

NCE/11/00876 — 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

A3. Study cycle:

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).

442

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

19 Mathematics A

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

Química com Minor em Nanociência

Química com Minor em outra área científica

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

Chemistry

Chemistry with Minor in Nanoscience

Chemistry with Minor in another scientific area

A12. Estrutura curricular

Anexo I - Química

A12.1. Ciclo de Estudos:

Química

A12.1. Study Cycle:

Chemistry

A12.2. Grau:

Licenciado

A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)*Química***A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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	105	18
Matemática	MAT	24	0
Física	FIS	12	0
Química Biológica	QB	6	0
Economia	ECO	3	0
Nanociência	NANC	0	18
Formação Cultural, Social e Ética	FCSE	9	3
(7 Items)		159	39

Anexo I - Química com Minor em Nanociência**A12.1. Ciclo de Estudos:***Química***A12.1. Study Cycle:***Chemistry***A12.2. Grau:***Licenciado***A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em Nanociência***A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Chemistry with Minor in Nanoscience***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	84	0
Matemática	MAT	24	0
Física	FIS	12	0
Química Biológica	QB	6	0
Nanociência	NANC	0	24
Economia	ECO	3	0
Química e Nanociência	QUINANC	15	0
Formação Cultural, Social e Ética	FCSE	9	3
(8 Items)		153	27

Anexo I - Química com Minor em outra área científica**A12.1. Ciclo de Estudos:***Química***A12.1. Study Cycle:**

*Chemistry***A12.2. Grau:**
*Licenciado***A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**
*Química com Minor em outra área científica***A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)**
*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	93	0
Matemática	MAT	24	0
Física	FIS	12	0
Química Biológica	QB	6	0
Variável	VAR	0	3
Formação Cultural, Social e Ética	FCSE	9	3
Minor	MIN	0	30
(7 Items)		144	36

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 com minor em Nanociência" contempla a realização de 24 ECTS em unidades curriculares optativas da área da Nanociência. Contempla ainda a realização de um Projecto de 15 ECTS incidindo, obrigatoriamente e de forma equitativa sobre as áreas da Química e da Nanociência, isto é, o esforço despendido pelo aluno em cada uma destas áreas deverá corresponder a 7,5 ECTS.

O ramo "Licenciatura em Química 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.

Para efeitos de habilitação ao ingresso no Mestrado em Ensino de Física e Química (habilitação à docência), os alunos devem realizar o Minor em Física e, nestas condições, o mesmo deve corresponder à realização de 33 créditos. Os três créditos adicionais necessários são obtidos através da UC indicada como Variável, concretizando-se na realização de uma disciplina da área científica de Física, indicada no quadro das opções. As unidades opcionais que constam na lista são meramente indicativas.

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

Durante o mês de Julho serão publicadas na página do DQB (Departamento de Química e Bioquímica) as UC opcionais disponíveis para o ano lectivo seguinte.

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 "Degree in Chemistry with minor in Nanoscience" includes the completion of 24 ECTS elective

courses in the area of Nanoscience. There is also the realization of a project focusing 15 ECTS, compulsory and fair on areas of Chemistry and Nanoscience, that is, the effort expended by the student in each of these areas would correspond to 7.5 ECTS.

The branch "Degree in Chemistry with minor in another science 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 with designation of the course.

For the purpose of enabling the entry into the Masters in Teaching of Physics and Chemistry (qualification to teaching), students must complete the Minor in Physics and in these conditions, it must match the achievement of 33 credits. The three additional credits required are obtained through the UC indicated as variable, putting on the realization of a scientific discipline in the area of Physics, indicated in the table of options.

The optional units listed in the list is merely indicative.

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

During the month of July will be published at the DQB (Department of Chemistry and Biochemistry) UC options available for the following academic year.

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._ExtractActa23CC.pdf](#)

Anexo II - Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da Faculdade de Ciências

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_25_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.

Maria Helena Ferreira da Silva Florêncio

2. Plano de estudos

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

2.1. Ciclo de Estudos:

Química

2.1. Study Cycle:*Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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
(6 Items)						

Anexo III - Química - 1º ano / 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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
Química Biológica A	QB	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento (5 Items)	FCSE	Semestral	84	S: 22,5; OT: 15	3	Obrigatória

Anexo III - Química - 2º ano / 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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
Análise de Dados em Química e Bioquímica	MAT	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Laboratórios de Física	FIS	Semestral	168	T: 15; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Opção I (FCSE) (5 Items)	FCSE	Semestral	84	-	3	Optativa

Anexo III - Química - 2º ano / 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:**

*Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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
Opção II (5 Items)	QUI / NANC	Semestral	168	-	6	Optativa

Anexo III - Química - 3º ano / 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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)
Espectroscopia	QUI	Semestral	168	T: 45; PL: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Complementos de Química Analítica	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Materiais	QUI	Semestral	168	T: 30; TP: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Química Inorgânica Complementar	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Opção III (5 Items)	QUI / NANC	Semestral	168	-	6	Optativa

Anexo III - Química - 3º ano / 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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**

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 Computacional	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Qualidade, Ambiente e Segurança	ECO	Semestral	84	T: 22,5; TP: 15; OT: 15	3	Obrigatória
Opção IV	QUI / NANC	Semestral	84	-	3	Optativa
Opção V	QUI / NANC	Semestral	84	-	3	Optativa
Projecto (5 Items)	QUI	Semestral	420	E: 225; OT: 15	15	Obrigatória

Anexo III - Química com Minor em Nanociência - 1º ano / 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química*

2.1. Study Cycle:*Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em Nanociência***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Chemistry with Minor in Nanoscience***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 com Minor em Nanociência - 1º ano / 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em Nanociência***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Chemistry with Minor in Nanoscience***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
Química Biológica A	QB	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento (5 Items)	FCSE	Semestral	84	S: 22,5; OT: 15	3	Obrigatória

Anexo III - Química com Minor em Nanociência - 2º ano / 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em Nanociência***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Chemistry with Minor in Nanoscience***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
Análise de Dados em Química e Bioquímica	MAT	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Laboratórios de Física	FIS	Semestral	168	T: 15; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Opção I (FCSE) (5 Items)	FCSE	Semestral	84	-	3	Optativa

Anexo III - Química com Minor em Nanociência - 2º ano / 2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:*Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em Nanociência***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Chemistry with Minor in Nanoscience***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
Opção II (Minor) (5 Items)	NANC	Semestral	168	-	6	Optativa

Anexo III - Química com Minor em Nanociência - 3º ano / 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em Nanociência***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Chemistry with Minor in Nanoscience***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)
Espectroscopia	QUI	Semestral	168	T: 45; PL: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Complementos de Química Analítica	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Materiais	QUI	Semestral	168	T: 30; TP: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Química Inorgânica Complementar	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Opção III (Minor) (5 Items)	NANC	Semestral	168	-	6	Optativa

Anexo III - Química com Minor em Nanociência - 3º ano / 2º semester**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em Nanociência***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Chemistry with Minor in Nanoscience***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º ano / 2º semester***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 IV (Minor)	NANC	Semestral	84	-	3	Optativa
Opção V (Minor)	NANC	Semestral	168	-	6	Optativa
Opção VI (Minor)	NANC	Semestral	84	-	3	Optativa
Projecto (5 Items)	QUINANC	Semestral	420	E: 225; OT: 15	15	Obrigatória

Anexo III - Química com Minor em outra Área Científica - 1º ano / 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química*

2.1. Study Cycle:*Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em outra Área Científica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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 com Minor em outra Área Científica - 1º ano / 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em outra Área Científica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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

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
Química Biológica A	QB	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Perspectivas em Investigação e Desenvolvimento (5 Items)	FCSE	Semestral	84	S: 22,5; OT: 15	3	Obrigatória

Anexo III - Química com Minor em outra Área Científica - 2º ano / 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em outra Área Científica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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
Análise de Dados em Química e Bioquímica	MAT	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Laboratórios de Física	FIS	Semestral	168	T: 15; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Opção I (FCSE) (5 Items)	FCSE	Semestral	84	-	3	Optativa

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

2.1. Ciclo de Estudos:*Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em outra Área Científica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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
Opção II (Minor) (5 Items)	MIN	Semestral	168	-	6	Optativa

Anexo III - Química com Minor em outra Área Científica - 3º ano / 1º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em outra Área Científica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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)
Espectroscopia	QUI	Semestral	168	T: 45; PL: 30; OT: 15	6	Obrigatória
Complementos de Química Analítica	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45, OT: 15	6	Obrigatória
Química Inorgânica Complementar	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Obrigatória
Opção III (Minor)	MIN	Semestral	168	-	6	Optativa
Opção IV (Minor)	MIN	Semestral	168	-	6	Optativa

(5 Items)

Anexo III - Química com Minor em outra Área Científica - 3º ano / 2º semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Química com Minor em outra Área Científica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***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)
Opção V	VAR	Semestral	84	-	3	Optativa
Opção VI (Minor)	MIN	Semestral	168	-	6	Optativa
Opção VII (Minor)	MIN	Semestral	168	-	6	Optativa
Projecto	QUI	Semestral	420	E: 225; OT: 15	15	Obrigatória

(4 Items)

Anexo III - Opções (Área Científica da Química) - N.A.**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:**

Chemistry**2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***Opções (Área Científica da Química)***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Options (Scientific area of Chemistry)***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***N.A.***2.4. Curricular year/semester/trimester:***N.A.***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 Alimentar	QUI	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Optativa
Química dos Glúcidos	QUI	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 A	QUI	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Optativa
Química Orgânica Aplicada	QUI	Semestral	84	T: 30; TC: 7,5; OT: 15	3	Optativa
Amostragem e Análise Vestigial	QUI	Semestral	168	T: 30; TP: 30; OT: 15	6	Optativa
Corrosão e Protecção de Materiais	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT:15	6	Optativa
Química dos Produtos Naturais e Nutracêuticos	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
Espectrometria de Massa	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
Tecnologia Alimentar	QUI	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT:15	6	Optativa
Metrologia Química	QUI	Semestral	168	T: 45; OT: 15	6	Optativa
Termodinâmica e Processos de Transporte	QUI	Semestral	168	T: 45; TP: 15; OT: 15	6	Optativa

(16 Items)

Anexo III - Opções (Nanociência) - N.A.**2.1. Ciclo de Estudos:***Química***2.1. Study Cycle:***Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado*

2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)*Opções (Nanociência)***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***Options (NanoScience)***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***N.A.***2.4. Curricular year/semester/trimester:***N.A.***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 Supramolecular e Colóides	NANC	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Optativa
Nanotecnologia e Nanobiotecnologia	NANC	Semestral	84	T: 30; OT: 15	3	Optativa
Ciência e Tecnologia dos Materiais	NANC	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa
Modelação Computacional de Nanosistemas	NANC	Semestral	168	T: 30; PL: 45; OT: 15	6	Optativa
Síntese e Reactividade em Nanosistemas	NANC	Semestral	168	T: 30; PL: 30; OT: 15	6	Optativa
Caracterização de Materiais e Nanomateriais	NANC	Semestral	168	T: 30; PL: 30; OT: 15	6	Optativa
Nanomateriais e Nanofluidos	NANC	Semestral	168	T: 30; S: 30; OT: 15	6	Optativa

(7 Items)

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

Oferecer uma formação fundamental e estruturante em Química de modo a assegurar ao aluno acrescidas possibilidades de acesso à formação avançada nesta área, bem como maiores possibilidades de inserção profissional em empresas na área da Química.

Possibilitar formação complementar em nanociência ou outra área científica oferecida pela FCUL (Minor's), dando maior visibilidade às propostas de formação do 1º Ciclo do DQB.

Redefinir o percurso tradicional na formação básica em Química através da incorporação de competências específicas em áreas estratégicas, preservando as competências definidas pelo actual plano de estudos do primeiro ciclo em Química e preservando a estrutura curricular associada à obtenção de minors por alunos da actual Licenciatura.

3.1.1. Study cycle's generic objectives.

Offer a fundamental knowledge in chemistry reinforcing opportunities for advanced training in this area as well as greater opportunities for professional integration in chemistry industry.

Promote complementary training in nanoscience and other scientific areas offered by FCUL (Minor's), giving greater visibility to the proposed formation of the first cycle of DQB;

Change the traditional route of training in chemistry by incorporating expertise in strategic areas, preserving however, the competencies defined by the syllabus of the first cycle in Chemistry and the curriculum organization leading to minors.

3.1.2. Objectivos de aprendizagem.

A Licenciatura em Química tem como objectivo dar aos alunos uma sólida formação nas várias áreas fundamentais de Química e complementá-la com os instrumentos necessários para uma compreensão de

conceitos básicos em outras áreas estratégicas.

Aquisição de conhecimentos em áreas estratégicas tais como, por exemplo, nanoquímica (nanociência), biologia, etc., que podem contribuir decisivamente para potenciar a inovação científica e o desenvolvimento de aplicações e dispositivos tecnológicos inovadores com impacto na Indústria e na Sociedade.

Proporcionar uma visão mais abrangente da Química, potenciando as abordagens interdisciplinares e aumentando as possibilidades de inserção profissional.

3.1.2. Intended learning outcomes.

The degree in Chemistry aims to give students a solid background in key areas of chemistry complemented with the fundamental tools for understanding basic concepts in other strategic areas.

Acquisition of knowledge in strategic areas, like, nanoscience, biology, etc., which may contribute to foster scientific innovation and development of new applications and technological devices with a great impact in industry and in society.

Provide a more comprehensive view of chemistry, enhancing interdisciplinary approaches and increasing the chances of employability.

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 científica teórica e aplicada e com uma forte componente experimental de investigação e desenvolvimento na área de Química.

Na oferta de formação de um Departamento de Química e Bioquímica, a promoção de uma aproximação ao conhecimento e aos desafios e realizações de uma área com a importância estratégica das Nanociências trará certamente um contributo positivo para a competitividade e a inserção profissional dos seus formandos. A Licenciatura em Química (com Minor em Nanociência ou noutras áreas Científicas) poderá desempenhar um papel autónomo e complementar a oferta do primeiro ciclo, sem que haja sobreposição com os objectivos estratégicos da actual oferta de formação do Departamento de Química e Bioquímica, nomeadamente com as Licenciaturas em Bioquímica e em Química Tecnológica.

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, à Licenciatura em Química com Minor (outra área científica ou nanociência) à Licenciatura em Química Tecnológica.

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

The proposed course is intended mainly to prepare students with a solid scientific theoretical and applied formation and with a strong experimental research component in the area of chemistry.

In the proposed training offer the Department of Chemistry and Biochemistry promotes an approach to knowledge and to the challenges and achievements which will surely bring a positive contribution to competitiveness and employability of its graduates in one area with the strategic importance of the Nanosciences.

The undergraduate degree in chemistry (with minor in nanoscience or other scientific areas) can play an important role and complement the first cycle, without overlapping with the strategic objectives of the actual current training of the Department of Chemistry and Biochemistry (BSc in Biochemistry and BSc in Technologic Chemistry).

In order to minimize the human and material resources, a common first year in the Undergraduate Chemistry, Chemistry with Minor (Nanoscince or other scientific area) and Technological Chemistry is offered in the various proposals of the formation of DQB.

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 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 de Nanociências, 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; Introdução de um conjunto de disciplinas de opção que permitirão a aquisição de um conhecimento estruturante em Nanociência;

Por outro lado, as propostas de formação da instituição de ensino tem 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 introdução de um ciclo de estudos em Química e em Química com Minor, 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 Chemistry and Nanochemistry 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 Nanosciences, 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 interdisciplinarity and transfer of knowledge, 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 Nanoscience. The present proposal is oriented towards the acquisition of knowledge in fundamental sciences and a complementary training in Nanoscience. It is anchored in the expertise and collaboration between scientists from different scientific areas including Chemistry, Biochemistry, Physics, Mathematics, Biological Sciences, etc. Therefore, this proposal for a first cycle of study in Chemistry and Nanoscience 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 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 IR 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 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 R

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

III -Integral Calculus in 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 R e aplicações ao cálculo de áreas, volumes de sólidos de revolução, valores médios de funções em intervalos de 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 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 Gomes da Silva Rocha
 Maria José Neto Antunes Afonso Villa de Brito
 Carla Maria Duarte Nunes
 Fernando José Vieira dos Santos
 Pedro Miguel Duarte Vaz
 Maria da Estrela Borges de Melo Jorge
 Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça*

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 AX₂, moléculas tetraatómicas AH₃ e CH₄). 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 AX₂ and tetranuclear AH₃ molecules, and CH₄). 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 AX₂, moléculas tetraatómicas AH₃ e CH₄). 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 AX₂ and tetranuclear AH₃ molecules, and CH₄). 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^a 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^a 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:

Maria da Soledade Costa Cravo da Silva Santos

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 (MSDS) 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:

Students are intended to master the notions and basic techniques of differential and integral calculus for real 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 teórico-práticas.

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 refacção.
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 refacção 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 Grases Santos Silva Rauter

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*Maria Eduarda Machado de Araújo
Christopher David Maycock*

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 - Química Biológica A**3.3.1. Unidade curricular:**

Química Biológica A

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:

Compreensão do contexto físico, químico e biológico em que cada biomolécula funciona e da importância dos

aspectos estruturais para a função das várias classes de moléculas biológicas

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To understand of the physical, chemical, and biological context in which a biomolecule operates and the importance of structural aspects for the function of each class of biological molecules

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introd: constit celulares, át de carbono nas biomoléculas; caract estrut comuns às macromoléculas biológicas; ligações e interações quím imp na especific biológica; água como solvente e sua imp para a vida; organização biológica. Aminoácidos e proteínas: estereoisomeria e activ óptica; curvas de titulação e ponto isoeléctrico; comp dos aminoácidos em sol aq; ligação peptídica; cadeia polipeptídica, níveis de estrut das proteínas; proteínas globulares e fibrosas; proteínas alostéricas. Hemoglobina. Cinética das reacções bioquímicas: oenzimas; eq de Michaelis-Menten; parâm cinéticos; mét de linearização; inibição; enzimas alostéricos; efeito da temp e do pH; cinéticas não hiperbólicas; classific dos enzimas; cofactores e coenzimas. Oses e ósidos; funções de estrut e reserva; estrut das biomoléculas. Lípidos: estrut e funções; classific; membranas biológicas. Ácidos nucleicos e nucleótidos. Noções gerais de metabolismo: catabolismo e anabolismo. Eng genética: noções gerais

3.3.5. Syllabus:

Introd: cellular composition; the carbon atom in biomolecules; design of biomacromolecules; reversible chem bonds and biological specif; water as a biological solvent; biological organ. Aminoacids and proteins: stereoisomerism and optical activity; titration curves and isoelectric point; amino acids acid-base properties; peptide bond; levels of protein structure; glogular and fibrous proteins; allosteric proteins; hemoglobin Kinetics of biochem reactions: enzymes; Michaelis-Menten eq; kinetic param; linearization meth; inhibition; allosteric enzymes; pH and temp effects; non-hyperbolic kinetics; enzyme classification; cofactors and coenzymes. Carbohydrates: mono, oligo, and polysaccharides; glycosidic bond; reducing sugars; storage and struct polysaccharides. Lipids; classific; storage and membrane lipids; the biological membranes. Nucleotides and nucleic acids: composition, structure and function. Metabolism: basic concepts; catabolism and anabolism. Genetic eng: basic aspects

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 e de Laboratório; Realização de trabalhos laboratoriais e elaboração dos respectivos relatórios. Duas aulas são dedicadas à resolução de problemas relacionados com a matéria teórica. Trabalhos práticos: (1) Diálise. (2) Caracterização de aminoácidos e proteínas. (3) Doseamento de proteínas. (4) Electroforese. (5) Filtração em gel. (6) Polifenoloxidase. (7) Glúcidos redutores em produtos alimentares.

A avaliação é realizada por frequências e/ou exame final. No caso de a classificação do exame final 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 (70 %) e da informação prática (30 %). A aprovação na disciplina implica classificações maiores ou iguais a 10 nas partes teórica e prática

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and laboratory sessions Laboratory sessions include a written report for each experiment. Two lab classes are used to solve several numerical and theoretical problems related to the course topics.

Experiments: (1) Dialysis. (2) Aminoacids and proteins characterization. (3) Protein quantification. (4) Electrophoresis. (5) Gel filtration. (6) Polifenoloxidase. (7) Reducing sugars in food

Evaluation includes mid term exams or final exam and laboratory reports. The final grade will be an average of the exam (70 %) and lab reports (30 %). 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 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 - 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; Chocolate 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. 2009

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 Termodinâmica (conservação da energia; energia interna e entalpia). Termoquímica (mudança de fase; reacções químicas). 2ª lei da Termodinâmica (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). First law of Thermodynamics (energy conservation; internal energy and enthalpy). Thermochemistry (phase transitions; chemical reactions). Second 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 ≥ 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 ≥ 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, amins, 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 α 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 dítianos, adições de Michael e reacção de Knoevenagel). Compostos aromáticos (Reacções de substituição electofílica 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 electofílica 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 α 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.

Laboratory 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 a 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 - 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 Probabilidade e de Estatística 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 probability 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; teorema do limite central. 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; the central limit theorem. 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 - Laboratórios de Física

3.3.1. Unidade curricular:

Laboratórios de Física

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria Margarida Colen Martins da Cruz

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Pretende-se que o aluno compreenda as experiências, entenda os fenómenos físicos envolvidos e seja capaz de explicar os resultados observados.

Realizando os trabalhos o aluno adquirirá:

Capacidade para aplicar os conceitos teóricos adquiridos na área da Física num trabalho experimental.

Capacidade para realizar e interpretar medidas no seu trabalho futuro.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The student is intended to understand the experiments proposed and the Physical phenomena involved and to be able to explain the observed experimental results

After this discipline the student will acquire:

Ability to apply Physical concepts to describe real experiments.

Ability to perform experimental measurements and interpret their results.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

6 trab de:

Trabalho 1: Medida experimental de forças. Forças elásticas e lei de Hooke. Impulsão e p. de Arquimedes. Pressão. P. de Pascal.

Trabalho 2: Mov. oscilatórios e ondas. Pêndulo simples. Propagação de ondas numa corda. Ondas estacionárias.

Trabalho 3: Óptica geométrica: Refl. da luz em superfícies planas e curvas. L. da refração e índice de refração de um meio. Ângulo limite.

Trabalho 4: Instrum. ópticos: Espelhos e lentes. Form. de imagens reais e virtuais. Microscópio.

Trabalho 5: Circ. eléct. DC. Lei de Ohm. Associação de resistências. Condensador. Carga e descarga de um condensador.

Trabalho 6: Circ. eléct. AC. Corrente alterna e valores eficazes. Impedância de um condensador e de um indutor. Filtros.

Trabalho 7: Conservação da energia. Energia interna. Cap. calorífica de um líq; água. Cap. calorífica dos materiais. Det. da cap. calorífica de sólidos.

Trabalho 8: Radioactividade. Tempo de decaimento de um material radioactivo. Absorção da radiação pelos materiais.

3.3.5. Syllabus:

6 of:

Lab. work 1: Experim. det. of forces. Elastic forces and Hooke's law. Buoyancy and Archimedes' principle. Hydrostatic pressure.

Lab. work 2: periodic motion and waves. Simple pendulum. Wave propagation in a string. Stationary waves.

Lab. work 3: Geom. optics: Light reflection in plane and spherical surfaces. Reflexion and refraction laws. Refraction index of a medium. Total reflection and critical angle.

Lab. Work 4: Optical instrum.: Mirrors and lenses. Real and virtual images by simple instruments. The microscope.

Lab work 5: DC electric circuits. Ohm's law. Aerial and parallel assoc. of resistors. Capacitor. Capacitor charge and discharge.

Lab work 6: AC electric circuits. Effective values of current and voltage. Impedance of capacitor and inductor. Filters.

Lab work 7: Energy conservation. Internal energy. Heat capacity of water. Determination of the heat capacity of solids.

Lab work 8: Radioactivity. Decay life time of a radioactive nucleus. Absorption of radiation.

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

Os trabalhos foram planeados para cobrir áreas fundamentais da Física de interesse para os estudantes de forma a consolidar esses conhecimentos de Física.

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

The experimental work subjects were chosen to cover wide fields of fundamental Physics in order to help consolidate the concepts of General Physics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas – uma semanal para revisão dos conceitos chave a aplicar no trabalho experimental a realizar e sua discussão, bem como apresentação do trabalho a realizar.

Aulas de laboratório para realização dos trabalhos.

A avaliação inclui como elementos de avaliação:

- 1. Relatórios dos trabalhos práticos*
- 2. Teste escrito final*

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Before each laboratory work one theoretical lecture will be given to present the experimental work to be carried out and discuss the Physics concepts involved.

Laboratory classes for carrying out the experimental works.

The evaluation includes the following elements :

- 1. Practical work reports*
- 2. Final written test*

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 que o aluno entenda os fenómenos físicos 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.

In theoretical courses are taught important concepts for the student to understand the physical phenomena that form the basis for experimental studies in laboratory.

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-Física II

3.3.1. Unidade curricular:

Química-Física II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

José Artur de Sousa Martinho Simões

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Maria Luísa Calisto de Jesus Moita

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

Maria de Fátima Monteiro Martins Minas da Piedade

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:

A. M. Oliveira Brett, C. M. A. Brett, Electroquímica, Princípios, Métodos e Aplicações, Almedina, Coimbra, 1996. R. G. Compton, G. H. W. Sanders, Electrode Potentials, Oxford University Press, Oxford, 1996. A. J. Bard, Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, Wiley, New York, 1980. D. Pletcher, F.C. Walsh, Industrial Electrochemistry (2nd. ed.), Chapman and Hall, London, 1990. Para alguns dos tópicos abordados indicar-se-ão também outras obras.

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 José Afonso Villa de Brito
João Manuel 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 coord. 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 (substít, ad oxidativa, elimín, 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, polimerização 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:

Introd 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.). Introd 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 (substít, oxidative addition, eliminations, migration, nucleophilic and electrophilic attack, etc) and their applications in industrial processes and catalysis. Catalytic cycles: olefin hydrogenation, hydroformilation, 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, hydroformilation, 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, acid-base, 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 - Espectroscopia

3.3.1. Unidade curricular:

Espectroscopia

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 Neto Antunes Afonso Villa de Brito

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Introdução à teoria, aplicação e interpretação dos 4 principais tipos de espectroscopia utilizados em química de síntese e análise: infravermelho, electrónica, RMN e espectrometria de massa.

Adquirir os conhecimentos necessários para compreender que os espectros são o resultado de interações radiação-matéria.

Compreender as operações e os elementos de simetria e 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: Introd. (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 ¹H, ¹³C 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, HMBC). 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: Introd. (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).

Introduction to NMR spectroscopy. Basic principles and experimental parameters. ¹H, ¹³C 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 práticas (laboratório e teórico-práticas).

Avaliação:

Exame final escrito e informação prática.

A nota final será a média das notas do exame final (2/3) e da informação prática (1/3).

A aprovação na disciplina implica classificações iguais ou superiores a 10/20 nas partes teórica e prática.

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 practical (laboratory and problem solving) classes.

Evaluation:

Final written examination and practical information.

The final score is the average of the final exam (2/3) and practical information (1/3).

A minimum grade of 10/20 in each part is required.

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 práticas (laboratório e teórico-práticas) permitirão ao aluno familiarizar-se com a utilização das 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.

Practical classes (laboratory and problem solving) will allow the student to become familiar with the use of 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 - Complementos de Química Analítica

3.3.1. Unidade curricular:

Complementos de 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

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Introduzir os princípios, aplicações e o modo de operação de técnicas analíticas instrumentais correntemente utilizadas na actualidade nomeadamente, cromatografia instrumental e electroforese, técnicas electroanalíticas e técnicas de espectroscopia, atómica (absorção e emissão) e molecular (luminescência). Fornecer aos estudantes o conhecimento sobre a importância da Quimiometria e os métodos de quimiometria mais importantes para delinear/seleccionar as experiências e procedimentos óptimos e obter o máximo de informação dos resultados. Com este curso pretende-se que os estudantes adquiram os conhecimentos e as ferramentas necessárias para uma abordagem analítica que lhes permita planear as experiências mais adequadas para resolução efectiva de problemas analíticos

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To introduce the principles, applications and operation of currently used modern instrumental analytical techniques, particularly instrumental chromatography and electrophoresis, electroanalytical techniques, atomic absorption and emission spectroscopy and luminescence. Provide the students with the knowledge about the importance of Chemometrics and the most important chemometric methods to design/select optimal procedures and experiences to obtain the maximum information from data. With this course it is intended that students acquire the knowledge and tools necessary for an analytical approach that enables them to plan the most appropriate experiences for an effective analytical problem solving.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

A componente teórica compreende as matérias a seguir discriminadas e a discussão das mesmas: Técnicas instrumentais de separação (cromatografia gasosa, GC; cromatografia iónica, IC; cromatografia líquida de alta eficiência, HPLC; electroforese capilar, CE; técnicas 'hifenadas'). Técnicas electroanalíticas (potenciometria e eléctrodos selectivos; condutimetria; coulometria, polarografia; voltametria). Espectroscopia atómica (absorção atómica, AAS, emissão atómica, AES). Espectroscopia molecular (luminescência - fluorescência, fosforescência e quimioluminescência). Quimiometria (optimização e 'design' experimental; métodos de análise multivariante - ANOVA; reconhecimento de padrões e teoria da informação). Controlo de qualidade. Componente experimental: Aplicação das matérias/técnicas leccionadas à resolução de problema analíticos concretos como por exemplo a determinação do ferro num cereal por espectroscopia de absorção atómica.

3.3.5. Syllabus:

The theoretical component comprises the following specific matters and the discussion thereof: Instrumental separation techniques (gas chromatography, GC; ion chromatography, IC; high-performance liquid chromatography, HPLC; capillary electrophoresis, CE; 'hyphenated' analytical techniques). Electroanalytical techniques (potentiometry and selective-ion electrodes; conductimetry; coulometry; polarography; voltammetry). Atomic spectroscopy (atomic absorption, AAS, and atomic emission spectrometry, AES). Molecular spectroscopy (luminescence – fluorescence, phosphorescence and quimioluminescence). Chemometrics (experimental optimization and design; multivariate analysis, ANOVA; pattern recognition and information theory). Quality control. Laboratory work: Application of the elements/techniques taught, to solve specific analytical problems e.g. determination of iron in a cereal by atomic absorption spectrometry.

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 complementarem os conhecimentos adquiridos na disciplina de Química Analítica e na disciplina de Espectroscopia. Estes conteúdos pretendem dotar os estudantes das ferramentas necessárias para resolução de problemas analíticos, tanto qualitativos como quantitativos, em amostras puros ou misturas, recorrendo a técnicas analíticas correntemente utilizadas na

actualidade. Os estudantes serão também familiarizados com técnicas quimiométricas que lhe permitem delinear/executar as experiências mais adequadas para obtenção dos melhores resultados

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

Programmatic content are designed to supplement the knowledge acquired in the discipline of analytical chemistry and in the discipline of spectroscopy. This content is intended to provide the students with the tools necessary for solving analytical problems, both qualitative and quantitative, in pure samples and mixtures, using analytical techniques commonly used today. Students will also become familiar with chemometric techniques that allow them to outline/execute the more appropriate experiments for obtaining the best results

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas Teóricas e de Laboratório; realização de trabalhos laboratoriais envolvendo a resolução de problemas analíticos concretos; avaliação crítica dos resultados obtidos. Apresentação e discussão dos relatórios. 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):

Lectures and laboratory classes; Performing laboratory work involving specific analytical problem solving; critical evaluation of the results obtained. Presentation and discussion of reports. 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 um conhecimento aprofundado das técnicas e metodologias leccionadas e sua utilização como ferramentas úteis para resolução efectiva de problemas analíticos concretos.

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 the techniques and methodologies taught and their use as useful tools for effective analytical problems resolution.

3.3.9. Bibliografia principal:

*D. A. Skoog, F. J. Holler, T. A. Nieman, Principles of Instrumental Analysis (5th ed.), Harcourt, Brace & Company, Philadelphia, 1998.
EURACHEM/CITAC Guide CG4, Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, 2nd ed., S. L. R. Ellison, M. Rosslein, A Williams, Editors, 2000.
S.N. Deming, Y. Michotte, D.L. Massart, B.G.M. Vandeginste, Chemometrics: A Textbook, Elsevier, Amsterdam, 2003.*

Anexo IV - Materiais

3.3.1. Unidade curricular:

Materiais

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

*João Manuel Pires da Silva
Maria da Soledade Costa Cravo da Silva Santos*

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 com propriedades eléctricas e magnéticas relevantes, materiais porosos e sistemas coloidais, em particular emulsões e microemulsões, bem como nanomateriais.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The main purpose of this course is to introduce the principles of synthesis and characterization of materials with technological bearing in nowadays society.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Fundamento teórico e técnicas de síntese de materiais e filmes com propriedades eléctricas e magnéticas tecnologicamente importantes. Técnicas de caracterização estrutural, morfológica, eléctrica e magnética de materiais e filmes. Materiais porosos com aplicações tecnológicas relevantes em adsorção e catálise: zeólitos, carvões activados e sólidos obtidos a partir de minerais argilosos. Metodologias de caracterização da superfície e da porosidade. Metodologias de caracterização da textura e porosidade. Sistemas Coloidais: Nomenclatura e Importância industrial; Estabilizantes e emulsionantes. Tensioactivos. Regra de Bancroft; HLB e PIT Emulsões e microemulsões: Classificação de Winsor e aplicações

3.3.5. Syllabus:

Synthetic techniques seeking the preparation of materials and films with technological applications due to their electrical and magnetic properties Characterization techniques for structural, morphological, electrical and magnetic studies. Porous materials with technological application in adsorption and catalysis: zeolites, activated carbons and solids prepared from the intercalation of clays. Methods for the characterisation of textural porosity of solid materials: Methods for the characterisation of the meso and microporosity. Colloidal systems: Nomenclature, classification and examples of industrially relevant dispersions. Sources of colloidal stability: stabilizers and emulsifiers. Surfactants: CPP (critical packing parameter) temperature and salinity effects on packing efficiency. Bancroft rule, HLB (hydrophilic lipophilic balance) and PIT(phase inversion temperature). Emulsions and microemulsions: Ternary diagrams, Winsor phases and applications.

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):

Aulas teóricas e de discussão e resolução de problemas.

Alternativa 1: Média ponderada de Avaliação contínua (20%) e 2 testes parcelares (2x 40%)

Alternativa 2: Média ponderada de Avaliação contínua (20%) e Exame final (80%).

A avaliação contínua envolve questões surpresa e trabalhos de casa.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and problem resolution sessions.

Alternative 1: Weighed average of continuous evaluation (20%) plus two partial tests (2x40%)

Alternative 2: Weighed average of continuous evaluation (20%) plus an exam (80%).

The continuous evaluation comprises responses to class quizzes and homework.

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 ciência 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:

Solid State Chemistry Synthesis Structure and Properties of Selective Oxides and Sulfides, Aaron Wold and Kirby Dwig; Chapman and Hall (1993); Chemical Synthesis of Advanced Materials, David Segal; Cambridge

University Press (1991) 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) Surfactants and Polymers in Aqueous Solution, B. Jonsson, B. Lindman, K. Holmberg and B. Kronberg, John Wiley & Sons (1998)

Anexo IV - Química Inorgânica Complementar

3.3.1. Unidade curricular:

Química Inorgânica Complementar

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria José Neto Antunes Afonso Villa de Brito

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Desenvolver competências a um nível mais profundo em Química Inorgânica, de modo a poder iniciar actividades de investigação nesta área. A nível teórico os alunos deverão ficar a conhecer as bases da determinação das preferências estruturais, a interpretar espectros de compostos de elementos d, a discutir os mecanismos reaccionais mais relevantes em Química Inorgânica e Organometálica, em particular nas suas aplicações à Química Fina e Catálise, tendo em atenção as características do mundo moderno e a necessidade de evoluir para processos sustentáveis.

As aulas de laboratório desenvolverão competências em síntese e caracterização de complexos inorgânicos e organometálicos; introdução ao uso de técnicas de atmosfera inerte; aplicação de técnicas espectroscópicas para a caracterização dos complexos.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To develop more advanced skills in the area of inorganic chemistry, in order to be able carry out research activities in this field. The students should be able to determine preferences of the d elements derivatives, to interpret their electronic spectra, to discuss the mechanisms of the more relevant reactions in Inorganic and Organometallic Chemistry, namely in their application to Fine Chemistry and Catalysis, taking into account the constraints of the modern world and the need to turn toward sustainable processes.

In the practical courses, the students will develop competences in the synthesis and characterization of coordination and organometallic complexes; introduction to inert atmosphere techniques; application of spectroscopic techniques to characterize the complexes.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Teoria das Orbitais Moleculares apl aos complexos dos elementos de transição - o Modelo de Sobreposição Angular (pref estrut e reactividade). Espectros electrónicos de compostos octaédricos (alto e baixo spin) e tetraédricos: apl dos diagramas de correl e de Tanabe-Sugano. Mec reaccionais em Quím de Coordenação: reacções de substit em complexos octaédricos e quadrangulares planos; fluxionalidade; reacções de transf electrónica. Introd à Química Bioinorgânica: a presença e o papel dos metais em Biologia; metaloenzimas: estrutura e função. Mecan reaccionais em Quím Organometálica: reacções de substit em complexos de carbonilo, ataques nucleófilos e electrófilos em carbonilos coordenados, reacções de migração-inserção; reacções de olefinas e outros hidrocarbonetos coordenados: ataque nucleófilo, migração, elimin α e β ; ad oxidativa e elimin reductiva. Catálise homog e heterog: novos rumos, ciclos catalíticos e mecanismos. Introd à Quím Inorg do Estado Sólido: métodos de síntese de sólidos.

3.3.5. Syllabus:

Molecular orbital theory of transition metal complexes-the Angular Overlap Model (struct pref and reactivity). Electronic spectra of transition metal compounds: appl of corr and Tanabe-Sugano diagrams to high and low spin octahedral complexes and to tetrahedral complexes. Reaction mechanisms in coordination chemistry: substit reactions in octahedral and square planar complexes; fluxionality; electron transfer reactions. Introd to bioinorganic chem: the role of metals in biology; metalloenzymes: structure and function. Reaction mechanisms in organometallic chem: substit reactions in carbonyl complexes, nucleophilic and electrophilic attacks at coordinated carbonyls; migration-insertion reactions; reactions of coordinated olefin and other hydrocarbon ligands: nucleophilic attack, migration, α and β elimination; ox add and red elimin. Homeg and heterog catalysis: new perspectives, catalytic cycles, mechanisms. Introd to Solid State Inorganic Chemistry: solid state synthesis.

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, 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 final do 1º ciclo de estudos

universitários.

Exemplo de evidência de coerência:

Objectivos “...conhecer as bases da determinação das preferências estruturais, a interpretar espectros de compostos de elementos d ...”

vs.

Conteúdos programáticos “Modelo de Sobreposição Angular (preferência estruturais e reactividade).

Espectros electrónicos de compostos octaédricos (alto e baixo spin) e tetraédricos: aplicação dos diagramas de correlação e de Tanabe-Sugano.”

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, the theoretical and experimental learning skills associated to the themes, as well as their actuality and the adequacy to university students in the final year.

Example of evidence of coherence:

Objectives: “...The students should be able to determine structural preferences of the d elements derivatives, to interpret their electronic spectra,.”

vs.

Syllabus: “the Angular Overlap Model (structural preferences and reactivity). Electronic spectra of transition metal compounds: application of correlation and Tanabe-Sugano diagrams to high and low spin octahedral complexes and to tetrahedral complexes. “

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

questões associadas à parte teórica durante o semestre. As aulas laboratoriais realizam-se semanalmente; há obrigatoriedade de entregar Resultados e Discussão de todos os trabalhos; relatório completo num caso. São feitas dem de técnicas existentes noutras instalações (SEM, DRX, RMN).

Avaliação

Parte teórica: exame final e avaliação contínua durante o semestre.

Parte prática: a avaliação incide sobre os seguintes aspectos: (i) preparação prévia dos trabalhos, participação e atitude no laboratório, (ii) qualidade das folhas de resultados e dos questionários, (iii) discussão dos relatórios. A nota teórica inclui a nota do exame e uma correcção associada à avaliação contínua durante o semestre.

A nota final da disciplina é a média das notas do exame final (65%) e da nota da prática (35%). A aprovação implica classificações mínimas de 8,5 no exame e na parte prática.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The students are encouraged to participate in the learning process by solving problems and other questions associated with the lectures during the term. Laboratory sessions take place every week and the students must write a short report with Results and Discussion. There is only one full report for a selected work. Some demonstrations of several techniques available in other laboratories are presented (SEM, XRD, NMR).

The theoretical part is evaluated by a final exam and the questions/problems solved during the term. 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 questions/problems.

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 dos alunos no final do 1º ciclo de estudos universitários.

Exemplo de evidência da coerência:

Objectivos: As aulas de laboratório desenvolverão competências em síntese e caracterização de complexos inorgânicos e organometálicos; introdução ao uso de técnicas de atmosfera inerte; aplicação de técnicas espectroscópicas para a caracterização dos complexos.”

vs.

Metodologias: “As aulas laboratoriais realizam-se semanalmente, havendo obrigatoriedade de entregar Resultados e Discussão de todos os trabalhos, realizando num caso um relatório completo. São feitas demonstrações de técnicas existentes noutras instalações (SEM, DRX, RMN).”

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: “In the practical courses, the students will develop competences in the synthesis and characterization of coordination and organometallic complexes; introduction to inert atmosphere techniques; application of spectroscopic techniques to characterize the complexes.”

vs.

Methodologies: "Laboratory sessions take place every week and the students must write a short report with Results and Discussion. There is only one full report for a selected work. Some demonstrations of several techniques available in other laboratories are presented (SEM, XRD, NMR)."

3.3.9. Bibliografia principal:

- G. L. Miessler, D. A. Tarr, *Inorganic Chemistry*, 2nd Ed., Prentice Hall, 1998.
 G. O. Spessard, G. L. Missler, *Organometallic Chemistry*, Prentice-Hall, 1996
 C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, *Inorganic Chemistry*, 3^a ed., Prentice Hall, NY, 2008.
 K. E. Purcell, J. C. Kotz, *Inorganic Chemistry*, Holt Saunders Int. Ed., 1977.
 F. A. Cotton, G. Wilkinson, C. A. Murillo, M. Bochmann, *Advanced Inorganic Chemistry*, Wiley Interscience, 6th ed. 1999.
 D. F. Shriver, P. W. Atkins, T. L. Overton, J. P. Rourke, M. T. Weller, F. A. Armstrong, *Inorganic Chemistry*, Oxford University Press, Oxford, 4th ed. 2006
 M. J. Calhorda, *Modelo de Sobreposição Angular*, FCUL.
 N. N. Greenwood, A. Earnshaw, *Chemistry of the Elements*, Pergamon Press, Oxford, 2nd ed. 2002.
 R. L. DeKock e H. B. Gray, *Chemical Structure and Bonding*, Benjamin/Cummings, 1980.

Anexo IV - Química Computacional

3.3.1. Unidade curricular:

Química Computacional

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Benedito José Costa Cabral

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Aprendizagem de métodos numéricos orientados para a resolução da equação de Schroedinger e para a simulação molecular (Dinâmica Molecular e Monte Carlo). Familiarização com software computacional utilizado em Química, Bioquímica e Nanoquímica (Gaussian e programas de dinâmica molecular clássica).

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Introduction to computational methods for solving the Schroedinger equation and to molecular simulations (Molecular Dynamics and Monte Carlo). Familiarization with computational chemistry software including Gaussian and classical molecular dynamics programs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Equações de valores próprios; operador Hamiltoniano e equação de Schroedinger independente do tempo; unidades atómicas; método variacional; determinantes de Slater; operadores e integrais mono e bi-electrónicos; equações de Hartree-Fock; bases de funções atómicas e orbitais moleculares; equações de Roothaan. Derivação e integração numéricas. Princípios básicos de dinâmica molecular clássica; equações de movimento e algoritmo de Verlet. Optimização e ajuste de dados; método de Fletcher-Powell. Método de Monte Carlo; cadeias de Markov; algoritmo de Metropolis. Monte Carlo Quântico.

3.3.5. Syllabus:

Eigenvalue equations; the Hamiltonian operator and the time-independent Schroedinger equation; atomic units; the variational method; Slater determinants; basic Hartree-Fock theory. Mono- and bi-electronic operators and integrals; Hartree-Fock equations; Roothaan equations. Numeric derivation and integration; basic concepts of classical Molecular Dynamics; equations of motion and Verlet algorithm; optimization and data fitting; method of Fletcher-Powell; Monte Carlo method; Markov chains; Metropolis algorithm; Quantum Monte Carlo method.

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

O estudo da estrutura electrónica de sistemas moleculares depende da implementação de técnicas numéricas para a resolução da equação de Schroedinger. Estas técnicas são muitas vezes ancoradas no método de Hartree-Fock. Uma introdução a este método define assim a primeira parte do programa que também inclui uma revisão dos conceitos matemáticos necessários. A seguir, apresenta-se também, numa perspectiva introdutória, alguns procedimentos teóricos que abrem o caminho para o estudo de sistemas moleculares simples mas que constituem instrumentos imprescindíveis para aplicações a sistemas mais complexos. As práticas computacionais definem um conjunto de aplicações simples que contribuem para consolidar os conceitos teóricos e também para aquisição de competências técnicas transversais e com forte impacto em

química como os métodos de Monte Carlo e Dinâmica Molecular.

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

The study of the electronic structure of molecular systems is strongly dependent on the numerical implementation of theoretical procedures for solving the Schroedinger equation. These procedures are mainly based on the Hartree-Fock (HF) method. An introduction to the HF method defines the first part of the program and includes a short review on the fundamental mathematical tools. This is followed by an introduction to other theoretical procedures for dealing with simple molecular systems paving the way for applications to complex systems. The computational works are focused on a set of basic applications driven to the acquisition of competences on numerical techniques with a large impact on chemistry including Monte Carlo and Molecular Dynamics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas e práticas computacionais; Exame final 50%; Relatórios de práticas: 50%.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and Computational works; Final examination 50%; Laboratory reports 50%.

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

A metodologia de ensino foi definida no sentido de possibilitar uma sólida aprendizagem através da frequência de aulas teóricas complementadas por práticas computacionais. As práticas foram desenhadas, por um lado, para reforçar a aprendizagem teórica, e por outro, para promover a aquisição de competências técnicas através da resolução de exercícios e utilização de software de química computacional. Na metodologia de ensino adoptada, as práticas computacionais são também um instrumento de acompanhamento do aluno numa perspectiva tutorial.

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

The teaching methodology was defined with the purpose to foster the acquisition by the student of a consistent knowledge through the attendance of theoretical lectures, which are complemented by computational works. The computational works were designed to consolidate the theoretical concepts as well as the learning of technical skills by problem solving and familiarization with computational software. The adopted methodology relies on computational works which are an instrument for an effective tutorial teaching.

3.3.9. Bibliografia principal:

Attila Szabo, Neil Ostlund. "Modern Quantum Chemistry. Introduction to Advanced Electronic Theory." McGraw-Hill (1996); John. B. Foresman, Aileen Frisch. "Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods", Gaussian Inc.(1993); Daan Frenkel, Berend Smit. "Understanding Molecular Simulation. From algorithms to applications". Academic Press (2002); Christopher J. Cramer, "Essentials of Computational Chemistry" John-Wiley&Sons (2002).

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. Classificação 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 - Química Alimentar

3.3.1. Unidade curricular:

Química Alimentar

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria Teresa Troina Pamplona

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Conhecer a composição química dos principais componentes dos alimentos bem como de possíveis aditivos e contaminantes. Conhecer algumas alterações químicas associadas ao processamento e armazenamento de alimentos.

Conhecer os fundamentos da segurança e qualidade alimentar. Conhecer um laboratório alimentar.

Adquirir competências teóricas ao nível fundamental e aplicado, para a resolução de casos de estudo.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

*Understand the chemical composition of main food components, additives and undesirables.
Understand some chemical changes that take place with food components during processing and storage.
Recognize some reactions and mechanisms important in food chemistry.
Basic knowledge of food quality and safety.
Acquisition of competences capable of enabling critical assessment of case studies.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Principais constituintes dos alimentos: Componentes maioritários (água, proteínas, lípidos e glúcidos); Componentes minoritários (vitaminas, minerais, estruturas responsáveis pela cor e sabor). Aditivos intencionais (corantes, adoçantes, aromatizantes, emulsionantes, antioxidantes, antibacterianos – nitritos, ácidos). Contaminantes (pesticidas, fertilizantes, antibióticos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, toxinas, resíduos de embalagens).
Reacções químicas associadas ao processamento e armazenamento de alimentos: Reacções de escurecimento não enzimático (reacção de Maillard, reacção de Strecker, caramelização) e de escurecimento enzimático. Rancidez das gorduras (hidrólise de glicéridos e auto-oxidação lipídica).
Alimentos funcionais.
Segurança e qualidade alimentar.*

3.3.5. Syllabus:

*Food components: Main components (water, proteins, lipids and carbohydrates); Minor components (vitamins, minerals, colours and flavours). Additives. Undesirables (toxins, allergens, agricultural residues, environmental pollutants, packaging residues).
Chemical changes that take place with food components during processing and storage: Non-enzymatic browning (Maillard, reaction, Strecker reaction, caramelization) and enzymatic browning. Rancidity of fats (lipolytic and oxidative).
Functional food.
Food safety and quality.*

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 fundamentos teóricos pertinentes ao tema, à respectiva actualidade e aos conhecimentos existentes e adequados ao nível de ensino/1º Ciclo de estudos universitários.

Exemplo de evidência de coerência:

Objectivos “Conhecer a composição química dos principais componentes dos alimentos bem como de possíveis aditivos e contaminantes.”

vs.

Conteúdos programáticos “Principais constituintes dos alimentos: Componentes maioritários (água, proteínas, lípidos e glúcidos); Componentes minoritários (vitaminas, minerais, estruturas responsáveis pela cor e sabor). Aditivos intencionais (corantes, adoçantes, aromatizantes, emulsionantes, antioxidantes, antibacterianos – nitritos, ácidos). Contaminantes (pesticidas, fertilizantes, antibióticos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, toxinas, resíduos de embalagens)”.

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

The teaching methodologies take 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 “Understand the chemical composition of main food components, additives and undesirables”

vs.

Syllabus “Food components: Main components (water, proteins, lipids and carbohydrates); Minor components (vitamins, minerals, colours and flavours). Additives. Undesirables (toxins, allergens, agricultural residues, environmental pollutants, packaging residues).”

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas expositivas. Orientação tutorial onde são trabalhados os casos de estudo, com apresentação oral e discussão em sala de aula.

Materiais de apoio disponibilizados.

Exame escrito final (65%). Apresentação escrita e apresentação/discussão oral do caso de estudo (35%).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures using data show. Tutorial orientation of a research topic/case study.

Final written exam (65%). Written and oral presentation/discussion of case study (35%).

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, tendo em mente a formação ao nível de 1º ciclo de estudos universitários.

Exemplo de evidencia de coerência:

Objectivos “Adquirir competências teóricas ao nível fundamental e aplicado para resolução de casos de estudo”

vs.

Metodologias “Aulas teóricas” “Orientação tutorial onde são trabalhados os casos de estudo”

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

The teaching and assessment methodologies take 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 .case studies”

vs.

Methodologies: “Lectures” “Tutorial orientation....” Discussion of a case study on a current food chemistry issue.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Belitz, H.D.; Grosch, W.; Schieberle, P., *Food Chemistry, 4th Ed., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009*
- Fennema, O.R.; Damodaran, S.; Parkin, K.L., *Fennema Química de los alimentos, 3ª Ed., Edt. Acribia, S.A., Zaragoza, 2010*
- Coultate, T.P., *Manual de química y bioquímica de los alimentos, 3ª Ed., Edt. Acriba, S.A., Zaragoza, 2007*
- Eskin, N.A.M., *Biochemistry of Foods, 2nd Ed., Academic Press, London, 1990*

Para tópicos mais específicos serão indicados artigos e outros livros/Selected literature will be recommended.

Anexo IV - Química dos Glúcidos

3.3.1. Unidade curricular:

Química dos Glúcidos

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Amélia Pilar Grases Santos Silva Rauter

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Adquirir conhecimentos sobre a estrutura, caracterização espectroscópica e reactividade de monossacáridos e competências que permitam delinear estratégias de síntese de oligossacáridos e de glicoconjugados para a funcionalização de nanopartículas com aplicação em biologia e biomedicina.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To learn about the structure, spectroscopic characterization, and reactivity of carbohydrates and to acquire the ability to design synthetic strategies for oligosaccharides and glycoconjugates to functionalize nanoparticles with application in biology and biomedicine.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura de monossacáridos de cadeia aberta e cíclicos. Reacções no centro anomérico - formação de acetais e glicosidação de Fischer. Efeito anomérico. Protecção dos grupos hidroxilo. Reacções de substituição nucleófila no centro anomérico. Efeito do grupo vizinho. Elucidação da estrutura de açúcares por RMN. Formação de dissacáridos - reacções de glicosilação, dadores e aceitadores de glicosilo, controlo da estereoquímica. Síntese enzimática de dissacáridos. Síntese de oligossacáridos envolvidos em processos biológicos importantes e de glicoconjugados para a funcionalização de nanopartículas promissoras como agentes de anti-adesão para a inibição de metástases, antivirais para bloquear infecções de HIV-1, vacinas contra o cancro e ainda para a marcação celular e a imagem por ressonância magnética celular (gliconopartículas magnéticas).

3.3.5. Syllabus:

Structure of open chain and cyclic monosaccharides. Reactions at the anomeric centre - acetal formation and Fischer glycosidation. Anomeric effect. Protection of hydroxyl groups. Nucleophilic substitution reactions at the anomeric centre. Neighbouring group participation. Structure elucidation of sugars by NMR. Disaccharide formation - glycosylation reactions, glycosyl donors and acceptors, stereochemical control. Enzymatic disaccharide synthesis. Synthesis of oligosaccharides involved in important biological processes and of glycoconjugates for the functionalization of nanoparticles as promising anti-adhesion agents in the inhibition of metastasis, potential antivirals for blocking HIV-1 infection, anti-cancer vaccines and application in cellular

labelling and magnetic resonance imaging (magnetic glyconanoparticles).

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

Os conteúdos programáticos permitem adquirir os conceitos básicos sobre a estrutura dos glúcidos e sobre a sua reactividade e caracterização espectroscópica, que são essenciais para o estudo das reacções que conduzem à formação da ligação glicosídica. Estas reacções são utilizadas nas estratégias de síntese de oligossacáridos e de glicoconjugados para funcionalizar nanopartículas. O programa motiva o aluno ao estudo da química orgânica aplicada a moléculas biologicamente promissoras contra o cancro, a SIDA, entre outras doenças.

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

The course content comprises the key concepts about carbohydrates' structure, reactivity and spectroscopic characterization, which are essential for the study of the reactions which promote the formation of the glycosidic bond. These reactions are used in the synthetic approaches towards oligosaccharides and glycoconjugates to functionalize nanoparticles. The program motivates the student to study organic chemistry applied to biologically promising molecules against cancer, SIDA, among other diseases.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e de laboratório com sessões de problemas. 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 em ambas as componentes.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and laboratory classes with problem-solving sessions. Final written exam and mid-term tests. The final grade is the average of the exam (75%) and the laboratory grade (25%). The latter includes the student performance, questionnaires and a lab report for one experiment. A minimum grade of 10/20 is required for both components..

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

As aulas teóricas conferem a formação teórica, enquanto que nas aulas de resolução de problemas os alunos são treinados na utilização de modelos moleculares para facilitar a compreensão da estereoquímica das moléculas. Estas sessões incluem ainda a resolução de problemas relacionados com as estratégias de síntese dos compostos. Nas aulas de laboratório o aluno é treinado na química de monossacáridos e na caracterização estrutural dos compostos puros. A avaliação incide em ambas as componentes, prática e teórica.

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

Lectures provide the theoretical background needed, while the problem-solving sessions allow students' training with molecular models to facilitate understanding of the molecules' stereochemistry. These sessions also include the discussion of problems focused on compounds' synthetic approaches. Laboratory courses train the students on monosaccharide chemistry and NMR characterization of the pure compounds. Evaluation is made on both theoretical and practical course components.

3.3.9. Bibliografia principal:

B. G. Davis, A. J. Fairbanks, Carbohydrate Chemistry, Oxford: Oxford University Press, 2002. T. K. Lindhorst, Essentials of Carbohydrate Chemistry and Biochemistry, Weinheim,: Wiley-VCH, 2000; S. Penadés, J. M. Fuente, A. G. Barrientos, C. Clavel, O. M. Ávila, D. Alcántara, Multifunctional Glyconanoparticles : Applications in Biology and Biomedicina, in Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Nanomaterials for Application in Medicine and Biology, M. Giersig, G. B. Khomutov Eds., Dordrecht: Springer, 2008; Carbohydrates in Sustainable Development II. A mine for functional molecules and materials. A. P. Rauter, P. Vogel, Y. Queneau Eds., Heidelberg: Springer, 2010.

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:

Maria Manuela Gomes da Silva Rocha

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 A

3.3.1. Unidade curricular:

Química do Meio Aquático A

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

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, which 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 - 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/pré-concentração 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 - 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 Thermodynamics, Chemistry 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 - 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 história do uso dos Produtos Naturais ao longo do tempo ; definição de metabolitos primários e secundários. Produtos Naturais mediadores da comunicação inter e intra espécies. Estudo das principais classes de metabolitos secundários: metabolitos derivados da via do acetato, do xiquimato, e do ácido mevalónico, 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 vertentes: 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 mevalónico, 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 - 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. Seleção 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 - 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 in 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 mini-projectos 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 - 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 hífenadas (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 - 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:***Luísa Bivar Weinholtz Roseiro***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, microbiologic 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 práct. fabrico.**Contr. de qualidade.**Legislação e Rotulagem:.***3.3.5. Syllabus:***Food Chemistry: Chemical and Biochemical components; Food Matrix; Instrumental methods.**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 química 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 - 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:

<sem resposta>

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 micro-escala. 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 were 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 metrológico 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).
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 - 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:

<sem resposta>

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 \geq 10, ou exame escrito final.*

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures, solving problems sessions and accompanying work.
2 tests, N \geq 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 - 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 Practical 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. Wennerström, 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, Oxford, 1992.

I. W. Hamley, Introduction to Soft Matter – Polymers, Colloids, Amphiphiles and Liquid Crystals, John Wiley & Sons, Chichester, 2000.

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 anfifílicos. 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.

Nanobiotecnology : 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 nanobiotecnology 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, tools, applications and impact. WILEY-VCH Verlag GmbH Co. KGaA, Weinheim, Germany (2005)
Artigos científicos de revisão (Review articles)

Anexo IV - Ciência e Tecnologia dos Materiais

3.3.1. Unidade curricular:

Ciência e Tecnologia dos Materiais

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria Luisa Gomes Ferreira Paramés

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

A disciplina de Ciências e Tecnologia dos Materiais pretende dar aos alunos uma visão global das propriedades físicas de materiais, da sua relação com a composição, organização atómica e/ou molecular e microestrutura, e de processos tecnológicos de fabrico, transformação e conversão em produtos acabados.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Knowledge about the internal structure, properties, and processing of materials.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. Ciclo dos materiais e recursos naturais; tipos de materiais. Ligação química e coesão da matéria. Ligações iónica, covalente, metálica e mista. Sólidos moleculares. Forças de coesão interna. Estr. e organiz. dos sólidos. Est. fis. da matéria. Est. cristalino. Estrut. cristalinas. Densidades volúmica, planar e linear em células cúbicas unitárias. Estrut. compactas metais. Posições intersticiais. Org. de cristais iónicos. Estr. de sólidos com ligações covalentes e iono-covalentes. Estruturas poliméricas. Análise de estruturas cristalinas. Difracção de raios-X. Imperfeições estruturais. Defeitos pontuais, lineares e bidimens.; sua importância nas propriedades físicas. Difusão em sólidos. Diagramas de equilíbrio. Transf. de fase em condições de não-equilíbrio. Microscopia óptica e electrónica de varrimento. Est. electrónica dos sólidos; modelo do electrão livre e bandas de energia. Semicondutores. Prop. físicas dos materiais; condut. eléctrica e térmica; propriedades ópticas.

3.3.5. Syllabus:

Introduction to Materials and Technology. Atomic structure and bonding. Molecular solids. The structure of crystalline solids. Crystal structures and crystal geometry. Crystal structure analysis. X-ray diffraction. Imperfections in solids. Diffusion in solids; applications. Phase diagrams. Phase transformation in metals. Optical microscopy. Scanning electron microscopy. Ceramics. Polymers. Composites. Free electron model and energy band model. Semiconductors. Electrical properties. Thermal properties. Optical properties.

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

Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os estudantes aprendam os princípios fundamentais da ciência e tecnologia de materiais e adquiram uma visão global das propriedades físicas de materiais, da sua relação com a composição, organização atómica e/ou molecular e microestrutura, e de processos tecnológicos de fabrico, transformação e conversão em produtos acabados.

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

The syllabus given are those that are considered crucial for the students to learn the fundamental principles of science and technology of materials and gain an overview of the physical properties of materials, its relation with the composition, atomic and /or molecular organization and microstructure, and technological processes of manufacture, processing and conversion into finished products.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino presencial. Aulas teóricas e aulas práticas.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Expository lectures, and laboratorial sessions

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 a qual é complementada e ilustrada através da implementação de experiências em laboratório.

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

The lectures introduce the informative component which is complemented and illustrated through the implementation of laboratory experiments.

3.3.9. Bibliografia principal:

Introduction to Solid State Physics, C. Kittel, John Wiley and Sons

Principles of Materials Science and Engineering, W.F. Smith, McGraw-Hill

Phase Transformations in Metal and Alloys, D.A. Porter and K.E. Easterling, Chapman and Hall

Introduction to Materials Science, A.G. Guy, McGraw-Hill

Anexo IV - Modelação Computacional de Nanossistemas

3.3.1. Unidade curricular:

Modelação Computacional de Nanossistemas

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Benedito José Costa Cabral

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Introdução aos fundamentos teóricos e técnicas computacionais orientadas para o estudo da estrutura e dinâmica de nanossistemas; aquisição de conhecimentos sobre interações intermoleculares e familiarização com o conceito de campos de força para a modelização molecular de nanossistemas; aquisição de competências para implementação e utilização de programas de dinâmica molecular; familiarização com a organização e a evolução temporal de nanossistemas através de um conjunto de aplicações de referência.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

Introduction to the theoretical basis and computational techniques for understanding the structure and dynamics of nanosystems from a molecular perspective; acquisition of basic knowledge on intermolecular interactions and familiarization with force fields for the molecular modelling of nanosystems. Learning of competencies for the implementation and application of molecular dynamics software; familiarization with the specific organization and time evolution of nanosystems through a well defined set of applications to reference systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

(1) Interações intermoleculares: iónicas; multipolares; ligações de hidrogénio; catião- π ; dipole- π ; π - π ; van der Waals; efeitos de polarização; transferência de carga; efeito hidrofóbico.

(2) Modelos de interação e campos de força para nanossistemas: méritos e limitações. (3) Conceitos de Dinâmica Molecular: integração das equações de movimento e algoritmo de Verlet; propriedades estruturais e dinâmicas de nanossistemas.

(4) Aplicações: agregados moleculares, fulerenos e nanotubos; calixarenos, porfirinas, macrociclos tetrapirrólicos; reconhecimento de espécies moleculares e iónicas por macrociclos; ligações de hidrogénio e automontagem. Estrutura e função do DNA.

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Intermolecular interactions: ionic; multipolar; hydrogen bonds; cation- π ; dipole- π ; π - π ; van der Waals; polarization effects; charge transfer; hydrophobic effects.*
- 2) *Interaction models and force fields for nanosystems: merits and limitations.*
- 3) *Introduction to molecular dynamics: integration of the equations of motion and Verlet algorithm; structural and dynamic properties of nanosystems.*
- 4) *Applications: molecular clusters, fullerenes and nanotubes; calixarenes, porphyrins, tetrapyrrolic macrocycles; recognition of molecular and ionic species by supramolecular assemblies; self-assembly and hydrogen bond; DNA structure and function.*

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

A aquisição de conhecimento sobre interacções intermoleculares e dos campos de força actualmente utilizados para representá-las é essencial para a compreensão da formação e organização de nanoestruturas. A rica e complexa dinâmica de nanoestruturas pode ser gerada e analisada através de dinâmica molecular, técnica que implementa a integração numérica das equações de movimento; as aplicações seleccionadas permitem a aquisição de conhecimento básico sobre agregados supramoleculares e nanoestruturas de importância central em nanoquímica.

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

The acquisition of knowledge on molecular interactions and their corresponding force field representation is of great interest for understanding the formation and organization of nanostructures. The rich and complex dynamics of nanostructures can be generated and analyzed by using molecular dynamics, which implements the numerical integration of the equations of motion; the selected applications are focused on supramolecular aggregates and nanostructures of central interest in nanochemistry.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (duas horas semanais) e práticas computacionais (três horas semanais); Avaliação: exame (50%); trabalhos das práticas computacionais (50%).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes (two weekly hours) and computational practices (three weekly hours). Evaluation: final examination (50%); computational works (50%).

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 e técnicos sobre o conjunto de tópicos seleccionados. As práticas computacionais permitirão ao aluno familiarizar-se com a utilização de programas de dinâmica molecular clássica (TINKER, GROMACS, VMD). Permitirão também aos alunos aplicar esta técnica para gerar a dinâmica de sistemas supramoleculares. A visualização e análise das trajectórias geradas serão feitas com o programa VMD.

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 on the set of selected topics. Computational practices will introduce the students to programs of classical molecular dynamics including TINKER, GROMACS, and VMD with applications to supramolecular structures. Visualization and analysis of the generated trajectories will be carried out with the VMD program.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1) *Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Daan Frenkel, Berend Smit, Academic Press, 1996.*
- 2) *Nanosystems, Molecular Machinery, Manufacturing and Computation, K. Eric Drexler, John Wiley&Sons, 1992.*
- 3) *Supramolecular Chemistry, Jonathan W. Steed and Jerry L. Atwood, Wiley 2000.*
- 4) *Supramolecular Chemistry, Concepts and Perspectives, Jean-Marie Lehn, Wiley-VCH, 1995.*

Anexo IV - Síntese e Reactividade em Nanossistemas**3.3.1. Unidade curricular:**

Síntese e Reactividade em Nanossistemas

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria de Deus Corceiro de Carvalho

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular:

Maria Helena R. M. Mendonça
Maria Estrela B. Melo Jorge

3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular:

Desenvolver competências e conhecimentos sobre os aspectos fundamentais de síntese de nanomateriais, adquirindo os conhecimentos necessários à aplicação de nanossistemas em ciência e tecnologia. Adquirir competências na utilização adequada dos diferentes métodos de síntese direccionados para o desenvolvimento de nanossistemas.

Os trabalhos práticos permitirão consolidar os conceitos teóricos e desenvolver capacidades de síntese de nanossistemas, permitindo compreender os métodos envolvidos e as condições experimentais adequados à preparação de nanomateriais direccionados para diferentes aplicações tecnológicas. Os nanomateriais preparados serão caracterizados na componente prática da unidade “caracterização de materiais e nanomateriais” usando as técnicas mais adequadas a cada caso.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

To develop skills and knowledge on the fundamental aspects of nanochemistry synthesis, leading to a good understanding of the applications of nanosystems in science and technology. To acquire the competences required to design new routes for nanomaterials synthesis directed to the development of nanosystems. In the practical courses, the students will use these methods to plan the synthesis of the required products, to understand and to develop strategies, and to address the problems associated with the synthesis and the use of functional molecules and nanostructures. The nanomaterials prepared in this course will be characterized in the unit “caracterização de materiais e nanomateriais” using the techniques best suited to each case.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Métodos gerais de via húmida (chimie-douce) para síntese de nanomateriais. Aspectos gerais dos métodos “top-bottom” e “bottom-up”. Desenvolvimento dos métodos “bottom-up”: precipitação, sol-gel (via colóides e via alcóxido), hidrotérmico e solvotérmico. Importância das forças de ligação e interações hidrofóbicas. O papel dos surfactantes. Síntese em meio não-aquoso. Nucleação e controle do crescimento das partículas. Decomposição térmica de precursores. Deposição química de vapor. Nanopartículas e agregados. Uso de agentes moldantes. Auto-montagem de nanopartículas. Síntese de nanopartículas de óxidos e sulfuretos. Funcionalização de nanopartículas. Materiais nanoporosos. Fullerenos e nanotubos de carbono. Aspectos estruturais e ligação química.

Nanopartículas em ciência e tecnologia: algumas aplicações em medicina, electrónica, bioelectrónica, catálise, fotocatalise, etc.

3.3.5. Syllabus:

Basic “Chimie-Douce” methods in the synthesis of nanomaterials. General aspects of top-bottom and bottom-up methods: precipitation, sol-gel (the colloid and the alkoxide routes), hydrothermal and solvothermal synthesis. The hydrophobic interactions and surfactants role. Non-aqueous routes to nanocrystalline metal oxides. Nucleation and particle growth in solution. Thermal decomposition of precursors and chemical vapour decomposition. Nanoparticles and clusters. Using templates to form nanoparticles. Self-assembly of nanoparticles. Synthesis of oxides and sulphide nanoparticles. Functionalization. Nanoporous materials. Fullerenes and carbon nanotubes. Structure and chemical bonds. Nanoparticles in science and technology: applications to medicine, electronics, catalysis, etc.

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

A síntese de nanomateriais é o tema mais importante a ser ministrado num curso universitário de química (1º ciclo), para que os alunos apreendam os conhecimentos necessários para entender a aplicação em nanotecnologia de materiais sintetizados em laboratórios químicos. Para atingir este objectivo, os métodos de síntese mais relevantes e fundamentais serão explorados, tanto a nível teórico como a nível prático, com as aulas laboratoriais. O curso terá início pelos já clássicos métodos de “chimie-douce”, que podem ser considerados pioneiros em síntese de compostos com dimensões à nano-escala. Estes fundamentos permitirão ao aluno adquirir os conhecimentos básicos de síntese em nanoquímica. De seguida, serão ministrados os fundamentos e aspectos práticos mais importantes dos designados métodos “Bottom-up”, que permitirão aos alunos desenvolver as competências necessárias para entender e desenvolver novos métodos de síntese, tendo em vista a síntese de nanomateriais.

Para produzir materiais numa forma que os torne adequados à sua utilização em aplicações específicas, serão desenvolvidos os tópicos mais importantes que influenciam a sua síntese, reactividade, propriedades físicas e químicas. Assim, o curso explorará especificamente os métodos de síntese em meio aquoso e não-aquoso tendo como objectivo a síntese de óxidos metálicos nanocristalinos, nanopartículas e aglomerados, assim como técnicas de auto-montagem, focando os factores mais relevantes que afectam as propriedades dos nanomateriais.

Finalmente, recorrendo a exemplos actuais, os alunos poderão melhor entender o papel da nanoquímica em ciência e nanotecnologia, adquirindo uma visão global do papel da nanoquímica e suas potencialidades num futuro tecnológico cada vez mais à escala nano.

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

The synthesis of nanomaterials is the most important subject to be taught in a university chemistry degree, in such a way that the students will accomplish the knowledge needed to understand the application of the materials prepared in laboratory to nanoscience and nanotechnology. To achieve this objective, the most important and essential synthesis routes will be explored, both in theoretical and laboratory sessions. The course will start with the classical "chimie-douce" routes, which can be considered as the pioneer methods to attain the synthesis of compounds at the nano-scale, leading the students to acquire some fundamental aspects of nanochemistry synthesis. Then, to purchase competences to design new routes for nanomaterials synthesis, the most important bottom-up methods will be developed. To produce nanomaterials in such a way that they will be suitable to be used in specific applications, a good understanding of its reactivity and chemical factors influencing its synthesis and physical properties is necessary. Thus, the course will explore the aqueous and non-aqueous routes to obtain nanocrystalline metal oxides, nanoparticles and clusters, as well as self-assembly techniques, focusing in the most important factors influencing their properties. Finally, using the most important examples, the students will allow to reach a good understanding of the role of nanochemistry in science and technology, and a good overview of the nanochemistry role and its potentiality in an increasingly technological future at the nanoscale.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e práticas de laboratório. Os estudantes serão encorajados a participar activamente nas aulas, através de discussões das diferentes metodologias de síntese tendo em vista as características do material a sintetizar nas aulas de laboratório. Serão exigidos relatórios de todos os trabalhos práticos, sendo um deles apresentado oralmente, com recurso a comparação de resultados com bibliografia específica (artigos científicos).

A componente teórica será avaliada através de um exame final. A classificação final será a média entre a nota do exame final e da avaliação contínua da componente laboratorial, incluindo relatórios, apresentação oral e discussão. Um valor mínimo de 10/20 será exigido a cada uma das componentes.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures and laboratory sessions. The students are encouraged to participate in the learning process by discussing different methodologies to obtain the requested nanomaterials planned in the practical courses. The students will be requested to present orally the report of one practical work, comparing the results obtained with specific bibliography (published papers). The practical course will be evaluated taking into account: Preparation of the work and participation; quality of written reports and discussion of the oral presentation.

The theoretical part will be evaluated by a final exam. The final grade will be an average of the exam classification and lab grade, accounting for the continuous work in the lab, reports and discussion. A minimum grade of 10/20 in each component will be required.

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

Os conteúdos (em ambas as sessões teóricas e de laboratório) foram seleccionados visando a aquisição, por parte dos alunos, de competências no domínio da nanociência e, especificamente, a síntese de nanomateriais, adequada a um curso universitário de química (1º ciclo).

Assim, além das sessões teóricas, onde os alunos apreenderão os fundamentos teóricos para a síntese de nanomateriais e sua reactividade em nanossistemas, os alunos terão uma sessão de laboratório (3h por semana), onde terão a oportunidade de preparar diversos compostos à nano-escala. Nestas aulas de laboratório, serão sintetizados compostos nanocristalinos tais como: Fe₃O₄, ZnO, TiO₂, ZnS, AgS, espinelas, perovskites, zeólitos e compostos mesoporosos, utilizando diferentes métodos de síntese tais como métodos de sol-gel, hidrotérmico e não-aquosos. Os alunos terão a oportunidade de explorar o papel das diferentes condições experimentais para obter os compostos desejados, e aplicar os nanomateriais sintetizados para uma determinada aplicação.

A estreita ligação deste curso com a unidade curricular "Caracterização de materiais e nanomateriais" permitirá ao aluno desenvolver habilidades e adquirir conhecimentos sobre a importância dos métodos químicos e condições experimentais para obter um nanomaterial com características químicas e físicas apropriadas para ser usado em nanotecnologia.

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

The teaching contents (both theoretical and laboratory sessions) were selected aiming the acquisition of skills in the field of nanoscience, and specifically in nanomaterials synthesis, adequate at 1st chemical university degree. Thus, besides the theoretical sessions, where the students will learn the fundamentals of nanomaterials synthesis and its reactivity on nanosystems, the students will have a laboratory session (3h per week), where they will have the opportunity to prepare several compounds at the nanoscale.

In these laboratory classes, nanocrystalline compounds such as Fe₃O₄, ZnO, TiO₂, ZnS, AgS, spinels, perovskites, zeolites and mesoporous compounds will be prepared using routes such as sol-gel, hydrothermal and non-aqueous methods. The students will have the opportunity to explore the role of different experimental conditions to obtain the desired compounds, and to apply the synthesized nanomaterials to a particular application.

The straight connection of this course with the curricular unity "Caracterização de materiais e nanomateriais"

will allow the student to develop skills and acquire knowledge about the importance of the synthesis methods and experimental conditions to obtain a nanomaterial with chemical and physical characteristics appropriated to make it a suitable material for nanotechnology applications.

3.3.9. Bibliografia principal:

"Nanochemistry- a chemical approach to nanomaterial", G. A. Ozin, A. C. Arsenault, L. Cademartiri, RCS publishing from Royal Society of Chemistry, 2008.

"The chemistry of nanomaterials: synthesis, properties and applications", C.N.R. Rao, Achim Müller, Anthony K. Cheetham, Wiley-VCH, 2004

"Nanomaterials Chemistry – Recent developments and new directions", C. N. R.Rao, Achim Müller, Anthony K Cheetham, Wiley-VCH, 2007

Anexo IV - Caracterização de Materiais e Nanomateriais

3.3.1. Unidade curricular:

Caracterização de Materiais e Nanomateriais

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo):

Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça

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 conhecimentos sobre os fundamentos das técnicas de caracterização mais importantes em materiais e nanomateriais, e entender as vantagens e desvantagens de cada técnica assim como a sua aplicabilidade dependendo da informação necessária e tipo de nanossistema.

Os compostos preparados na unidade "Síntese e reactividade em nanossistemas" serão caracterizados nesta unidade, usando as técnicas mais adequadas para cada caso.

3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit:

The students should acquire advanced knowledge of fundamentals characterization techniques in materials and nanomaterials, and understand the advantages and disadvantages of each technique as well as its applicability depending on the needed information and nanosystem type.

The nanomaterials prepared in the course "Synthesis and reactivity in nanosystems" will be characterized in this unit, using the techniques best suited to each case.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Caracterização estrutural, microestrutural e morfológica. Difr de raios-X: fund teórico e mét experim. Tec de pós, monocristal e filmes. Caract estrut e det do tamanho das partículas. Microscopia electrónica de varrimento e microscopia electrónica de transmissão. Fund e sua apl à análise de materiais e nanomateriais. Det de tamanho de partículas. Microanálise de raios-X associada à microscopia (EDS e WDS). Microscopia de força atómica na análise de nanomateriais e de filmes: conceitos básicos.

Fund teórico e apl da espectroscopia óptica: Ultravioleta-visível, espectroscopia de infravermelho com transf. Fourier. Reflectância difusa. Técn av de espectr de massa apl à caract de nanossistemas: Ionização por electrospray (ESI) e por desadsorção laser assistida por matriz (MALDI); Espect de massa Tandem (MSn); (Espect de massa de Ressonância Ciclotrónica de ião com transf Fourier (FTICR-MS) apl à det de massas exactas e à dissociação act por colisão com excitação fora da ressonância (SORI-CAD)

3.3.5. Syllabus:

Structural, microstructural and morphological characterization. X-ray diffraction: theoretical and experimental method. Powder, thin film and monocrystal diffr. techniques. Struct. charact. and det. of crystallite size. Scanning electron microscopy (SEM) and transm. electron microscopy (TEM): theory and applications to nanomaterials analysis. Chemical composition determined by X-ray microanalysis (EDS and WDS). The atomic force microscopy in the study of films and nanoparticles: basic concepts. Fundamental theory and applications of optical spectroscopy: UV-visible, Fourier Transform infra-red. Diffuse reflectance. Advanced mass spectroscopy techniques in nanosystems characterization: Electrospray Ionization (ESI) and Matrix Assisted Laser Desorption Ionization (MALDI); Tandem mass spectrometry (MSn); Fourier transform ion cyclotron resonance (FTICR) applied to high resolution mass measurements and sustained off-resonance irradiation-collision-activated dissociation (SORI-CAD).

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

Os conteúdos programáticos foram criteriosamente escolhidos de forma a que os estudantes apreendam os fundamentos teóricos de cada técnica de caracterização.

Com os materiais preparados nas aulas laboratoriais e ainda outros que possam ser seleccionados, o aluno

será capaz de adquirir e interpretar difractogramas de raios-X de pós de diferentes compostos, analisar e interpretar as micrografias obtidas por microscopia electrónica de varrimento e microscopia electrónica de transmissão bem como utilizar as informações obtidas pelos outros métodos espectroscópicos, para diferentes tipos de materiais, ganhando formação geral em caracterização de materiais e nanomateriais.

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

The course contents were carefully chosen so that students will learn the theoretical foundations of each characterization technique.

With the practical work and some other adequated compounds, using the different techniques, the students will be able to: acquire and interpret powder X-ray diffractograms of different compounds; to analyse and interpret micrographs obtained by scanning electron microscopy and transmission electron microscopy; to use the information obtained by the other spectroscopic methods of different types of materials.

The overview of the different characterization method will permit the students to have a good experience and knowledge on characterization of materials and nanomaterials.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas e práticas de laboratório.

Exame final e avaliação contínua da componente laboratorial. A componente laboratorial inclui a realização de um mini-projecto sobre a caracterização de um nanomaterial específico (vantagens, desvantagens e informação obtida).

A classificação final será a média entre a nota do exame final e da avaliação contínua da componente laboratorial, incluindo mini-projecto e discussão. Um valor mínimo de 10/20 será exigido a cada uma das componentes.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical lectures and laboratory sessions. Development of a short project to characterize a specific nanomaterial using the different techniques studied (advantages, disadvantages and obtained information).

Final exam and a laboratory grade. The final grade will be an average of the exam classification and lab grade, accounting for the continuous work in the lab, the project and discussion. A minimum grade of 10/20 in each component 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 diversos métodos de caracterização (básicos e complementares) permitirá a sua formação geral em caracterização de materiais e nanomateriais.

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

The ability to have theoretical lectures and laboratory sessions, allowing direct contact of students with the several methods of characterization will allow their general training and adequate formation in characterization of materials and nanomaterials.

3.3.9. Bibliografia principal:

Nano and Microstructural Design of Advanced Material, Edited by M. Meyers, University of California, San Diego, USA; M Sarikaya, University of Washington, USA R. Ritchie, University of California, Berkeley, USA (2003)

Nanoscale Materials - Luis M. Liz-Marzán e Prashant V. Kamat ; Kluwer Academic Publishers (2003)

J. B. Wachtman, Characterization of Materials, Butterworth-Heinemann, Boston, 1993.

B. D. Cullity, S. R. Stock, Elements of X-Ray Diffraction (3rd ed.), Prentice Hall, 2003. M. Diem.

J. T. Watson, O. D. Sparkman, Introduction to Mass Spectrometry,(4th ed.), John Wiley, Chichester, 2009

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. Fotolithography. 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

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1.1. Fichas curriculares dos docentes

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 - Benedito José Costa Cabral

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

Benedito José Costa Cabral

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 - 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 - 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):

Ángela 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 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):

<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 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 - 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 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 - 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 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 - 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 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 - 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 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 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 - Ana Isabel Tomáz Diniz

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

Ana Isabel 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 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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 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 - 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 - Maria Margarida Cohen Martins da Cruz

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Margarida Cohen Martins da Cruz

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 - Mario Sequeira Rodrigues Figueira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Mario 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 - 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 - 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 Teresa Troina Pamplona**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Teresa Troina Pamplona

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 - Belarmino Alexandre Salvado Barata**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Belarmino Alexandre Salvado Barata

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 - 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 - Maria Luísa Gomes Ferreira Paramês**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Luísa Gomes Ferreira Paramês

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 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 - 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](#)

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
Carlos Alberto Nieto de Castro	Doutor	Ciências de Engenharia (Termodinâmica Química)	100	Ficha submetida
Manuel Eduardo Ribeiro Minas da Piedade	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Benedito José Costa Cabral	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maria Filomena Gomes Ferreira Crujo Camões	Doutor	Química-Física	100	Ficha submetida
Amélia Pilar Grases Santos Silva Rauter	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria Manuela Gomes da Silva Rocha	Doutor	Química-Física	100	Ficha submetida
Ângela Filomena Simões dos Santos	Doutor	Química Física	100	Ficha submetida
Maria da Soledade Costa Cravo da Silva Santos	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria Helena Ribeiro Matias Mendonça	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria Luísa Mourato de Oliveira Marques Serralheiro	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Maria Margarida Teixeira de Faria Meireles	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 Paula Pereira Paiva	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Christopher David Maycock	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Fernando José Vieira dos Santos	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Filomena Elisabete Lopes Martins Elvas Leitão	Doutor	Química (Química-Física)	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 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
Maria Helena Ferreira da Silva Florêncio	Doutor	Ciências Exactas.e Naturais	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ferreira de Sousa Borges	Doutor	Química-Física	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Monteiro Martins Minas da Piedade	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Ana Isabel Tomáz Diniz	Doutor	Química - Química Bioinorgânica	100	Ficha submetida
Ana Pimenta da Gama da Silveira Viana Semedo	Doutor	Química-Física (Electroquímica)	100	Ficha submetida
Anabela Beatriz Madeira Gomes Boavida	Doutor	Química-Física	100	Ficha submetida
Carla Maria Duarte Nunes	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Duarte Vaz	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria João Antunes Dias Gouveia	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria da Conceição Vieira de Carvalho	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Ana Maria Ribeiro Ferreira Nunes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Margarida Cohen Martins da Cruz	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Mario Sequeira Rodrigues Figueira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria José Diogo da Silva Calhorda	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Palma Correia	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria Teresa Troina Pamplona	Doutor	Química Orgânica	100	Ficha submetida
Belarmino Alexandre Salvado Barata	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Maria José Vitoriano Lourenço	Doutor	Química (Química Tecnológica)	100	Ficha submetida
Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal	Doutor	Estatística e Computação especialidade Probabilidades e Estatística	100	Ficha submetida
Maria Luísa Gomes Ferreira Paramês	Doutor	Física	100	Ficha submetida
José Artur de Sousa Martinho Simões	Doutor	Engenharia Química	100	Ficha submetida
Maria de Deus Corceiro de Carvalho	Doutor	Química Inorganica	100	Ficha submetida
			4500	

<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)

146,7

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)

124,4

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)

97,8

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 Claudia 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 proposta são praticamente as mesmas já atribuídas à actual Licenciatura em Química 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 Chemistry cycle are practically the same presently assigned to the current degree in 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 Technological 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 Química e Bioquímica, Excelente;
Centro de Ciências Moleculares e Materiais, Muito Bom.
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 na área das nanociências existe há vários anos nos centros de investigação do DQB, nomeadamente na área dos nanomateriais e nanofluidos, catálise homogénea e heterogénea, simulação molecular de estruturas complexas, surfactantes e colóides, biosistemas, etc., muitas vezes em cooperação com colegas físicos e biólogos, pelo que se encontra assegurado o suporte científico ao novo minor em nanociência, dentro da FCUL. Desta investigação têm resultado já vários Projectos e Projectos Tecnológicos (licenciatura em Química Tecnológica), 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 Química e Bioquímica, Excellent;
Centro de Ciências Moleculares e Materiais, Very Good.
Research in chemistry is made in several areas, fundamental and applied and often in association with other areas in a wide range of fields.
It should be noted that the research in the area of the nanosciences has some years in the research centers of DQB, namely in the area of the nanomaterials and nanofluids, homogeneous and heterogeneous catalysis, molecular simulation of complex structures, surfactants and colloids, biosystems, etc., many times in cooperation with physics and biology colleagues, which can be a support for the minor in Nanoscience inside FCUL. From this research MSc thesis results as well several 3rd year Projects (of Chemistry and Technological Chemistry) that have been developed, besides PhD's (undergoing).*

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.

504

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.

PTDC/QUI-QUI/121857/2010 - Development of conducting polymer based electrocatalysts for oxygen reduction in direct borohydride fuel cells; Adl Project QREN – 5523 –Watercork (2010 – 2012); PTDC/QUI-QUI/103566/2008 ArsonCPU –...; PTDC/MAR/118443/2010 Deep-Sourced Fluid Circulation and Hydrocarbon Genesis in Buried Marine Sediments: Insights ... [Fluhyd]; PTDC/QUI-BIQ/113477/2009 - RACHIs - Reduction on the Absorption of Cholesterol by Herbal Infusions (Functional Foods); PTDC/QUI/67165/2006- New antidiabetic agentes from Genistera tenera – ... (2008-2011); FCT/CSIC-2010/2011; Ref. 441.00 CSIC - Search of New Natural Pesticides for Pest Control; PTDC/QUI-QUI/098216/2008 Polymorphism in Organic and Organometallic Molecular Solids: Structure and Energetics (2010-2012); PTDC/CTM/101328/2008 – Um método alternativo para a preparação de (nano)materiais de urânio; PTDC/QUIQUI/100882/2008- “Síntese de novos catalisadores nanocristalinos do tipo espinela e sua aplicação ...”;

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.

PTDC/QUI-QUI/121857/2010 - Development of conducting polymer based electrocatalysts for oxygen reduction in direct borohydride fuel cells; Adl Project QREN – 5523 –Watercork (2010 – 2012); PTDC/QUI-QUI/103566/2008 ArsonCPU –...; PTDC/MAR/118443/2010 Deep-Sourced Fluid Circulation and Hydrocarbon Genesis in Buried Marine Sediments: Insights ... [Fluhyd]; PTDC/QUI-BIQ/113477/2009 - RACHIs - Reduction on the Absorption of Cholesterol by Herbal Infusions (Functional Foods); PTDC/QUI/67165/2006- New antidiabetic agentes from Genistera tenera – ... (2008-2011); FCT/CSIC-2010/2011; Ref. 441.00 CSIC - Search of New Natural Pesticides for Pest Control; PTDC/QUI-QUI/098216/2008 Polymorphism in Organic and Organometallic Molecular Solids: Structure and Energetics (2010-2012); PTDC/CTM/101328/2008 – Um método alternativo para a preparação de (nano)materiais de urânio; PTDC/QUIQUI/100882/2008- “Síntese de novos catalisadores nanocristalinos do tipo espinela e sua aplicação ...”;

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, química tecnológica e bioquímica, bem como o 3º ciclo (doutoramento)

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 chemistry and also the MSc in biochemistry and in chemical technology, as well as the third cycle (PhD) should also be noted

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.

Com base nos dados do GPEAR1 os 102 alunos da licenciatura em Química diplomados nos períodos de 2002 - 2003 a 2006-2007 (pré-Bolonha), tiveram uma taxa de empregabilidade de 92,2% em 1º emprego e os 26 licenciados em Química (pós-Bolonha) no período de 2005-2006 a 2006-2007 tiveram uma taxa de empregabilidade de 100% em 1º emprego. Quando querem mudar de emprego também o conseguem, uma vez que a taxa de empregabilidade em novo emprego é de 95.8% para os licenciados pré-Bolonha e de 94.4% para os licenciados pós-Bolonha.

8.1. Evaluation of the graduates' foreseen employability based on MTSS data.

Based on GPEARl's data, the 102 graduate students in the chemistry degree in the periods 2002 -2003 to 2006-2007 (pre-Bologna), had in 1st job, an employment rate of 92.2% and the 26 graduates in Chemistry (post-Bologna) for the period 2005-2206 to 2006-2007 in 1st job had an employment rate of 100%. When they want to change job they can do it, because the employment rate in new jobs is 95.8% for graduates pre-Bologna and 94.4% for graduates post-Bologna.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES).

A FCUL tem oferecido nos últimos anos 90 vagas para as licenciaturas de Química e Química-Tecnológica, nº que não tem sido atingido, no que respeitas às entradas (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. Pode ser atribuído, por um lado, à publicidade sobre as potenciais modificações ao curriculum do curso de Química, introduzindo disciplinas numa área emergente, como a Nanociência, área em desenvolvimento na Europa e em Portugal, em que o DQB-FCUL esteve particularmente activo com os dias Abertos na FCUL, palestras a escolas secundárias e eventos como a Futurália. Mas também ao facto do DQB se ter associado às comemorações do Ano Internacional da Química em 2011, nas quais tem participado activamente e desenvolvido várias actividades com o objectivo de explicar a química aos cidadãos e aos possíveis candidatos a esta licenciatura

8.2. Evaluation of the capacity to attract students based on access data (DGES).

FCUL in recent years has offered 90 vacancies for Chemistry and Chemistry Technology, a number that has not been reached with regard to entries 2006-2007 – 69; 2007-2008 – 82; 2008-2009 – 72; 2009-2010 – 53; 2010-2011 – 49; 2011-2012 – 72). After a decrease in 2009-2010 and 2010-2011, a recovery in the present school year is noted. This can be attributed, on the one hand, to the advertisements on the potential changes to the curriculum of the chemistry course with the inclusion of disciplines in an emerging area, such as Nanoscience, area in strong developing in Europe and Portugal, in which DQB-FCUL was very active with Open days, lectures in secondary schools and in the participation in events like Futurália. But also the fact that DQB has associated itself to the celebrations of the international year of chemistry 2011 in which has actively participated and developed various activities with the aim to explain chemistry to the public and the possible candidates for this degree

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 de Tecnologia Química e Biológica; Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa; Instituto de Medicina Molecular, International Iberian Institute of Nanotechnology, 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 a high quality training under this proposal. These partnerships are being defined and involve the collaboration of scientists from, namely, the following institutions: Institute of Chemical and Biological Technology; Faculty of Sciences and Technology, New University of Lisbon; Instituto de Medicina Molecular, International Iberian Institute of Nanotechnology, 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 e o 1º ciclo em Química com minor noutra área científica e em nanociência, 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 Chemistry and Chemistry with minor in another scientific area and in Nanoscience, 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.

O 1º ciclo em Química com minor noutras áreas científicas e em Nanociência é único no País, pelo que assume um papel pioneiro. Apenas existem, na Univ de Coimbra um curso de Química com minor em Física e na Univ do Porto um curso de Química com minor noutras áreas científicas. Existem 61 cursos do 1º ciclo no Mundo inteiro mas todos cursos gerais em Nanociências e Tecnologias, não tendo a química como vector. Há dois cursos de 1º ciclo no Canadá, 1 na Univ. de Toronto e outro na Univ. de Carleton, sendo o 1º de Química com incidência noutras áreas, entre as quais Nanociência, e o 2º de Química com concentração em Nanociência mas com apenas 20 créditos. Assim sendo, e apesar da reduzida oferta de formação de 1º ciclo em Química com minor em Nanociência, o que pode traduzir a natureza ainda emergente desta área, devemos assumir o carácter pioneiro da presente proposta para curso de Química com minor noutras áreas científicas e em Nanociência

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 1st cycle in Chemistry with minor in other scientific areas and in Nanosciences is the only one in the Country, and therefore it assumes a pioneering role. There are chemistry courses with minor in the Univ of Coimbra (minor in Physics) and Porto (minor in other scientific areas). There are 61 1st cycle courses in the entire World, but all general in Nanosciences and Nanotechnologies, not having chemistry as the director vector. There are two 1st cycle courses in Canada at the Univ of Toronto (a Chemistry course with incidence in other areas including Nanosciences) and Carleton (Chemistry course with Nanoscience concentration but with only 20 credits). Thus being, and although the existing reduced offers of formation of 1st cycle in Chemistry with a minor in Nanoscience, which might translate the still emergent nature of this area, we must assume the pioneering character of the present proposal for a 1st cycle in Chemistry with minor in other sciences and in Nanoscience

10.2. Comparação com objectivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior.

Os objectivos da oferta de formação e o conjunto de competências a adquirir são semelhantes aos de outras propostas de formação de primeiro ciclo em Química, preservando, nos dois primeiros anos, as competências fundamentais na formação tradicional de um Químico no espaço europeu. A oferta, a par de um minor noutras áreas científicas, de um minor em Nanociência que possibilita a aquisição de uma sólida formação em Química acoplada a um conjunto próprio de competências em Nanociência é no entanto a principal marca que identifica e singulariza a presente proposta.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study cycles offered in reference institutions of the European Area of Higher Education.

The objectives of this training proposal and the set of competences to be acquired are similar to other european proposals for a first cycle in Chemistry preserving, in the first two years, the acquisition of skills typical of a classical training in Chemistry in Europe. The offer, along with a minor in other scientific areas, of a minor in Nanoscience that enables the acquisition of a solid training in chemistry coupled to a specific set of skills in Nanoscience is, however, the main fingerprint that identifies and distinguishes the present proposal.

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 conjugada com a aquisição de competências noutras áreas científicas e em Nanociência favorecendo a inserção dos alunos em programas de formação avançada e inserção profissional em empresas emergentes na área das Nanociências;
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 e Nanociências;
Aproveitamento dos recursos humanos da FCUL com conhecimentos e experiência de formação em Química, noutras áreas científicas e em Nanociências;
Reformulação de um programa tradicional de formação em Química, com a preservação das suas competências centrais, possibilitando a aquisição de competências noutros domínios científicos e num domínio estratégico emergente
Excelência dos Centros de Investigação da FCUL, nomeadamente, nas áreas da Química, Bioquímica e Ciências de Materiais*

12.1. Strengths.

*Promotion of solid training in chemistry combined with the possibility of acquisition of skills in other scientific areas and in Nanoscience, fostering the insertion of students in advanced training programs and their professional integration in emerging companies and research institutes in the area of Nanosciences;
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 Chemistry and Nanoscience;
Use of FCUL human resources with knowledge and experience of training in Chemistry, in other scientific areas and in Nanoscience;
Repositioning of a traditional program of training in chemistry, with the preservation of its core competencies, coupled to the acquisition of specific skills in other scientific areas and in a strategic and emerging area of wide scientific and technological importance(minor in Nanoscience);*

12.2. Apresentação dos pontos fracos.

*Apesar da elevada qualificação do corpo docente que dará apoio à implementação do 1º ciclo de estudos em Química com minor noutra área científica e em Nanociência, é necessário reforçar as competências em Nanociência, Nanoquímica em particular, o que poderá depender da definição de parcerias com outras instituições;
Instalações laboratoriais e instrumentação com limitações para o ensino e investigação em Química e Nanociência; Necessidade de reorganizar e equipar infraestruturas laboratoriais adequadas;
Necessidade de assegurar a eficiência e modernização dos processos de gestão e coordenação interna no DQB;
Potenciais riscos ambientais, químicos e de segurança e desconhecimento dos efeitos dos nanomateriais e nanosistemas, normais numa ciência emergente, mas que estão a ser objecto de intensa investigação*

12.2. Weaknesses.

*Despite the high qualifications of the faculty teaching staff that will support the implementation of the 1st cycle of studies in Chemistry with minor in another scientific area and in Nanoscience, it is necessary to enhance skills in Nanoscience, Nanochemistry in particular, which may depend on the definition of partnerships with other institutions;
Laboratory facilities and instrumentation need to be improved for teaching and research in Chemistry and most especially in Nanoscience, Nanochemistry in particular;
Need to ensure the efficiency and modernization of management processes and internal coordination in DQB;
Potential environmental hazards and chemical safety and possible deficient knowledge on the effects of*

nanomaterials and nanosystems, normal in an emerging science, and that are under deep investigation.

12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação.

Programa de formação para aquisição de competências em Química, que possibilitará a aquisição de competências noutros domínios, um deles estratégico;

Contratualização de parcerias institucionais no ensino e investigação em Nanociências;

Inserção dos licenciados em programas de formação avançada e investigação em empresas/instituições de Química e de Nanociências e Nanotecnologia no EU;

Contribuir para a produção de novos materiais, como 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;

Aumento das perspectivas de empregabilidade dos novos licenciados;

Participação dos novos licenciados no desenvolvimento de empresas em áreas associados à Química e áreas emergentes.

Promoção de colaborações entre grupos de investigação de várias áreas científicas que partilham o interesse pela Química e pelas Nanociências e Nanotecnologias

12.3. Opportunities.

Training program to acquire competences in Chemistry, also enabling the acquisition of skills in other scientific areas one of them strategic; Promotion of institutional partnerships in Nanoscience training and research; Insertion of graduate students in advanced training programs and R&D institutions of Chemistry, other scientific areas and Nanoscience and Nanotechnology in EU; Contribute to new materials production, for ex. more recyclable materials and substitutes for raw materials, that are becoming scarce in nature and other with applications in various areas Ex: medicine and renewable energies; Increase the insertion prospects of the new graduates in the labor market ; Promotion of the participation of graduate students in R&D of companies in Chemistry, other scientific areas and in the emerging area of Nanosciences; Strengthening the collaboration between research groups in different fields, sharing the interest in Chemistry, other areas and in Nanoscience and Nanotechnology

12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação.

Limitações institucionais à renovação do corpo docente;

Escassez de recursos para o ensino laboratorial de qualidade, para actualização de equipamentos e para o respectivo apoio técnico; Contexto económico e social desfavorável e um envolvimento marginal das empresas locais em processos de construção de conhecimento científico e tecnológico.

12.4. Threats.

Institutional constraints to the renewal of the faculty human resources;

Shortage of experimental facilities, updated equipment and technical support;

Unfavorable economic and social context with a weak participation of local companies in the building process of scientific and technological knowledge.

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 forma especialistas em domínios científicos e tecnológicos com impacto, alguns deles emergentes, assegurando, ao mesmo tempo, uma sólida preparação em ciências básicas. Assumimos que esta opção formativa constitui um instrumento seminal para a inovação. Foi também esta opção que deu origem a proposta de uma Licenciatura em Química com minor noutra área científica e em Nanociência.

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 that creates experts in scientific areas with impact and in emerging technologies, ensuring, at the same time, a solid background in fundamental sciences. We assume that this option constitutes a seminal tool for the innovation. It was also this option that led to the present proposal for a B.Sc. Degree in Chemistry with minor in other scientific area and in Nanoscience.