clarify the reactions mechanism, to study the changes and the several species involved in aqueous matrices with focus in marine chemistry. It will bring together important areas of knowledge in chemistry and the team members have been selected to according to their specific expertises in these areas.*

*Regarding the abundance in Portugal of these substrates and the skills of the teaching team it is fully demonstrated the importance and coherence with the objectives contributing to the study of environmental problems associated with the contamination, identification of risk areas and the ways of possible remediation of those matrices. Fundamental and more applicated issues must be evaluated together so only thus can it work properly to understand and solved the aquatic world around us.*

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

*Utilização de transparências e data show. Aulas tradicionais serão complementadas com actividades realizadas pelos alunos e tutoriais. Realização de trabalhos de pesquisa sobre um assunto ambiental e discussão na turma. Preparação e realização de trabalhos de laboratório. O curso terá informação on-line sobre o programa, requisitos específicos para os objectivos a atingir, bibliografia e critérios de avaliação.*

A- Nota do exame: 60 % (nota mínima 8,0 valores de escala 0-20)

B- Práticas: 25 %

C- Análise de caso de estudo: 15 %

Nota Final:  $A \times 0,6 + B \times 0,25 + C \times 0,15$

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

*Transparencies and data show. Traditional classes are expected to be complemented with students activities and tutorials. Some research work about an environmental issue and further discussion in the classroom. Preparation and realization of some experimental work in the laboratory. The course is expected to have on-line information concerning the program, assessment requirements for the expected learning outcomes, bibliography and evaluation.*

A- Final test: 60 % (minimum 8,0 values in 0-20 scale)

B- Laboratory work: 25 %

C- Case-study : 15 %

Final mark:  $A \times 0,6 + B \times 0,25 + C \times 0,15$

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

*Esta é uma disciplina opcional que vai ser frequentada por alunos já com conhecimentos específicos nas várias áreas da química, incluindo a nanoquímica, o que é essencial para conseguir estudar fenómenos e processos tão complicados a nível molecular. A maior ou menor incidência ou desenvolvimento dos temas programáticos será de acordo com esta preparação prévia dos alunos. Pretende-se que os alunos sejam envolvidos tanto no esquema das aulas como no da avaliação, mantendo, no entanto aulas expositivas clássicas dos assuntos mais fundamentais. A avaliação terá em conta os conhecimentos adquiridos na disciplina tanto teóricos como laboratoriais e competências de pesquisa bibliográfica e organização de trabalhos.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*This is an optional course and will be frequented by students with specific knowledge about all chemical areas, including nanochemistry, wich is essential to study and understand such complicated process at molecular level. Educational programme design and development of issues will be according students background because it is our aim to involve students in class organization and evaluation. Some classical expositive lessons will be presented for more fundamental matters. Students will be evaluated taking in to account both theoretical and practical learnings.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Aquatic Chemistry, Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, Stumm, W. and Morgan, J.J.; 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1022p. (1996)*

*Principles and Applications of Aquatic Chemistry, Morel, F.M.M. and Hering, J.G. Wiley-Interscience, new York, 588p (1993)*

*A problem solving approach to Aquatic Chemistry, J. Jensen, J. Wiley, N.Y. (2003)*

## Anexo IV - Química Orgânica Aplicada

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Química Orgânica Aplicada*

### 3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

*Ana Paula Pereira Paiva*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Susana Maria Marinho de Bastos Pinto Pina dos Santos*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os alunos devem ficar a compreender:*

*- a importância da química orgânica na indústria química;*

*- os aspectos gerais e principais processos químicos associados às indústrias de:*

*\* Refinação de petróleo e petroquímica;*

*\* Polímeros naturais e sintéticos;*

*\* Sabões e detergentes;*

*\* Corantes, pigmentos e pesticidas orgânicos;*

*\* Aromas, perfumes e produtos farmacêuticos.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*The students should understand:*

- the importance of organic chemistry in the chemical industry;
- the general features and main chemical processes associated with:
  - \* Petroleum refining and petrochemicals;
  - \* Natural and synthetic polymers;
  - \* Soaps and detergents;
  - \* Dyes, pigments and organic pesticides;
  - \* Flavour, fragrances and pharmaceutical products.

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Matérias-primas orgânicas utilizadas na indústria química. Petróleo (constituição e refinação, aplicações e processos-tipo de produção e conversão de petroquímicos). Polímeros (estrutura química e propriedades, tipos de polimerização, exemplos significativos). Sabões e detergentes (óleos e gorduras, saponificação, classificação dos detergentes, toxicologia, biodegradabilidade). Corantes, pigmentos e pesticidas orgânicos (tipos, modo de acção, síntese de corantes têxteis, classificação de pesticidas, insecticidas orgânicos e botânicos, estrutura e modos de acção); Perfumes (constituintes, aromas sintéticos e naturais, síntese e hemi-síntese de substâncias odoríferas, formulação). Produtos farmacêuticos (processos de obtenção de fármacos, sua classificação, síntese química).*

*Na componente de trabalho de campo, estão programadas visitas a algumas unidades industriais (exemplos: Galp e Repsol em Sines, Hovione em Loures).*

### 3.3.5. Syllabus:

*Organic raw materials used in chemical industry. Petroleum (composition and refining, applications and typical processes of production and conversion). Polymers (chemical structure and properties, polymerization types, significant examples). Soaps and detergents (oils and fats, saponification, classification of detergents, toxicology, biodegradability). Dyes, pigments and organic pesticides (types, action modes, synthesis of textile dyes, pesticides classification, organic and botanical insecticides, structure and action modes). Fragrances (composition, synthetic and natural fragrances, synthesis and hemi-synthesis of fragrances, formulation). Pharmaceutical products (classification, production modes, chemical synthesis).*

*On the work field side, some visits to industrial units (eg., Galp and Repsol at Sines and Hovione at Loures) are planned.*

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

*Os conteúdos programáticos estão concebidos de maneira a que o estudante alargue os seus conhecimentos sobre processos envolvendo compostos orgânicos, nomeadamente que adquira uma visão concreta de quais as diferenças fundamentais da química orgânica laboratorial que já aprendeu e a que se faz nos processos químicos industriais do mundo real.*

### 3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*The programmatic content is designed in such a way that the student could broad his/her knowledge about processes involving organic compounds, namely that he/she may get a clear picture of what the main differences of organic chemistry in the lab, already acquired, and those that happen in the industrial chemical processes in the real world, are.*

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

*Aulas teóricas e visitas a unidades industriais.*

*Teste teórico (70%) e apresentação oral de um artigo científico sobre um processo industrial (30%).*

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

*Lectures and visits to industrial plants.*

*Final written exam (70%) and oral presentation of a scientific article about a given industrial process (30%).*

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

*As metodologias de ensino permitem, através das aulas teóricas, uma aprendizagem dos fundamentos dos principais processos químicos associados às indústrias de maior relevância e que incluam compostos orgânicos. A visita a instalações industriais que implementam os processos explicados nas aulas teóricas complementa in loco todo o conhecimento previamente adquirido.*

### 3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.

*Teaching methodologies allow, through the lectures, the learning of the fundamentals of the main chemical processes involved in the most relevant industries that include organic compounds. The visit to industrial plants working with the processes already presented at the lectures complements the knowledge the student acquired in loco.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Some examples: G. T. Austin, "Shreeve's Chemical Process Industries", 5th Edition, McGraw-Hill International Editions, 1984, New York; H. A. Wittcoff, B. G. Reuben, Industrial Organic Chemicals, John Wiley & Sons, 1996. New York; D. Pybus and C. S. Sell, The Chemistry of Fragrances, RSC Paperbacks, 1999, Cambridge; C. Fisher and T. R. Scott, Food Flavours- biology and chemistry, RSC Paperbacks, 1997, Cambridge; J. Saunders, Top drugs- top synthetic routes, Oxford University Press, 2000, Oxford.*

**Anexo IV - Química Supramolecular e Colóides****3.3.1. Unidade curricular:**

*Química Supramolecular e Colóides*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria José Diogo da Silva Calhorda*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Nesta unidade optativa, os alunos devem adquirir competências nas áreas da química supramolecular e colóides, em que se estudam as interações não covalentes que regulam a agregação entre moléculas e qual a sua importância numa grande variedade de aplicações. Para além da formação teórica fundamental, abrangendo conceitos de estrutura e termodinâmica, os alunos deverão adquirir noções sobre as aplicações. Através da realização dum pequeno projecto, que será apresentado e discutido, desenvolverão ainda competências associadas à pesquisa bibliográfica e comunicação de ideias e resultados.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*In this unit, the students should expand their competences to the areas of supramolecular and colloid chemistry, dealing with aggregation processes controlled by non covalent interactions, and understand their relevance in a variety of applications. Besides providing the basic formation of the structural and thermodynamics aspects, in lectures, the students should get the information on the applications. A small project will be carried out, orally presented and discussed. Thus, skills associated with performing literature searches and communicating will also be developed.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução à Química Supramolecular: Reconhecimento molecular e complementaridade. Interações moleculares. Síntese e caracterização química das principais famílias usadas como receptores. Tipos de reconhecimento. Reactividade supramolecular e catálise. Processos de transporte e tipos de transportadores. Associações Supramoleculares e Engenharia de cristais. Dispositivos supramoleculares (fotoquímicos, electroquímicos). Sensores redox. Aplicações de espécies supramoleculares (óptica não-linear, electrónica, etc.).*

*A importância dos sistemas coloidais. Interfaces e estado coloidal. Termodinâmica de interfaces e fenómenos de adsorção. Auto-agregação (tensioactivos, micelas, lipossomas e sistemas concentrados).*

**3.3.5. Syllabus:**

*Introduction to Supramolecular Chemistry. Molecular recognition and complementarity. Molecular interactions. Synthesis and characterization of the main receptor families. Types of recognition. Supramolecular reactivity and catalysis. Transport processes and carrier design. Supramolecular assemblies and crystal engineering. Supramolecular devices (photo- and electrochemical). Redox sensors. Application of supramolecular assemblies (non-linear optics, electronics, etc.).*

*Why colloidal systems are important. Interfaces and colloidal systems. Thermodynamics of interfaces and adsorption. Self-assembly (tensioactives, micelles, liposomes).*

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

*Os conteúdos programáticos foram seleccionadas tendo em conta o nível avançado da disciplina e o seu carácter de disciplina de opção, os fundamentos teóricos dos temas a desenvolver tanto na Química Supramolecular como na Química de Colóides, assim como à sua actualidade, tendo em conta o nível de conhecimentos dos alunos no final do 1º ciclo de estudos universitários.*

*Exemplo de evidência de coerência:*

*Objectivos: "... competências nas áreas da química supramolecular, em que se estudam as interações não covalentes que regulam a agregação entre moléculas ..."*

*vs.*

*Conteúdos programáticos "Reconhecimento molecular e complementaridade. Interações moleculares. Tipos de reconhecimento."*



**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching contents were selected taking into account the advanced level of the course and its optional character, the theoretical skills associated to both Supramolecular Chemistry and Colloid Chemistry, as well as their actuality and the adequacy to university students in their final year.*

*Example of evidence of coherence:*

*Objectives: "...competences to the areas of supramolecular chemistry, dealing with aggregation processes controlled by non covalent interactions..."*

*vs.*

*Syllabus: "Molecular recognition and complementarity. Molecular interactions. Types of recognition..."*

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

*Aulas teóricas em que se incentiva a participação activa dos alunos. Nas aulas teórico-práticas, serão resolvidos problemas e os alunos desenvolverão pequenos projectos (escolha e organização dos temas, pesquisa bibliográfica) que apresentarão. Serão apresentados problemas para resolução (mini-testes) e haverá um exame final.*

*A nota final será uma média das notas do exame, do trabalho oral apresentado e dos problemas (mini-testes).*

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

*The students will be encouraged to participate in the lectures. Problems will be solved in the problem solving classes, and small projects will be chosen and developed (how to organize the subject and how to perform literature searches). These projects will be presented during some of these classes. Some problems will be given to the students for evaluation and there will be a final exam.*

*The final grade will be an average between the grades of the exam, the oral presentation, and the problems.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos dos alunos no final do 1º ciclo de estudos universitários.*

*Exemplo de evidência da coerência:*

*Objectivos: "competências nas áreas da química supramolecular e colóides... competências associadas à pesquisa bibliográfica e comunicação de ideias e resultados..."*

*vs.*

*Metodologias: "...serão resolvidos problemas e os alunos desenvolverão pequenos projectos (escolha e organização dos temas, pesquisa bibliográfica) que apresentarão..."*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of knowledge of the students about to finish the 1st degree at the university.*

*Example of evidence of coherence:*

*Objectives: "competences to the areas of supramolecular and colloid chemistry ...skills associated with performing bibliographical searches and communicating will also be developed."*

*vs.*

*Methodologies: "Problems will be solved in the problem solving classes, and small projects will be chosen and developed. These projects will be presented."*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*J.-M. Lehn, Química Supramolecular. Conceitos e Perspectivas. ISTPress, 2007. A edição portuguesa tem um capítulo de actualização. Supramolecular Chemistry. Concepts and Perspectives. VCH, Weinheim, 1995.*

*P. D. Beer, P. A. Gale, D. K. Smith, Supramolecular Chemistry, Oxford Chemistry Primers, nº 74, Oxford, 1999.*

*J. W. Steed, J. L. Atwood, Supramolecular Chemistry, Wiley, Chichester, 2000.*

*P. J. Cragg, A Prat. Guide to Supramolecular Chemistry, John Wiley & Sons, Chichester, 2005.*

*J. W. Steed, D. R. Turner, K. J. Wallace, Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry, John Wiley & Sons, Chichester, 2007.*

*D. F. Evans, H. Wannerström, The Colloidal Domain – Where Physics, Chemistry and Biology Meet, 2ª ed. Wiley-VCH, NY, 1999.*

*D. J. Shaw, Introduction to Colloid and Surface Chemistry, 4ª ed., Butterworth Heinemann, Osford, 1992.*

*I. W. Hamley, Introduction to Soft Matter – Polymers, Colloids, Amphiphiles and Liquid Crystals, John Wiley & Sons, Chichester, 2000.*

**Anexo IV - Projecto Tecnológico****3.3.1. Unidade curricular:**

*Projecto Tecnológico*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):**

*Maria José Vitoriano Lourenço*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:**

*Fernando José Vieira Dos Santos*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Desenvolver a capacidade de inovação, através da investigação e desenvolvimento, abrindo, na medida do possível, uma porta para o mundo do trabalho. Os alunos deverão mobilizar e integrar competências desenvolvidas no âmbito das diferentes unidade curriculares do seu plano de estudos para resolverem problemas, relacionadas com as suas áreas de interesse vocacional, organizar e dividir tarefas, conseguindo atingir objectivos de tese de licenciatura pré-programados, com responsabilização individual.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:**

*To improve the innovation capacity, through research and development, opening a door to the professional world. The students must apply and integrate the competences and capacities developed in the precedent disciplines to problem solving in their areas of interest, organize, to program and divide tasks to achieve the pre-programmed objectives of their BSc thesis, with individual responsibility.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Realização experimental de acordo com as exigências do projecto*

**3.3.5. Syllabus:**

*Laboratory experiments according to the projects requirements.*

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

*Os projectos são sujeitos a aprovação prévia pela Coordenação da Licenciatura em Química Tecnológica de modo a garantir a adequação aos objectivos e competências desta unidade curricular.*

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*All projects are subjected to previous approval by the Coordination of the Technological Chemistry Degree, to assure the suitability to the objectives and competences established to this curricular unit.*

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

*Apresentação dos temas de projecto disponíveis e sua distribuição. Identificação de bibliografia, resultados já existentes, planeamento e execução individual ou em grupo (parcial) do trabalho a executar, com acompanhamento personalizado dos supervisores dos projectos, incluindo as fases de planeamento, execução e elaboração da tese de licenciatura.*

*A unidade curricular Projecto Tecnológico é o trabalho final de curso - tese de licenciatura, objecto de apresentação e discussão públicas perante um júri especialmente nomeado para o efeito.*

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

*Presentation of the available project themes, followed by the student choice and approval. Bibliography identification, available results, planning and individual or in group (partial) execution of the work, with personalized supervision of the projects, including the planning, execution and writing of the thesis. The technological project it is a final course work - elaboration of the thesis, oral presentation and public discussion by a specially nominated jury.*

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

*Tratando-se de um trabalho de índole individual que pretende fomentar a capacidade de desenvolvimento de trabalho independente nas suas diferentes fases (planeamento, execução e transmissão de informação), a estratégia, passando pelo fornecimento de informação sob forma variada, trabalho experimental e supervisão rigorosa, fomenta a responsabilização individual e a capacidade de solução de problemas reais.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes.**

*Being a work of individual character that aims to raise the capacity to develop independent work in its various phases (planning, execution and communication of information), the strategy involving supplying information under varied forms, hands on laboratory work and tight supervision, fosters individual accountability and the capacity to solve real world problems.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*A definir conforme os temas dos projectos*

*Adequada à área temática da tese de licenciatura (Adequate to the area of the BSc project)*

## 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

### 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares dos docentes

Anexo V - Maria da Conceição Vieira de Carvalho

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

*Maria da Conceição Vieira de Carvalho*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

##### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar 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](#)

Anexo V - Maria João Antunes Dias Gouveia

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

*Maria João Antunes Dias Gouveia*

##### 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](#)

Anexo V - Maria Helena Ferreira da Silva Florêncio

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

*Maria Helena Ferreira da Silva Florêncio*

##### 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](#)

**Anexo V - Carlos Alberto Nieto de Castro**

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

*Carlos Alberto Nieto de Castro*

**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](#)

**Anexo V - Manuel Eduardo Ribeiro Minas da Piedade**

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

*Manuel Eduardo Ribeiro Minas da Piedade*

**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](#)

**Anexo V - Maria Filomena Gomes Ferreira Crujo Camões**

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

*Maria Filomena Gomes Ferreira Crujo Camões*

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](#)

**Anexo V - Maria Helena Anselmo Viegas Garcia**

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

*Maria Helena Anselmo Viegas Garcia*

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](#)

**Anexo V - Amélia Pilar Grases Santos Silva Rauter**

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

*Amélia Pilar Grases Santos Silva Rauter*

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](#)

**Anexo V - José Artur de Sousa Martinho Simões**

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

*José Artur de Sousa Martinho Simões*

**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](#)

**Anexo V - Carlos Manuel Ferreira de Sousa Borges****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Manuel Ferreira de Sousa Borges*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Maria Manuela Gomes da Silva Rocha****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Manuela Gomes da Silva Rocha*

**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](#)

**Anexo V - Ângela Filomena Simões dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ângela Filomena Simões dos Santos*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Maria da Soledade Costa Cravo da Silva Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria da Soledade Costa Cravo da Silva 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](#)

**Anexo V - Maria de Deus Corceiro de Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria de Deus Corceiro de Carvalho*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar 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](#)

**Anexo V - Maria José Vitoriano Lourenço**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria José Vitoriano 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](#)

**Anexo V - Maria Luísa Mourato de Oliveira Marques Serralheiro**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Luísa Mourato de Oliveira Marques Serralheiro*

**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](#)

**Anexo V - Maria Eduarda Machado de Araújo**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Eduarda Machado de Araújo*

**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](#)

**Anexo V - José Manuel Florêncio Nogueira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*José Manuel Florêncio Nogueira*

**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](#)

**Anexo V - Susana M. Marinho de Bastos Pinto Pina dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Susana M. Marinho de Bastos Pinto Pina dos Santos*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Ana Maria Ribeiro Ferreira Nunes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Maria Ribeiro Ferreira Nunes*

**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](#)

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

*Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal*

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

<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](#)

**Anexo V - Ana Paula Pereira Paiva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Paula Pereira Paiva*

**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](#)

**Anexo V - Fernando José Vieira dos Santos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Fernando José Vieira dos Santos*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Anexo V - Filomena Elisabete Lopes Martins Elvas Leitão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Filomena Elisabete Lopes Martins Elvas Leitão*

**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](#)

**Anexo V - João Manuel Pires da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*João Manuel Pires 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](#)

**Anexo V - Manuel Luís de Sousa Matos Lopes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Manuel Luís de Sousa Matos Lopes*

**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](#)

**Anexo V - Maria Estrela Borges Melo Jorge**

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

*Maria Estrela Borges Melo Jorge*

**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](#)

**Anexo V - Maria de Fátima Monteiro Martins Minas da Piedade**

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

*Maria de Fátima Monteiro Martins Minas da Piedade*

**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](#)

**Anexo V - Maria José Neto Antunes Afonso Villa de Brito**

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

*Maria José Neto Antunes Afonso Villa de Brito*

**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](#)

**Anexo V - Maria Luísa Calisto de Jesus Moita**

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

*Maria Luísa Calisto de Jesus Moita*

**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](#)

**Anexo V - Pedro Miguel Duarte Vaz**

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

*Pedro Miguel Duarte Vaz*

**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](#)

**Anexo V - Anabela Beatriz Madeira Gomes Boavida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Anabela Beatriz Madeira Gomes Boavida*

**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](#)

**Anexo V - Ana Pimenta da Gama da Silveira Viana Semedo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Pimenta da Gama da Silveira Viana Semedo*

**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](#)

**Anexo V - Cristina Maria Roque Ramiro Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Cristina Maria Roque Ramiro Oliveira*

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

*<sem resposta>*

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

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

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

*100*

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

**Anexo V - Ana Isabel Antunes Tomáz Diniz**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Ana Isabel Antunes Tomáz Diniz*

**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](#)

**Anexo V - Carla Maria Duarte Nunes**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Carla Maria Duarte Nunes*

**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](#)

**Anexo V - Christopher David Maycock**

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

**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](#)

**Anexo V - Jorge Manuel Palma Correia****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Jorge Manuel Palma Correia*

**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](#)

**Anexo V - Maria José Diogo da Silva Calhorda****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria José Diogo da Silva Calhorda*

**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](#)

**Anexo V - Ana Paula Baptista de Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Paula Baptista de Carvalho*

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>



**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar 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](#)

**Anexo V - Maria Margarida Teixeira de Faria Meireles****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Margarida Teixeira de Faria Meireles*

**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](#)

**Anexo V - Mário Sequeira Rodrigues Figueira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Mário Sequeira Rodrigues Figueira*

**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](#)

**Anexo V - Ricardo Jorge Neves Bettencourt da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ricardo Jorge Neves Bettencourt 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.):**

&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](#)**Anexo V - Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça***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****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Maria da Conceição Vieira de Carvalho	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria João Antunes Dias Gouveia	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Helena Ferreira da Silva Florêncio	Doutor	Ciencias Exactas e Naturais	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Alberto Nieto de Castro	Doutor	Ciências da Engenharia (Termodinâmica Química)	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Manuel Eduardo Ribeiro Minas da Piedade	Doutor	Engenharia Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Filomena Gomes Ferreira Crujo Camões	Doutor	Química-Física	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Helena Anselmo Viegas Garcia	Doutor	Química Inorgânica-Organometálica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Amélia Pilar Grases Santos Silva Rauter	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Artur de Sousa Martinho Simões	Doutor	Engenharia Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Manuel Ferreira de Sousa Borges	Doutor	Química-Física	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Manuela Gomes da Silva Rocha	Doutor	Química-Física	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ângela Filomena Simões dos Santos	Doutor	Química Física	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria da Soledade Costa Cravo				

da Silva Santos	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria de Deus Corceiro de Carvalho	Doutor	Química Inorgânica	100	Ficha submetida
Maria José Vitoriano Lourenço	Doutor	Química (Química Tecnológica)	100	Ficha submetida
Maria Luísa Mourato de Oliveira Marques Serralheiro	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Maria Eduarda Machado de Araújo	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
José Manuel Florêncio Nogueira	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Susana M. Marinho de Bastos Pinto Pina dos Santos	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Ana Maria Ribeiro Ferreira Nunes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal	Doutor	Estatística e Computação - Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Ana Paula Pereira Paiva	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Fernando José Vieira dos Santos	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Filomena Elisabete Lopes Martins Elvas Leitão	Doutor	Química	100	Ficha submetida
João Manuel Pires da Silva	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Manuel Luís de Sousa Matos Lopes	Doutor	Química( Química-Física)	100	Ficha submetida
Maria Estrela Borges Melo Jorge	Doutor	Química Inorgânica/ Química do Estado Sólido	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Monteiro Martins Minas da Piedade	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria José Neto Antunes Afonso Villa de Brito	Doutor	Química Inorgânica	100	Ficha submetida
Maria Luísa Calisto de Jesus Moita	Doutor	Química-Física	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Duarte Vaz	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Anabela Beatriz Madeira Gomes Boavida	Doutor	Química- Física	100	Ficha submetida
Ana Pimenta da Gama da Silveira Viana Semedo	Doutor	Química -Física	100	Ficha submetida
Cristina Maria Roque Ramiro Oliveira	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Ana Isabel Antunes Tomáz Diniz	Doutor	Química - Química Bioinorgânica	100	Ficha submetida
Carla Maria Duarte Nunes	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Christopher David Maycock	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Palma Correia	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria José Diogo da Silva Calhorda	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Ana Paula Baptista de Carvalho	Doutor	Química: Química-Física	100	Ficha submetida
Maria Margarida Teixeira de Faria Meireles	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Mário Sequeira Rodrigues Figueira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Ricardo Jorge Neves Bettencourt da Silva	Doutor	Química Analítica	100	Ficha submetida
Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça	Doutor	Química	100	Ficha submetida
			<b>4400</b>	

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos

### 4.2.1.a Número de docentes em tempo integral na instituição

66

### 4.2.1.b Percentagem dos docentes em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

<sem resposta>

**4.2.2.a Número de docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos**  
56

**4.2.2.b Percentagem dos docentes 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)**  
<sem resposta>

**4.2.3.a Número de docentes em tempo integral com grau de doutor**  
44

**4.2.3.b Percentagem dos docentes em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)**  
<sem resposta>

**4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano**  
<sem resposta>

**4.2.4.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)**  
<sem resposta>

**4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)**  
<sem resposta>

**4.2.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático calculado após a submissão do formulário)**  
<sem resposta>

### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

---

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

*A avaliação de desempenho rege-se pelos princípios da universalidade, da obrigatoriedade, da transparência, da imparcialidade e da independência, orientando-se para o reconhecimento do mérito, para o desenvolvimento profissional dos docentes e para a melhoria da qualidade da instituição. Os docentes têm direito a uma avaliação rigorosa, imparcial e justa, à auto-avaliação, à audição, à reclamação e ao recurso e têm o dever de elaborar o relatório de actividades e de prestar todas as informações complementares que lhes sejam solicitadas, colaborando no processo de avaliação do desempenho. A avaliação de desempenho toma em consideração as quatro vertentes do trabalho universitário, tal como se encontra prevista na lei e nos regulamentos da Universidade de Lisboa: Investigação, Ensino, Serviço à Universidade e Extensão Universitária.*

*Cada docente define livremente o perfil que melhor se adequa ao seu desempenho académico, dentro dos seguintes intervalos: investigação - entre 30% e 70%; ensino - entre 30% e 70%; serviço à Universidade - até 30; extensão universitária - até 30%.*

*A avaliação deve adaptar-se ao perfil de cada docente e, no caso de ter sido aprovado um “projecto académico individual”, nos termos do artigo 4º do regulamento de Prestação de Serviço dos Docentes da Universidade de Lisboa, a avaliação deve ser coerente com os objectivos nele previstos.*

*Para além dos avaliados, intervêm no processo de avaliação do desempenho: Os avaliadores, a Comissão de Avaliação, o Conselho Científico de cada unidade orgânica, o Conselho Pedagógico de cada unidade orgânica, o Director de cada unidade orgânica, o Conselho Universitário e o Reitor.*

*A avaliação final é expressa nas seguintes menções qualitativas: Excelente, à qual corresponde uma avaliação final de três pontos; Relevante, à qual corresponde uma avaliação final de dois pontos por ano; Suficiente, à qual corresponde uma avaliação final de um ponto por ano e Insuficiente, à qual corresponde uma avaliação final de um ponto negativo por ano.*

*A avaliação dos docentes é, obrigatoriamente considerada para efeitos de: contratação por tempo indeterminado dos professores auxiliares, renovação dos contratos a termo certo dos docentes especialmente contratados, alteração do posicionamento remuneratório e da análise dos pedidos no âmbito do Projecto académico individual, da dispensa total ou parcial de serviço e da mobilidade e dispensas.*

*Em caso de avaliação do desempenho negativa durante seis anos consecutivos, é aplicável o regime geral fixado no Estatuto Disciplinar dos trabalhadores que exercem funções públicas.*

#### 4.3. Academic staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating.

*The performance assessment is governed by the principles of universality, obligatory, transparency, impartiality and independence, oriented to the recognition of merit, to the professional development of the teachers and to quality improvement of the institution.*

*Teachers are entitled to a rigorous, impartial and fair evaluation, to self-assessment, to hearing, to complaint and to appeal and have the duty to draw up the report on its activities and to provide any further information requested to them, collaborating in the performance evaluation process. The performance assessment takes into account the four items of University work, as provided for in the law and regulations of the University of Lisbon: Research, Teaching, Service to the University and University Extension Services.*

*Each teacher sets freely the profile that best fits your academic performance, within the following ranges: research-between 30% and 70%; education-between 30% and 70%; service to the University-up to 30; University extension-up to 30%.*

*The assessment should adapt to the profile of each faculty member and, if it has been approved an "individual academic project", in accordance with article 4 of regulation to provide the service of the Faculty of the University of Lisbon, the assessment should be consistent with the objectives laid down therein.*

*In addition to the assessed, the process of benchmarking: the evaluators, the Evaluation Committee, the Scientific Council of each organic unity, the pedagogic Council of each organic unity, the Director of each organic unity, the University Council and the Rector.*

*The final evaluation is expressed in the following qualitative particulars: Excellent, to which corresponds a final assessment of three points; Relevant, to which corresponds a final assessment of two points per year; Enough, to which corresponds a final assessment of one point per year and insufficient, to which corresponds a final assessment of a negative point per year.*

*The evaluation of teachers is necessarily considered for the purposes of: indefinite hiring of auxiliary teachers, renewal of fixed-term contracts of teachers specially recruited, changing the positioning of remuneration and of examination of applications under the individual academic Project, total or partial waiver of service and mobility and layoffs.*

*In case of negative performance evaluation for six consecutive years, shall apply the General rules laid down in the Disciplinary Statute of workers who exercise public functions.*

## 5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

### 5.1. Pessoal não docente adstrito ao ciclo de estudos.

*O pessoal não docente do DQB consiste de 4 funcionários de apoio aos laboratórios e 5 funcionários administrativos.*

*Rui Matheus, Assistente técnico; Maria de Fátima Amaral Assistente técnico; Maria Lisete Silvestre, Assistente técnico; Leónida da Conceição Alves, Assistente operacional; José Manuel Alves, Assistente técnico; Ana Cláudia Azevedo, Assistente técnico; Maria de Fátima Castro, Assistente técnico; Júlia Alves, Técnica Superior; Maria da Conceição Ferreira, Técnica Superior.*

*Todos estes funcionários dão assistência às três licenciaturas do DQB (Química, Química Tecnológica e Bioquímica)*

### 5.1. Non academic staff allocated to the study cycle.

*The non-teaching staff of the DQB consists of four employees that give support in the laboratories and five administrative staff.*

*Rui Matheus, Technical Assistant, Maria de Fátima Amaral Technical assistant; Maria Lisette Silvestre, Technical Assistant, Leónida da Conceição Alves, operational assistant; José Manuel Alves, Technical assistant, Ana Cláudia Azevedo, Technical assistant, Maria de Fátima Castro, Technical assistant, Júlia Alves, Senior Technician, and Maria da Conceição Ferreira, Senior Technician.*

*All these employees provide assistance to the three courses of DQB (Chemistry, Biochemistry and Technological Chemistry)*

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

*As salas de aula teóricas e teórico práticas a atribuir à Licenciatura em Química Tecnológica proposta são praticamente as mesmas já atribuídas à actual Licenciatura em Química Tecnológica e serão sujeitas à gestão de utilização de salas da responsabilidade dos Serviços Centrais da FCUL. Para este tipo de aulas, a FCUL dispõe de 53 salas de aula e 22 anfiteatros na sua quase totalidade equipados com meios didáticos modernos. Para as aulas laboratoriais, a Licenciatura contará com a afectação de 5 laboratórios exclusivos para a leccionação de aulas de práticas laboratoriais e acesso a sala de instrumentos de apoio. Para as aulas que necessitem de recursos computacionais o DQB terá atribuídos 2 laboratórios de informática, partilhados por todos os ciclos de estudos da responsabilidade do departamento. O DQB possui ainda uma biblioteca departamental e o ensino tutorial é realizado nos gabinetes dos docentes. Há ainda a Biblioteca Central e o "Espaço Estudante", equipado com computadores.*

## 5.2. Facilities allocated and/or used by the study cycle (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.).

*The classroom lectures and laboratory practices for the proposed Technological Chemistry cycle are practically the same presently assigned to the current degree in Technological Chemistry. Their availability for use is under responsibility of the FCUL Central Services. For lectures, FCUL has 53 classrooms and 22 amphitheatres all with modern teaching equipment. For the laboratory classes, five exclusive laboratories for teaching lessons in will be available. For classes requiring computational resources two computer laboratories are available and shared with other study cycles under the responsibility of DQB (Biochemistry and Chemistry). The DQB has a Department Library. There is also a Central Library and a "Student Area" equipped with computers. Wireless connections are available inside all the FCUL buildings. Tutorials take place at the teacher's offices.*

## 5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).

*Salas de aula ou anfiteatros da FCUL: projectores digitais e retroprojectores. Laboratórios de ensino: material geral de laboratório de química e pequeno equipamento de uso corrente (balanças, centrífugas e espectrofotómetros); instrumentos de maior dimensão para análise ou preparação de amostras que compreendem uma ultracentrífuga. Para disciplinas mais avançadas: recursos instrumentais de investigação (espectrómetros de NMR, FTIR e de espectrometria de massa). Para as práticas computacionais haverá acesso a uma infraestrutura de uso comum com cerca de 30 computadores. A realização da unidade curricular Projecto poderá exigir recursos laboratoriais ou computacionais mais sofisticados. Nestes casos, infraestruturas instrumentais (Espectrómetro de Massa, NMR, etc) ou clusters computacionais das unidades de investigação associadas à FCUL ou poderão ser utilizados. O Projecto poderá ser também realizado através de parcerias estratégicas em outras instituições.*

## 5.3. Indication of the main equipments and materials allocated and/or used by the study cycle (didactic and scientific equipments and materials and ICTs).

*FCUL classrooms or lecture halls: digital projectors and overhead projectors. The teaching laboratories: general material chemistry lab and small equipment of current use (balances, centrifuges and spectrophotometers); larger instruments for the analysis or preparation of samples comprising an ultracentrifuge. For higher level courses: instrumental resources for research (NMR spectrometers, FTIR and mass spectrometry). For computing practices an infrastructure of common use with approximately 30 computers is available. The course Project may require more sophisticated experimental or computational resources. In these cases, research equipment (Mass Spectrometer, NMR, etc.) or computational clusters of research units associated with FCUL may be used. The Project can also be developed through strategic partnerships with other institutions.*

# 6. Actividades de formação e investigação

## 6.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.

*Centro de Ciências Moleculares e Materiais, Muito Bom;  
Centro de Química e Bioquímica, Excelente  
A investigação em Química é feita em várias vertentes, da fundamental à aplicada e frequentemente em associação com outras áreas numa vasta gama de domínios. De notar que investigação nos domínios da química tecnológica existe há vários anos nos centros de investigação do DQB, nomeadamente na área dos nanomateriais e nanofluidos, determinação experimental de propriedades termofísicas, aplicações de líquidos iónicos e sais fundidos, ciências da separação e química ambiental, processos electroquímicos e corrosão, catálise homogénea e heterogénea, desenvolvimento de sensores físicos e químicos, biotecnologia, etc., muitas vezes em cooperação com colegas físicos e biólogos, mantendo o suporte científico a esta licenciatura, dentro da FCUL. Desta investigação têm resultado já vários Projectos Tecnológicos e Projectos e (licenciatura em Química), teses de mestrado, e doutoramentos (em curso).*

## 6.1. Research Centre(s) duly recognised in the main scientific area of the new study cycle and its mark.

*Centro de Ciências Moleculares e Materiais, Very Good;  
Centro de Química e Bioquímica, Excellent.  
Research in chemistry spans over several areas, fundamental and applied, often in association with other areas in a wide range of fields.  
It should be noted that the research in technological chemistry fields has been undertaken, for several years, in the DQB research centers, namely in the areas of nanomaterials and nanofluids, experimental determination of thermophysical properties, applications of ionic liquids and molten salts, separation science and environmental chemistry, electrochemical processes, catalysis, sensor development, molecular simulation of complex structures, surfactants, colloids and biotechnology, often in cooperation with physics and biology colleagues, which supports this degree, within the FCUL. From this cooperation several MSc thesis and 3rd*

*year Projects (of Technological Chemistry and Chemistry and) resulted, apart from undergoing PhD's and research projects.*

**6.2. Indicação do número de publicações científicas da unidade orgânica, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares nos últimos três anos.**

497

**6.3. Lista dos principais projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área de ciclo de estudos.**

*Ionanofluids as new heat transfer fluids. Structure, properties, applications. (PTDC/EQU/FTT/104614/2008)*

*Novel semiconducting nanocrystalline oxides for dye-sensitised solar cells PTDC/QUIQUI/101497/2008)*

*Nanostructured magnetic nitrides (PTDC/FIS/102270/2008)*

*High Curie temperature dilute magnetic oxide semiconductors for application in Spintronics SEMISPIN (PTDC/CTM/101033/2008)*

*Watercork. QREN (Ref. FEDER-005523, 2010 – 2012)*

*Silica nanoparticles as supports for homogeneous catalysts: a gateway to Nanocatalysis. FCT (PTDC/QUI-QUI/105304/2008)*

*Design of new catalysts for enantioselective oxidation catalysis(PTDC/QUI/71576/2006)*

*NIDOS-New IDO (indoleamine 2,3-dioxygenase) inhibitors from marine sponges of Erylus genus(PTDC/QUI-QUI/098053/2008)*

*Gas Phase Reactions on Ionic Liquids(PTDC/QUI/66199/2006)*

*Separation of Precious and Rare Metals from Chloride Complex Solutions by Liquid-liquid Extraction. Potential Environmental and Recycling Applications (PTDC/QUIQUI/109970/2009)*

**6.3. Indication of the main projects and/or national and international partnerships where the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study cycle are integrated.**

*Ionanofluids as new heat transfer fluids. Structure, properties, applications. (PTDC/EQU/FTT/104614/2008)*

*Novel semiconducting nanocrystalline oxides for dye-sensitised solar cells PTDC/QUIQUI/101497/2008)*

*Nanostructured magnetic nitrides (PTDC/FIS/102270/2008)*

*High Curie temperature dilute magnetic oxide semiconductors for application in Spintronics SEMISPIN (PTDC/CTM/101033/2008)*

*Watercork. QREN (Ref. FEDER-005523, 2010 – 2012)*

*Silica nanoparticles as supports for homogeneous catalysts: a gateway to Nanocatalysis. FCT (PTDC/QUI-QUI/105304/2008)*

*Design of new catalysts for enantioselective oxidation catalysis(PTDC/QUI/71576/2006)*

*NIDOS-New IDO (indoleamine 2,3-dioxygenase) inhibitors from marine sponges of Erylus genus(PTDC/QUI-QUI/098053/2008)*

*Gas Phase Reactions on Ionic Liquids(PTDC/QUI/66199/2006)*

*Separation of Precious and Rare Metals from Chloride Complex Solutions by Liquid-liquid Extraction. Potential Environmental and Recycling Applications (PTDC/QUIQUI/109970/2009)*

## **7. Actividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada**

**7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objectivos da instituição.**

*As actividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada desenvolvidas pelo DQB destinam-se a cumprir objectivos anuais e a missão da FCUL. No entanto só são oferecidas (quando não requeridas directamente) caso haja mercado potencial para essas acções. Destacam-se acções de investigação e desenvolvimento com institutos/laboratórios nacionais e internacionais, com empresas (investigação por contrato), análises químicas e bioquímicas, consultadoria, cursos de formação de professores acreditados, e cursos de formação pontuais. Na área da formação de 2º ciclo é de salientar os diferentes mestrados em química tecnológica, química e bioquímica, bem como o 3º ciclo (doutoramento). Em particular as teses de 2º ciclo são efectuadas predominantemente em Empresas ou Laboratórios, sobre temas*

*propostos por estas instituições.*

*Como resultado da actividade de desenvolvimento tecnológico referem-se nos últimos 3 anos 7 patentes e 2 protótipos.*

**7.1. Describe these activities and if they correspond to market needs and to the mission and objectives of the institution.**

*The technological development activities, provision of community services and advanced training, developed by DQB, are designed to meet the annual objectives and the mission of FCUL. They are, however, only offered (when not directly required) if there is potential market for such actions. We highlight actions in research and development institutes and national laboratories and international companies with (contract research), chemical and biochemical analysis, consultancy, training courses for teachers accredited. In the 2nd cycle area of formation, the different master's degrees in technological chemistry and also the MSc in biochemistry and in chemistry, as well as the third cycle (PhD) should also be noted. In particular the master thesis in technological chemistry proceed mainly in the industrial or laboratory facilities, addressing subjects proposed by those institutions.*

*Furthermore as outcome of R&D activities over the last three years 7 patents and 2 prototypes were produced.*

## **8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)**

**8.1. Avaliação da previsível empregabilidade dos graduados por este ciclo de estudos com base nos dados do MTSS.**

*A avaliação deste parâmetro baseada na GPEARI é impossível pois os dados estatísticos estão de acordo com a CNAEF (portaria 256/2005 de 16 Março).*

*Segundo esta classificação, os graduados podem estar inscritos na MSSS nas Ciências (4) – 44 Ciências Físicas [442 Química] e/ou na Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção (5) - 52 Engenharia e técnicas afins [524 ], - 54 Indústrias transformadoras [540-544] e [549].*

*Assim, num universo de 58 alunos graduados desde 2007/2008 apontam para 50% em estudos de pós graduação em ambiente empresarial (2º ciclo), 33% de empregados (1º emprego), 2% desempregado e 15 % não rastreáveis.*

*Estes dados levam a concluir que a grande maioria dos graduados 1º ciclo prossegue os seus estudos quer devido à falta de oportunidades actuais quer pelo 2º ciclo constituir uma plataforma para alcançar mais facilmente o 1º emprego. A realização da tese de Mestrado em ambiente empresarial constitui uma forma segura para o estudante e para o empregador.*

**8.1. Evaluation of the graduates' foreseen employability based on MTSS data.**

*The foreseeable employability for TC graduates based on GPEARI reports is impossible because the statistical data is grouped according to CNAEF (portaria 256/2005 de 16 Março).*

*According to this classification, graduates may be included in Physical Sciences (4) and/or in engineering, Manufacturing and construction (5)-52 engineering and related technical consultancy [524 Technology of chemical processes]-540 industries [540-544], [549].*

*In this context within a 58 graduate students universe since 2007/2008 we acknowledge 50% in graduate studies (2nd cycle), 33% of employed (1 job), 2% unemployed and 15% non traceable.*

*These data lead to the conclusion that the vast majority of 1st cycle graduates continues studies either because of the lack of current opportunities or because the 2nd cycle constitutes a platform to reach jobs more easily. The completion of a thesis in a industry / business environment constitutes a safe strategy for both the student and potential future employer.*

**8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES).**

*A FCUL ofereceu este ano 75 vagas para as licenciaturas de Química e Química-Tecnológica, tendo as entradas evoluído do seguinte modo: 2006-2007 – 69; 2007-2008 – 82; 2008-2009 – 72; 2009-2010 – 53; 2010-2011 – 49; 2011-2012 – 72. Após um decréscimo em 2009-2010 e 2010-2011, este ano lectivo notou-se uma recuperação a qual pode ser atribuída à publicidade associada às comemorações do Ano Internacional da Química em 2011 em que o DQB-FCUL esteve particularmente activo com os dias Abertos na FCUL, palestras a escolas secundárias e eventos como a Futurália. Outros factores que poderão ter contribuído para este sucesso são, quer a renovação e adaptação dos conteúdos programáticos aos novos desafios tecnológicos, quer a consistência da qualidade do trabalho desenvolvido pelos licenciados em Química Tecnológica nas empresas químicas e associadas onde estão colocados.*

**8.2. Evaluation of the capacity to attract students based on access data (DGES).**

*The FCUL offered this year 75 places for the undergraduate chemistry and technological chemical courses. The entries evolution was the following: 2006-2007 – 69; 82; 2008-2009 – 72; 53; 2010-2011 – 49; 2011-2012 – 72. After a decrease in 2009-2010 and 2010-2011, in this school year a recovery was noted which can be attributed to the publicity associated with the commemoration of the international year of chemistry in 2011, in which the FCUL-DQB was particularly active with the FCUL Open Day for the secondary*



*schools and lectures and events such as Futurália. Other factors that may have contributed to this success are the constant renewal and adaptation of the course syllabus to the new technological challenges, and the consistency of the quality work produced by graduates in Technological Chemistry, placed in chemical companies and associated industries.*

### **8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares.**

*Estamos empenhados em promover parcerias estratégicas para assegurar uma formação de qualidade no âmbito da presente proposta. Estas parcerias estão a ser definidas e contemplam a colaboração de docentes e investigadores, nomeadamente das seguintes instituições: Instituto Superior Técnico, Instituto de Tecnologia Química e Biológica; Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, International Iberian Institute of Nanotechnology, Universidade de Évora, para além de outras instituições internacionais.*

### **8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study cycles.**

*We are committed to define strategic partnerships to promote high quality training under this proposal. These partnerships are being defined and involve the collaboration of scientists from, namely, the following institutions: Technical superior Institute, Institute of Chemical and Biological Technology; Faculty of Sciences and Technology, New University of Lisbon, International Iberian Institute of Nanotechnology, University of Évora, besides other international institutions.*

## **9. Fundamentação do número total de ECTS do novo ciclo de estudos**

### **9.1. Justificação do número total de unidades de crédito e da duração do ciclo de estudos com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006.**

*O 1º ciclo em Química Tecnológica e o 1º ciclo em Química Tecnológica com minor noutra área científica, aqui propostos, ao ser preparado em 6 semestres, correspondendo a 180 ECTS, está dentro dos constrangimentos e recomendações patentes no art. 9º do Dec. Lei nº 74/2006, de 24 de Março.*

### **9.1. Justification of the total number of credit units and of the duration of the study cycle, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006.**

*This BSc Degrees (1st cycle) in Technological Chemistry and Technological Chemistry with minor in another scientific area, with 6 semesters (180 ECTS) is compliant with the portuguese legislation, following the recommendations published in Dec. Lei nº 74/2006, of 24 March (article nr9).*

### **9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares.**

*A distribuição do número de créditos (ECTS) pelas unidades curriculares é realizada, em todos os cursos da FCUL, de acordo com um enquadramento geral e sistemático, adaptado a posteriori a cada curso, e pressupondo um conjunto de instrumentos de controlo e aferição, já calibrados em diversos contextos da FCUL, e que serão progressivamente adaptados e refinados em função dos resultados dos processos de avaliação e garantia de qualidade.*

*O enquadramento geral aplicável a todos os cursos e que fundamenta a distribuição-base do número de créditos pelas várias unidades curriculares patente no plano apresentado é:*

*Duração normalizada de todos os semestres - a organização dos cursos é semestral, correspondendo cada semestre a 30 unidades de crédito (ECTS) e um ano a 60 unidades de crédito. Por decisão da Universidade de Lisboa, uma (1) unidade de crédito corresponde a vinte e oito (28) horas de trabalho de um estudante, correspondendo assim um ano lectivo a 1680 horas de trabalho.*

### **9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits**

*in all FCUL education offers, according to a general and systematic frame adjusted a posteriori to each cycle of studies, based on a collection of control and gauging tools, already calibrated in different contexts, that will be progressively adapted and refined in accordance with evaluation and guarantee control procedures.*

*The general frame applicable to all FCUL cycles of study, in which the distribution of the ECTS number by the various curricular units in this curricular plan is based, is as follows:*

*Normalized time-span of all semesters – the curricular units duration is based on a semester organization, corresponding each semester to 30 ECTS and one year to 60 ECTS. According to the decision of the University (UL) one credit unit corresponds to 28 h of students work, and consequently one complete school year represents a total of 1680 work hours.*

### **9.3. Indicação da forma como os docentes foram consultados sobre o método de cálculo das unidades de crédito.**

*Para contabilizar o esforço a atribuir a cada unidade curricular recolheu-se informação junto dos docentes e alunos, sob a forma de inquéritos escritos (em 2006/2007) e em discussões abertas realizadas durante os anos lectivos 2007/08 e 2008/09.*

*O processo de discussão e consulta foi orientado pelos Coordenadores da licenciatura e pela Comissão*

*Executiva do Departamento de Química e Bioquímica, tendo sido desenvolvido em diferentes reuniões de docentes, com a participação da Comissão Executiva, dos coordenadores de licenciatura, de representantes ao Conselho Pedagógico, e de docentes ligados a diferentes áreas.*

### 9.3. Indication of the way the academic staff was consulted about the method for calculating the credit units.

*In order to estimate the number of credits of each curricular unit, teachers and students were consulted by means of inquiries in 2006/07 and open discussions in 2007/08 and 2008/09.*

*The discussions were coordinated by the Executive Committee of the Department of Chemistry and Biochemistry and by the coordinators of the teaching cycles, and included members of the Pedagogical Council and teachers of the different areas.*

## 10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

### 10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com a duração e estrutura semelhantes à proposta.

*A organização da Licenciatura em Química Tecnológica é semelhante a outros cursos congéneres do espaço europeu que respeitam o Processo de Bolonha e são compatíveis com o padrão europeu do “Chemistry Eurobachelor”.*

*Como exemplo podem referir-se entre outros os seguintes cursos, todos com o “Label Chemistry Eurobachelor”:*

*Chemical Engineering, BSc - Technical University of Eindhoven  
International Bachelor of Applied Chemistry - The Fresenius University of Applied Sciences  
Licenciatura em Química Aplicada – Universidade Nova de Lisboa*

*É ainda de referir o paralelismo em termos das competências de base com a licenciatura em Química Aplicada da UNL, suporte de 2 perfis de formação (Biotecnologia, Química Orgânica) com características distintas desta licenciatura. Na licenciatura em Química Tecnológica foi decidido apostar numa formação com aplicação nas diversas áreas científicas, mais abrangentes na sua componente tecnológica.*

### 10.1. Examples of study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education with similar duration and structure to the proposed study cycle.

*The Organization of the degree course in Technological Chemistry is similar to other counterpart courses in the European space that comply with the Bologna process and are compatible with the European standard of “Chemistry Eurobachelor”. As example the following courses, all with the “Label Chemistry Eurobachelor”, can be referred among others:*

*Chemical Engineering, BSc-Technical University of Eindhoven  
International Bachelor of Applied Chemistry-The Fresenius University of Applied Sciences  
Applied Chemistry – Universidade Nova de Lisboa*

*It should also be mention the parallelism in terms of basic skills with the degree in Applied Chemistry from UNL, with two training profiles (biotechnology, organic chemistry), with distinct characteristics from the proposed degree. In the degree in Chemical Technology the training covers the various scientific areas and developing in particular its technological components.*

### 10.2. Comparação com objectivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior.

*Visando esta creditação suprimir os ramos de um 1º ciclo certificado a nível europeu pela “ECTN (European Chemistry Thematic Network) Association”, manteve-se a estrutura geral da licenciatura anterior, já portadora do “Eurobachelor Label”. Esta alteração resulta da análise do funcionamento nos últimos 4 anos em que se verificou que o número de alunos não permitiu abertura em simultâneo de mais do que dois ramos, existindo inclusivamente ramos que nunca chegaram a funcionar.*

*Mantendo-se como referido a estrutura base do curso, com reajustamentos na distribuição das UC pelo 6 semestres e introdução de uma nova UC obrigatória: Termodinâmica e Cinética dos Processos Industriais, de forma a tornar mais adequada a formação na área da Engenharia.*

*Uma análise comparativa com os cursos similares referidos em 10.1, permite concluir em termos da Distribuição dos créditos pelas áreas científicas que estes cursos apenas diferem na repartição dos créditos pelas áreas científicas gerais, como a Matemática, onde a LQT concentra em geral mais créditos, sendo portanto menos os créditos em áreas como a Física e a Formação Cultural, Social e Ética. No caso da Matemática a diferença tem a ver com decisões harmonizadoras da FCUL.*

*O número de créditos atribuído a unidades curriculares optativas é muito semelhante em todas as licenciaturas, obedecendo aos critérios gerais da atribuição do Eurobachelor “label”. A localização dessas unidades curriculares maioritariamente nos semestres finais, é também semelhante nos diferentes cursos, permitindo aos estudantes o contacto com alguma “especialização” dentro de formações que são essencialmente de “banda larga”.*

*Todos os cursos concordam na localização da formação científica geral, colocando-a no começo dos planos*

*curriculares, diferindo apenas na estratégia de introdução da área científica da Engenharia: a LQT procurou distribuir a formação da área da Engenharia pelos 2º e 3º anos do curso, conforme recomendação da Comissão de Avaliação Nacional em 2002.*

*As sub-áreas científicas da Química, Química Geral e Inorgânica, Química Orgânica, Química-Física, Química Analítica e Bioquímica estão presentes em todos os planos curriculares com extensão muito semelhante. As opções existentes alargam estas sub-áreas a muitas outras refletindo a especificidade de cada instituição, não sendo adequado realizar qualquer comparação a esse nível.*

*Em particular a Licenciatura em Química Tecnológica aqui proposta permite que os alunos concluam o a sua licenciatura atingindo um bom equilíbrio entre alguma especialização e uma componente de formação cultural social e ética.*

## **10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education.**

*Since the aim of this accreditation is to suppress the branches of a 1st cycle with an European certificated by ECTN (European Chemistry Thematic Network) Association ("Eurobachelor Label"), the general structure of the previous degree was maintained.*

*This amendment resulted from the analysis of the last 4 years of the course operation. It has become apparent that the number of students did not allowed the simultaneous opening of more than two branches, and there were even branches that did not opened at all.*

*As mentioned the basic structure of the course is mantained, with adjustments in the distribution of the CU (credit units) by the 6 semesters and introduction of a new compulsory CU: Thermodynamics and kinetics of industrial processes, in order to make the training in the area of engineering more adequate.*

*A comparative analysis with similar courses specified in 10.1, allows to conclude that in terms of the distribution of scientific areas these courses only differ in the distribution of credits among general scientific areas, such as the Mathematics, where the LQT have in general more credits, thus having less credits in areas such as Physics and Cultural, Social and Ethical education. In the case of Mathematics the difference has to do with harmonizing decisions the FCUL. The number of credits assigned to elective CU is very similar in all undergraduate courses, obeying the general criteria for the assignment of the Eurobachelor "label". The placement of these CU mostly in the final semesters is also similar in different courses, enabling students to contact with some specialization within "Broadband " formations.*

*All courses agree on the placement of general scientific training, having it at the beginning of curricula, differing only in the introduction strategy of the Engineering area: the LQT sought to distribute the training of engineering by the 2nd and 3rd years of the course, in accordance with the national evaluation Commission in 2002, recommendations. The scientific sub-areas of Chemistry, inorganic chemistry, organic chemistry, physical chemistry, analytical chemistry and biochemistry are present in all curricular plans with similar extensions.*

*The existing elective UC divide these sub-areas into many others, reflecting the specificity of each institution, therefore, a comparison at this level is not appropriate. In particular the Technological Chemistry graduation proposed here allows students to complete their degree reaching a good balance between some specialization and a cultural, social and ethics background.*

# **11. Estágios e Períodos de Formação em Serviço**

## **11.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)**

---

Anexo VI - Protocolos de Cooperação

Anexo VI - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

*<sem resposta>*

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

*<sem resposta>*

Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes

11.2. Anexo VII. Mapas de distribuição de estudantes. 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>*

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

---

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

<sem resposta>

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

<no answer>

### 11.4. Orientadores cooperantes

---

Anexo VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Anexo VIII. 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>

Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço

11.4.2. Anexo IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / 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>

## 12. Análise SWOT do novo ciclo de estudos

12.1. Apresentação dos pontos fortes.

*Promoção de uma formação sólida e fundamental em Química Tecnológica conjugada com a aquisição de competências noutras áreas científicas favorecendo a inserção dos alunos em programas de formação avançada e inserção profissional em empresas do sector;*

*Reforço da competitividade institucional e da capacidade de atrair mais e melhores alunos;*

*Promoção de parcerias estratégicas que contribuam para a melhoria da qualidade do ensino e da investigação em Química Tecnológica;*

*Aproveitamento dos recursos humanos da FCUL com conhecimentos e experiência de formação em Química Tecnológica, noutras áreas científicas, reforçando o sucesso duradouro desta licenciatura e garantindo as competências tecnológicas adquiridas.*

12.1. Strengths.

*Promotion of solid training in Technological Chemistry combined with the possibility of acquisition of skills in other scientific, fostering the insertion of students in advanced training programs and their professional integration in emerging companies and research institutes in the sector;*

*Strengthening the competitiveness and institutional capacity to attract more and better students;*

*Promotion of strategic partnerships that contribute to improve the quality of teaching and research in Technological Chemistry;*

*Use of FCUL human resources with knowledge and experience of training in Technological Chemistry, in other scientific areas, reinforcing the long lasting success of this degree and warranting the acquired technological skills.*

**12.2. Apresentação dos pontos fracos.**

*Necessidade de reforçar as parcerias empresariais existentes e criar novas;  
Instalações laboratoriais e instrumentação com limitações para o ensino e investigação em Química Tecnológica; Necessidade de reorganizar e equipar infraestruturas laboratoriais adequadas;  
O tempo de contacto destinado a aulas laboratoriais é reduzido;  
Imagem de marca da FCUL e da Licenciatura pouco visível;  
Necessidade de assegurar a eficiência e modernização dos processos de gestão, segurança e coordenação interna na FCUL;*

**12.2. Weaknesses.**

*Need to strengthen inter-institutional partnerships and to create new ones;  
Laboratory facilities and instrumentation need to be improved for teaching and research in Technological Chemistry ; need for equipment renewal of adequate laboratory infrastructures;  
The contact time allocated to laboratory classes is scarce;  
Need to improve FCUL and LQT brand visibility;  
Need to ensure the efficiency and modernization of management processes and internal coordination in FCUL;*

**12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação.**

*Aumento da oferta de 2ºs ciclos cuja base de recrutamento compreende a formação dada pela LQT;  
Resposta às necessidades actuais da sociedade, tais como a produção de novos materiais, materiais mais recicláveis e substituintes de matérias primas que começam a escassear na natureza e outros, com aplicações em diversas áreas, de que se podem citar por ex. medicina e energias renováveis;  
O desenvolvimento de empresas e áreas emergentes associados à Química favorecem a participação dos novos licenciados;  
Crescente implementação do controlo de qualidade nas empresas;  
Flexibilização da legislação laboral;*

**12.3. Opportunities.**

*Increased offer of 2nd cycles for which the recruitment base comprises the training given by LQT;  
Response to current society needs, such as the production of new materials, recyclable materials and substitutes for raw materials that are running out in nature and others, with applications in several areas, for instance, medicine and renewable energies;  
The development of emerging entrepreneurship in areas associated with Chemistry promotes the participation of new graduates;  
Growing implementation of quality control in industry and services;  
Flexibilization of labour legislation;*

**12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação.**

*Limitações institucionais à renovação do corpo docente e à actualização de equipamentos;  
Legislação Europeia de restrição à utilização continuada de substâncias químicas;  
Contexto económico e social desfavorável e uma participação marginal das empresas locais em processos de desenvolvimento científico e tecnológico.  
Escassez de matérias-primas com implicações na actividade da indústria química e associadas*

**12.4. Threats.**

*Institutional limitations to faculty renewal and equipment updating;  
European legislation on restriction on the continued use of chemical substances;  
Unfavourable economic and social context; marginal participation of local companies in scientific and technological development processes.  
Shortage of raw materials with implications on the activity of the chemical industry and associated*

**12.5. CONCLUSÕES**

*A presente proposta enquadra-se numa estratégia de formação que tem projectado a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa como uma das mais importantes escolas de Ciências do país. Incorpora uma orientação que visa a formação de especialistas em domínios científicos e tecnológicos com impacto, alguns deles emergentes, assegurando, ao mesmo tempo, uma sólida preparação em ciências básicas, opção esta que levou ao melhoramento e renovação da Licenciatura em Química Tecnológica. A análise SWOT permite, de forma qualitativa, concluir que existem perspectivas de desenvolvimento ou pelo menos de manutenção da qualidade de formação e das necessidades de mercado. Estando a inovação na base do desenvolvimento tecnológico esta Licenciatura está particularmente vocacionada para responder às necessidades por ele impostas, tanto no país como a nível europeu e global. Sendo ainda possível antecipar uma elevada capacidade de resistência desta licenciatura face a previsíveis alterações dos cenários macroeconómicos.*

**12.5. CONCLUSIONS**

*This proposal is part of a training strategy that has projected the Faculty of Sciences of Lisbon University as one of the leading schools of science in the country. It incorporates an orientation to create experts in scientific areas with impact, some related to emerging technologies, ensuring, simultaneously, a solid*

*background in fundamental sciences. The same option led to the improvement and renewal of the Technological Chemistry degree. The SWOT analysis enables, qualitatively, to conclude that the perspectives are for development or at least maintenance of the training quality and market demands. Since Innovation grants bases for the technological development this particular degree is advantageously positioned to respond to the current needs derived from it, at national, European and global level. It is also possible to anticipate a strong resilience of this degree to foreseeable macroeconomical scenarios.*