

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.
ACEF/1314/13232

1.2. Decisão do Conselho de Administração.
Acreditar

1.3. Data da decisão.
2016-03-10

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE.

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE (Português e em Inglês, PDF, máx. 200kB).

[2._ponto2_Síntese_melhorias_quimica_3ciclo.pdf](#)

3. Alterações relativas à estrutura curricular e/ou ao plano de estudos(alterações não incluídas no ponto 2).

3.1. A estrutura curricular foi alterada desde a submissão do guião na avaliação anterior?
Sim

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
Ver ponto 2.

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
See point 2.

3.2. O plano de estudos foi alterado desde a submissão do guião na avaliação anterior?
Sim

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
Ver ponto 2.

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
See point 2.

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

4.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?
Sim

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
Foram realizadas as seguintes alterações em alguns espaços laboratoriais:
- instalação de novos chuveiros e lava-olhos;
- obras de beneficiação nas salas de armazenamento de produtos químicos, incluindo instalação de sistemas de ventilação;
- instalação de armários de segurança para armazenamento de reagentes e de solventes.
Estas alterações decorreram, no primeiro caso, da constatação do funcionamento inadequado dos chuveiros existentes e, nos outros casos, porque já estavam pedidos desde há muito tempo tendo sido muito útil a observação da CAE sobre este assunto.
Os equipamentos necessários ao funcionamento do ciclo de estudos, incluindo os principais de maior porte, já existiam na UÉ. Esta capacidade foi reforçada pela aquisição de alguns equipamentos extra, nomeadamente Microscópio Eletrónico de Varrimento, Espectrofotómetro de UV-Vis, acessório para ATR e analisador de partículas por Espectroscopia de Dispersão de Luz Dinâmica.

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.
In some laboratorial spaces the following alterations were done:
- new emergency showers and eye washers have been installed;
- the rooms where the chemical products are stored were improved, including with the installation of ventilation systems;
- safety cabinets for reagents and solvents were installed.
These alterations took place, in the first case, due to the deficient functioning of the existing showers, and on the other cases, because they were requested for a long time and the CAE's observation was very useful in this respect.
The equipment needed for the study cycle, including the major ones, already existed at UÉ. This capability was enhanced by the purchase of some extra equipment, namely Scanning Electron Microscope, UV-Vis Spectrophotometer, ATR accessory and Dynamic Light Scattering Spectroscopy particle analyzer.

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?
Sim

4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.
Uma alteração muito significativa quanto a parcerias nacionais decorreu do último processo de avaliação das unidades I&D pela FCT. Quase todos os membros do Centro de Química de Évora, e docentes deste ciclo de estudos, ficaram integrados no Laboratório Associado para a Química Verde (REQUIMTE), sendo a Universidade de Évora uma das 19 Instituições Participantes na rede de Química nacional e também uma das 5 Instituições de Gestão.
Quanto a parcerias internacionais houve alargamento das parcerias no âmbito de redes Erasmus, como por exemplo, a Universidades de Marrocos e estando em curso o estabelecimento de um novo acordo bilateral com uma Universidade da Turquia. Para além de alunos estrangeiros no âmbito de Erasmus, recebemos também outros alunos estrangeiros, como por exemplo da Tunísia, para realização de trabalho de investigação no âmbito de tese de doutoramento.

4.2.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.
Regarding national partnerships, a very significant alteration occurred as a result of the last evaluation process of the R&D units by the FCT. Almost all the members of the Évora Chemistry Center (CQE), and teachers of this study cycle, were integrated into the Associated Laboratory for Green Chemistry (REQUIMTE), being the University of Évora one of the 19 Participating Institutions in the national Chemistry network and one of the 5 Management Institutions.
Concerning international partnerships, Erasmus agreements have been extended, such as to Universities of Morocco and a new bilateral agreement with a University of Turkey is underway. Besides the foreign students under Erasmus, some other foreign students, for example from Tunisia, were received to do research work for the thesis.

4.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

-

4.3.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

-

4.4. (Quando aplicável) registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

-

4.4.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

-

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade De Évora

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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

Instituto De Investigação E Formação Avançada (UE)

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Ciclo de estudos.

Química

1.3. Study programme.

Chemistry

1.4. Grau.

Doutor

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.5._plano 3ciclo quimica publicado.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Química

1.6. Main scientific area of the study programme.

Chemistry

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

442

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

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

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.

240

1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):

4 anos

1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):

4 years

1.10. Número máximo de admissões.

15

1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.

<sem resposta>

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.

<no answer>

1.11. Condições específicas de ingresso.

Formação ou experiência com componente de Química que seja considerada adequada.

1.11. Specific entry requirements.

Training or experience with a component in Chemistry that is considered appropriate.

1.12. Regime de funcionamento.

Outros

1.12.1. Se outro, especifique:

Misto

1.12.1. If other, specify:
Mixed

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:
Universidade de Évora, Évora.

1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).
[1.14_Regul-Credit_UE_2019.pdf](#)

1.15. Observações.
Nada a referir.

1.15. Observations.
Nothing to refer.

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.

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

2.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation compatible with the structure of the study programme (if applicable)	
Opções/Ramos/... (se aplicável):	Options/Branches/... (if applicable):
<sem resposta>	

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

2.2. Estrutura Curricular -

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).

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

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded				
Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Química / Chemistry	QUI / CHEM	230	0	
Química ou outras/ Chemistry or others	QUI e/ou Outras	0	10	
(2 Items)		230	10	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.
O Manual da Qualidade da UE define o mecanismo de garantia da qualidade de ensino/aprendizagem. Este processo envolve a produção e disponibilização de dados e resultados das unidades curriculares (UCs) e a recolha de informação através de inquéritos de opinião aos estudantes sobre o funcionamento das UCs, desempenho dos docentes e organização dos cursos. No âmbito dos relatórios de autoavaliação das UCs e do relatório de autoavaliação anual do curso, e com base no diagnóstico realizado, o coordenador de cada UC, no primeiro caso, e o diretor de curso, no segundo caso, deverá apresentar obrigatoriamente um Plano de Melhoria caso se verifiquem indicadores de avaliação extremamente negativos, cujo processo envolve vários órgãos da UE. A integração dos estudantes na investigação científica é garantida na Tese, que tem um peso de ECTS muito significativo, mas também em unidades curriculares do Curso de Doutoramento, conforme descrito nas fichas de unidades curriculares.

2.3.1. Means of ensuring that the learning and teaching methodologies are coherent with the learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be achieved by students, favouring their active role in the creation of the learning process.
The UE Quality Manual defines the quality assurance mechanism of teaching / learning. This process involves the production and availability of data and results of the curricular units and the gathering of information through opinion surveys to the students about the curricular units functioning, the teacher's performance and the course organization. Within the scope of self-assessment reports of the UCs and the annual course self-assessment report, and based on the diagnosis made, the coordinator of each UC, in the first case, and the course director, in the second case, must present an Improvement Plan if extremely negative evaluation indicators are found, the process of which involves several University organs. The students' enrollment in scientific research is guaranteed in the Thesis, that has a very significant ECTS weight, but also in curricular units of the Doctoral Course, as described in the individual records.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.
O Relatório de UC disponibilizado no Sistema de Informação Integrado da Universidade de Évora (SIUE) para consulta dos docentes e alunos inclui os resultados obtidos nos inquéritos de opinião aos estudantes.
Este inquérito inclui a questão “Número de horas semanais que em média dedica a esta UC (incluindo consulta da informação e instruções colocadas na plataforma, estudo e realização de trabalhos individuais ou em grupo)”, que permite aferir se a carga média de trabalho em cada UC é coerente com o valor estimado em ECTS. Um dos referenciais que o coordenador da UC tem de considerar na autoavaliação da UC é a “Adequação do nº de ECTS ao esforço despendido pelos estudantes”, a partir do diagnóstico efetuado pelos estudantes. O inquérito inclui também a questão da “Adequação da distribuição do esforço exigido ao longo do curso”.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.
The UC Report available in the integrated information system of UE (SIUE) includes the results obtained in the opinion surveys of students. This survey includes the question "number of weekly hours which on average dedicates to this UC (including consultation of information and instructions placed on the platform, study and realization of individual or group work)", which allows to assess whether the average workload in each UC is consistent with the estimated value in ECTS. One of the issues that the UC coordinator must consider in the self-assessment of UC is the "adequacy of the number of ECTS to the effort spent by the students", based on the diagnosis made by the students. The opinion survey also includes the question "appropriateness of the distribution of the effort required throughout the course".

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.
O Relatório de Unidade Curricular disponibilizado no Sistema de Informação Integrado da Universidade de Évora (SIUE) para consulta dos docentes e estudantes inclui um conjunto de informações que visa garantir uma monitorização, avaliação e melhoria contínua da qualidade dos cursos que integram a oferta formativa da Universidade de Évora. No inquérito de opinião aos estudantes são incluídas duas questões que permitem avaliar a sua perceção relativamente a esta questão, designadamente a “Correspondência entre os conhecimentos avaliados e a matéria lecionada” e a “Adequação dos métodos de avaliação utilizados”.

2.3.3. Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.
The Curricular Unit Report made available at the University of Évora Integrated Information System (SIUE) includes a set of information that aims to ensure monitoring, evaluation and

continuous improvement of the quality of the courses that integrate the University's course offer. In the student opinion survey, two questions are included that allow us to evaluate their perception of this question, namely "Correspondence between the assessed knowledge and the subject taught" and "Adequacy of the assessment methods used".

2.4. Observações

2.4 Observações.
Nada a referir.

2.4 Observations.
Nothing to refer.

3. Pessoal Docente

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.
Maria Manuela Lopes Ribeiro Carrott (Doutoramento em Química, Professora Associada, Dedicação exclusiva)
João Manuel Valente Nabais (Doutoramento em Química, Professor Auxiliar com Agregação, Dedicação exclusiva)

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff						
Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Maria Manuela Lopes Ribeiro Carrott	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
João Paulo Cristovão Almeida Prates Ramalho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Química-Física	100	Ficha submetida
Anthony Joseph Burke	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Química Orgânica	100	Ficha submetida
João Manuel Valente Nabais	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Gomes Mendes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Mira Mourão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
António Manuel Deométrio Rodrigues Lourenço Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química / Bioquímica	100	Ficha submetida
Alfredo Jorge Palace Carvalho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Química	100	Ficha submetida
Luís Filipe Guerreiro Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Química	100	Ficha submetida
Cristina Maria Barrocas Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Química	100	Ficha submetida
Dora Maria Fonseca Martins Ginja Teixeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Química- Química Analítica	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Ginja Teixeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
António José Estevão Grande Candeias	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Química	100	Ficha submetida
José António Paulo Mirão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Geologia	100	Ficha submetida
António Manuel Teixeira Martins do Canto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Bioquímica	100	Ficha submetida
Henrique Agostinho Oliveira Moiteiro Vicente	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Química	100	Ficha submetida
Elisabete da Palma Carreiro	Investigador	Doutor		Química	100	Ficha submetida
Carolina Silva Marques	Investigador	Doutor		Química	100	Ficha submetida
					1800	

<sem resposta>

3.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

3.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

3.4.1.1. Número total de docentes.
18

3.4.1.2. Número total de ETI.
18

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

3.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral / Number of teaching staff with a full time employment in the institution.*		
Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	16	88.888888888889

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

3.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor / Academically qualified teaching staff – staff holding a PhD		
Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	18	100

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialised teaching staff of the study programme

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	15	83.333333333333	18
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0	18

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

3.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and tranning dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	16	88.888888888889	18
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	18

4. Pessoal Não Docente

4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

Na UÉ este curso está inserido no IIFA que dá apoio a processos de aquisição no âmbito do ciclo de estudos através da chefe de divisão e de uma das técnicas superiores da Divisão Técnico-Administrativa. Os Serviços Académicos da UÉ dispõem de uma Divisão de Pós-graduações onde são tramitados os processos académicos destes alunos, e inclui gestores académicos de cursos estando uma técnica superior afeta a este curso além de outros. Três assistentes técnicas e uma assistente administrativa, no Departamento de Química da UÉ, prestam também o apoio necessário à lecionação deste ciclo de estudos. Todas as funcionários não-docentes possuem um vínculo com a Universidade de Évora a tempo integral.

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.

In the UÉ this course is included in IIFA, which gives support to acquisition processes through the division coordinator and one of the superior technicians of the Technical and Administrative Support Services Division. The Academic Services of UÉ feature a Division of Postgraduation where the academic processes of the students are handled, and which includes academic course managers of which one superior technician is associated to this course as well as to others. Three technical assistants and one administrative assistant, in the Chemistry Department of the UÉ, grant also the necessary support to lecturing this cycle. All non-academic staff have a full-time link with the University of Évora.

4.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

O pessoal não docente que dá apoio à lecionação neste ciclo de estudos afeto ao IIFA e aos Serviços Académicos é qualificado com formação superior, e o que está afeto ao Departamento de Química é qualificado com 12º ano, e, num caso, tem adicionalmente curso de técnico profissional de laboratório.

4.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

The non-teaching staff from IIFA and the Academic Services that collaborate in this study cycle are qualified with a higher education degree. Those from the Department of Chemistry are qualified with 12th school year, and, in one case, has also course of professional laboratory technician.

5. Estudantes

5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Total de estudantes inscritos.

9

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	55.6
Feminino / Female	44.4

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular / Students enrolled in each curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
Doutoramento	9
	9

5.2. Procura do ciclo de estudos.

5.2. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	6	6	7
N.º de candidatos / No. of candidates	2	0	3
N.º de colocados / No. of accepted candidates	2	0	3
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	1	0	3
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	17.1	0	15
Nota média de entrada / Average entrance mark	17.2	0	16.1

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.
Nada a referir.

5.3. Eventual additional information characterising the students.
Nothing to refer.

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency			
	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	2	0	1
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	1	0	0
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	0	1
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	1	0	0

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

6.1.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (exclusivamente para cursos de doutoramento).

- *Aerogéis de carbono com área superficial muito elevada e funcionalidade superficial amínica para a captura de dióxido de carbono, 2015, Aprovado com Distinção e Louvor*
- *Arilação intramolecular catalítica de iminas e análogos - Potenciais fármacos para as doenças neurodegenerativas, 2015, Aprovado com Distinção e Louvor*
- *Studies on the catalytic intramolecular arylation - application of continuous flow systems, 2016, Aprovado com Distinção e Louvor*
- *Conservação e restauro de azulejo: Metodologias de intervenção vs indicadores de compatibilidade, 2016, Aprovado com Distinção*
- *Preparação de materiais de carbono a partir de misturas poliméricas binárias para aplicação na remoção de pesticidas da fase líquida, 2019, Aprovado com Distinção*
- *Desenvolvimento de carvões ativados com base em novos precursores naturais oriundos de Angola (Tese submetida em outubro de 2019)*

6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).

- *Very high surface area carbon aerogels with amine surface functionality for carbon dioxide capture, 2015, Approved with Distinction and Praise*
- *Catalytic intramolecular arylation of imines and analogs - Potential drugs for neurodegenerative diseases, 2015, Approved with Distinction and Praise*
- *Studies on the catalytic intramolecular arylation - application of continuous flow systems, 2016, Approved with Distinction and Praise*
- *Tile conservation and restoration: Intervention methodologies vs. compatibility Indicators, 2016, Approved with Distinction*
- *Preparation of carbon materials from binary polymer mixtures for application in liquid phase pesticide removal, 2019, Approved with Distinction*
- *Development of activated carbons based on new natural precursors from Angola (Thesis submitted in October 2019)*

6.1.3. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

Todas as unidades curriculares que os estudantes realizaram até agora são da área de Química, não sendo consequentemente aplicável a comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos. Contudo, é de referir que a taxa de sucesso relativamente a avaliados tem sido 100% em todas as unidades curriculares do curso de doutoramento. As classificações variaram entre unidades curriculares e entre estudantes, mas em todos os casos se verificaram boas, muito boas ou excelentes classificações.

6.1.3. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and the respective curricular units.

All curricular units that the students have done until now are from the scientific area of Chemistry, thereby the comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme is not applicable. Nevertheless, it should be mentioned that the academic success in relation to the evaluated students has been 100% in all the curricular units of the doctoral course. The marks varied between curricular units and students, but in all cases there were good, very good or excellent marks.

6.1.4. Empregabilidade.

6.1.4.1. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (estatísticas da DGEEC ou estatísticas e estudos próprios, com indicação do ano e fonte de informação).

As estatísticas da DGEEC até dezembro de 2018 indicam ausência de registados como desempregados relativamente a diplomados deste ciclo de estudos. A Direção de Curso acompanha o percurso profissional dos diplomados e, tanto quanto é do nosso conhecimento, nenhum está desempregado. De notar que alguns diplomados já eram trabalhadores quando frequentaram o ciclo de estudos e mantiveram o vínculo à instituição empregadora após a conclusão do Programa de Doutoramento.

6.1.4.1. Data on the unemployment of study programme graduates (statistics from the Ministry or own statistics and studies, indicating the year and the data source).

The DGEEC's statistics until December 2018 indicate the absence of registered unemployed regarding this study cycle. The Course Direction regularly follows the professional career of the former students and, so far to our knowledge, none is unemployed. It is to be noted that some already had a job when attended the study cycle and maintained the link with the employer institution upon completion of the Doctoral Programme.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

A plena empregabilidade dos diplomados deste ciclo de estudos é certamente um aspeto muito positivo. Os diplomados deste ciclo de estudos estão inseridos em instituições do ensino superior, em unidades de I&D ou em empresas.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

The full employment situation of the graduates of this study cycle is certainly a very positive aspect. The graduates of this study cycle are inserted in higher education institutions, in R&D units or in companies.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
--	----------------------------------	-------------------	--	----------------------------

Laboratório Associado para a Química Verde - Tecnologias e Processos Limpos (REQUIMTE) / Associated Laboratory for Green Chemistry - Clean Technologies and Processes (REQUIMTE)	Excelente/Excellent	Universidade de Évora (Instituição de Gestão) / University of Évora (Management Institution) REQUIMTE - Rede de Química e Tecnologia (REQUIMTE-P) (Instituição de Gestão Principal) / REQUIMTE – Network of Chemistry and Technology (REQUIMTE-P) (Main Management Institution)	11	-
Centro de Investigação Integrada em Saúde - Investigação, Educação e Inovação em Investigação Clínica e Saúde Pública (CHRC) / Comprehensive Health Research Centre (CHRC)	Excelente/Excellent	Universidade de Évora (Instituição de Gestão) / University of Évora (Management Institution) Universidade Nova de Lisboa (Instituição de Gestão Principal) / New University of Lisbon (Main Management Institution)	1	-
Laboratório HERCULES / HERCULES Laboratory	Excelente/Excellent	Universidade de Évora / University of Évora	6	-

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

6.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, ou trabalhos de produção artística, relevantes para o ciclo de estudos.
<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/d04b07dc-3464-0337-75cd-5db1b00cbfa8>

6.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:
<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/d04b07dc-3464-0337-75cd-5db1b00cbfa8>

6.2.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística.
O número e qualidade de publicações do corpo docente é um contributo relevante para a cultura científica e afirmação da UÉ e do Alentejo. Docentes têm participado em atividades de divulgação científica em Escolas do Ensino Básico e Secundário, Universidade Sénior, no dia aberto da Escola de Ciências e Tecnologia, em Summer School e na Feira Anual de Évora. Docentes deste ciclo de estudos participaram no projeto de criação do Parque de Ciência e Tecnologia do Alentejo em Évora e na criação do 1º “spin-off” da UÉ, a empresa Chiratechnics. O conhecimento científico dos docentes/investigadores tem contribuído também para o desenvolvimento nacional, regional e local nomeadamente através de trabalhos de investigação ou prestação de serviços a várias entidades, incluindo outras Universidades e empresas, nomeadamente Valorpneu, Recipneu, Fisipe, Kemet, Tyco e SAPEC.

6.2.4. Technological and artistic development activities, services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme, and their real contribution to the national, regional or local development, the scientific culture and the cultural, sports or artistic activity.
The number and quality of the publications of academic staff is relevant for scientific culture and the affirmation of the UÉ and the Alentejo. Teachers have participated in scientific dissemination activities in Elementary and Secondary Schools, Senior University, open day of the School of Science and Technology (ECT), Summer School and Annual Fair of Évora. Teachers of this study cycle participated in the project to create the Alentejo Science and Technology Park in Évora and in the creation of UÉ’s 1st spin-off, the Chiratechnics company. The scientific knowledge of teachers / researchers has also contributed to national, regional and local development, namely through research work or services provision to several entities, including universities and companies, namely Valorpneu, Recipneu, Fisipe, Kemet, Tyco and SAPEC.

6.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais, incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido.
Os docentes têm estado envolvidos num alargado número de projetos e parcerias nacionais e internacionais, com diversas fontes de financiamento tal como Fundação para a Ciência e Tecnologia, Portugal 2020 e Comissão Europeia. Estas atividades são bastante transversais e abrangem várias áreas e, em muitos casos, várias instituições. Assim, não é possível indicar objetivamente os principais projetos e o financiamento afeto a este ciclo de estudos.

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.
Teachers have been involved in a large number of national and international projects and partnerships, with various funding sources such as the Science and Technology Foundation, Portugal 2020 and the European Commission. These activities are quite cross-cutting and cover various areas and in many cases various institutions. Thus, it is not possible to objectively indicate the main projects and funding allocated to this study cycle.

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes / Mobility of students and teaching staff	
	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	86.9
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	14.5
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	0
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	7.4
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	26.7

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).
A UÉ tem acordos de mobilidade com um número significativo de Instituições de Ensino Superior estrangeiras, integradas nas redes Erasmus e que, como referido em 4.2.1, têm vindo a ser alargados desde a última avaliação. No 1º ano do ano letivo de 2019/2020 está inscrito 1 estudante de Erasmus.

6.3.2. Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).
The UÉ has mobility agreements with a significant number of foreign Higher education Institutions, integrated in the Erasmus networks and that, as referred to in 4.2.1 have been extended since the last evaluation. In the 1st year of 2019/2020 there are 1 Erasmus student.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.
Nada a acrescentar.

6.4. Eventual additional information on results.
Nothing further.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

7.1 Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES

7.1. Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES (S/N)?
Se a resposta for afirmativa, a Instituição tem apenas que preencher os itens 7.1.1 e 7.1.2, ficando dispensada de preencher as secções 7.2.
Se a resposta for negativa, a Instituição tem que preencher a secção 7.2, podendo ainda, se o desejar, proceder ao preenchimento facultativo dos itens 7.1.1 e/ou 7.1.2.
Sim

- 7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.
<http://gdoc.uevora.pt/318501>
- 7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).
[7.1.2._relatorio_autoavaliacao_quimica_3ciclo_Final.pdf.pdf](#)

7.2 Garantia da Qualidade

7.2.1. Mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos e das atividades desenvolvidas pelos Serviços ou estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, designadamente quanto aos procedimentos destinados à recolha de informação (incluindo os resultados dos inquéritos aos estudantes e os resultados da monitorização do sucesso escolar), ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, à discussão e utilização dos resultados dessas avaliações na definição de medidas de melhoria e ao acompanhamento da implementação dessas medidas.

<sem resposta>

7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.

<no answer>

7.2.2. Indicação da(s) estrutura(s) e do cargo da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos.

<sem resposta>

7.2.2. Structure(s) and job role of person(s) responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the study programmes.

<no answer>

7.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

<sem resposta>

7.2.3. Procedures for the assessment of teaching staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

<no answer>

7.2.3.1. Hiperligação facultativa ao Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente.

<sem resposta>

7.2.4. Procedimentos de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

<sem resposta>

7.2.4. Procedures for the assessment of non-academic staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

<no answer>

7.2.5. Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.

<sem resposta>

7.2.5. Means of providing public information on the study programme.

<no answer>

7.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

<sem resposta>

7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.

<no answer>

8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

Coerência com as recomendações de “Tuning Chemistry Subject Area Group” e “European Chemistry Thematic Network/European Chemistry and Chemical Engineering Education Network”.

Coerência com a Missão e a Estratégia da Universidade de Évora.

Competências instaladas para atingir os objetivos.

Estrutura curricular adequada aos objetivos do ciclo de estudos.

Estrutura curricular adequada aos princípios do Processo de Bolonha.

Única fileira de formação em Química (1º, 2º e 3º Ciclos) numa vasta região que abrange todo o Alentejo e o Algarve.

Docentes integrados em centros de investigação com classificação Excelente.

Todos os docentes desenvolvem investigação na Universidade de Évora proporcionando em permanência excelente ambiente de integração na investigação.

Corpo docente estável, adequado em número e qualificação, empenhado e motivado.

Corpo docente aberto a flexibilidade de horários para lecionação e apoio a estudantes.

Turmas pequenas permitindo excelente relação estudantes-docentes e ensino personalizado.

Cidade pequena e acolhedora com proximidade entre espaços habitacionais, laboratoriais e outros serviços necessários.

Os estudantes fazem uma avaliação global positiva da estrutura curricular e das competências adquiridas.

Estudantes com aptidão e capacidade para a investigação científica.

Estudantes interessados, empenhados e dedicados a investigação científica.

Empregabilidade total dos diplomados deste ciclo de estudos.

8.1.1. Strengths

Consistency with the recommendations for 3rd cycle of “Tuning Chemistry Subject Area Group” and “European Chemistry Thematic Network / European Chemistry and Chemical Engineering Education Network”.

Consistency with the Mission and Strategy of the University of Évora.

Skills installed to achieve the objectives.

Appropriate curriculum structure for the objectives of the course.

Appropriate curricular structure for the principles of the Bologna Process.

The only complete sequence of training in Chemistry (1st, 2nd and 3rd cycles) in a wide region that covers all the Alentejo and the Algarve.

Teachers integrated in Research Centers with Excellent rating.

All teaching staff develop research at the University of Évora providing permanently excellent research integration environment.

Stable teaching staff, adequate in number and qualification, committed and motivated.

Teaching staff open to flexible timetables for lecturing and tutoring students.

Small classes allowing excellent student-teacher ratio and personalized teaching.

Small and welcoming city with proximity to housing, laboratory and other necessary services.

The students make a positive overall assessment of the curriculum structure and skills acquired.

Students with ability and capacity for scientific research.

Students interested, committed and dedicated to scientific research.

Total employability of graduates of this study cycle.

8.1.2. Pontos fracos

*O ciclo de estudos não cumpre os princípios orientadores emanados pela Reitoria (Despacho nº 102/2017) ao nível de ECTS.
Necessidade de racionalizar o número de UCs optativas oferecidas.*

8.1.2. Weaknesses

*The course of study does not meet the guidelines issued by the Dean (Order No. 102/2017) in terms of ECTS.
Need to rationalize the number of optional UCs offered.*

8.1.3. Oportunidades

*Única formação de 3º ciclo em Química em todo o Alentejo.
Capacidade instalada na UÉ para poder oferecer 1º, 2º e 3º Ciclos em Química.
Possibilidade de estabelecimento de parcerias internas e interinstitucionais.
Financiamento da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo no novo quadro comunitário de apoio a partir de 2020, nomeadamente o aumento de bolsas disponíveis.*

8.1.3. Opportunities

*The only 3rd cycle in Chemistry in all the Alentejo.
Capacity installed in the UÉ to offer 1st, 2nd and 3rd Cycles in Chemistry.
Possibility of establishing internal and interinstitutional partnerships.
Financing of the Alentejo Regional Coordination and Development Commission in the new European Community support after 2020, in particular the increase in scholarships available.*

8.1.4. Constrangimentos

*Não inclusão da Química (1º Ciclo) na oferta formativa resultante da restrição no número máximo de cursos que a UÉ pode abrir vagas, imposto no Despacho anual de fixação de vagas.
Localização da Universidade em território de baixa densidade demográfica e carente do ponto de vista socioeconómico.*

8.1.4. Threats

*The fact that the 1st cycle in Chemistry has not been included in the offer resulting from the restriction on the maximum number of programmes that UÉ can open vacancies, imposed in the annual vacancy fixing order;
Location of the University in a territory of low demographic density and socio-economically disadvantaged.*

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

- Reestruturar o ciclo de estudos de forma a cumprir os princípios orientadores e reduzir o número de optativas oferecidas, consubstanciada na proposta de reestruturação curricular (ponto 9.).

8.2.1. Improvement measure

- Restructuring of the study cycle in order to comply with the guiding principles and reducing the number of options offered, as embodied in the proposed curriculum restructuring (point 9.).

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Alta – Implementação após o término do processo de acreditação.

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

High - Implementation after the accreditation process.

8.1.3. Indicadores de implementação

Publicação do novo plano de estudos no Diário da República

8.1.3. Implementation indicator(s)

Publication of the new study plan in the Diário da República

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

De forma a respeitar os princípios orientadores que constam no anexo ao Despacho nº 102/2017 da UÉ e as indicações na sequência do Despacho nº 91/2019, pretende-se:

1) mudar o número de ECTS das unidades curriculares obrigatórias Seminário de Química III e Seminário de Química IV de 4 para 3 ECTS e das unidades curriculares optativas da lista inicial de 5 para 6 ECTS, ficando assim enquadradas na lógica da modularidade;

2) incluir no plano de estudos 12 ECTS de unidades curriculares do curso de Competências Transversais, passando a Tese a ter 198 ECTS;

3) reduzir o número de unidades curriculares optativas em Química.

Relativamente a 2), o curso de competências transversais é um curso criado pelo IIFA em colaboração com a Reitoria com o objetivo de dotar os doutorandos de um conjunto de soft skills que apoiem os mesmos na sua investigação e elaboração da tese. Cada estudante escolherá os módulos que considera que mais valor acrescentado têm para o seu percurso. As competências a desenvolver incluem aspetos ligados à ética na investigação, ao acesso aberto e divulgação da ciência, à comunicação oral e escrita em investigação e ao planeamento e gestão de projetos científicos. No curso poderão ainda ser desenvolvidas competências essenciais no mercado de trabalho como a capacidade de adaptabilidade na carreira, competências de empreendedorismo e criação de start-up e competências de liderança. Por último, poderão ser também desenvolvidas algumas competências mais instrumentais, nomeadamente a utilização do software LaTeX e do R.

Para além deste curso, O IIFA vai promover anualmente um Doctoral Consortium para todos os 3º ciclos, para promover a interação entre estudantes de vários doutoramentos e a interdisciplinaridade.

Relativamente a 3), pretende-se retirar duas unidades curriculares optativas: Prática Docente, tendo em conta a inclusão de unidades curriculares de Competências Transversais; Complementos de Química-Física, tendo em conta a indicação dada pelos docentes envolvidos nesta unidade curricular e que até agora foi a única unidade curricular optativa que não teve estudantes inscritos.

Adicionalmente, pretende-se ajustar o peso das componentes de horas de contacto nas unidades curriculares obrigatórias Seminário de Química I e Seminário de Química II na sequência da experiência dos docentes envolvidos nestas unidades curriculares de 1º ano.

Estas alterações permitem manter o plano de estudos em coerência com os objetivos deste Programa de Doutoramento.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

In order to respect the guiding principles contained in the annex to UÉ Order No. 102/2017 and the indications following Order No. 91/2019, it is intended to:

1) change the number of ECTS of the compulsory curricular units Chemistry Seminar III and Chemistry Seminar IV from 4 to 3 ECTS and of the existing optional curricular units from 5 to 6

- ECTS, thus fitting the logic of modularity;
- 2) include in the study plan 12 ECTS of curricular units of the Transversal Competences course, with the Thesis changing to 198 ECTS;
- 3) reduce the number of optional curricular units in Chemistry.

Regarding 2), the transversal skills program is a common program created by IIFA in collaboration with the Rectory in order to provide the doctoral students with a set of soft skills to support them in their research and preparation of the thesis. Each student will choose the modules that he/she think has most added value for their academic path. Skills to be developed include aspects of research ethics, open access and dissemination of science, oral and written communication in research, and the planning and management of scientific projects. Essential skills in the labor market will also be developed including career adaptability, entrepreneurship and start-up skills, and leadership skills. Finally, some more instrumental skills are also developed, including the use of LaTeX and R software.

In addition to this common program, IIFA will annually promote a Doctoral Consortium for all 3rd cycles to promote interaction between students of various doctorates and interdisciplinarity.

Regarding 3), it is intended to remove two optional curricular units: Teaching Practice, taking into account the inclusion of curricular units of Transversal Competences; Complements of Physical Chemistry, taking into account the indication given by the teachers involved in this curricular unit and which until now was the only optional that did not have students enrolled.

Additionally, it is intended to adjust the weight of the contact hours components in the compulsory curricular units Chemistry Seminar I and Chemistry Seminar II following the experience of the teachers involved in these curricular units in the first year.

These changes make it possible to keep the study plan consistent with the objectives of this Doctoral Programme.

9.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

- 9.2. -
- 9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
-

- 9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).
-

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree				
Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Opcionais / Optional ECTS*	Observações / Observations
Química / Chemistry	QUI / CHEM	216	0	
Competências Transversais / Transversal Competences	Outras /Others	0	12	
Química ou outras/ Chemistry or others	QUI ou outras / CHEM or others	0	12	
(3 Items)		216	24	

9.3. Plano de estudos

- 9.3. Plano de estudos - - 1º ano - 1º e 2º Semestre
- 9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
- <sem resposta>
- 9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
- <no answer>
- 9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
- 1º ano - 1º e 2º Semestre
- 9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
- 1st year - 1st and 2nd

9.3.3 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)
Seminário de Química I / Chemistry Seminar I	QUI / CHEM	1º Semestre/ 1st Sem	156	S-8; OT-32	6
Seminário de Química II / Chemistry Seminar II	QUI / CHEM	2º Semestre/ 2nd Sem	156	S-10; OT-30	6
Competências Transversais/ Transversal Competences	Outras/ Others	Semestral/ Semestral	156	-	12 Optativas/ Optionals
Quadro de Optativas	QUI ou Outras/ CHEM or others	Semestral/ Semestral	156	-	12 Optativas/ Optionals
Tese/ Thesis	QUI / CHEM	Anual/ Annual	624	OT-80	24
(5 Items)					

- 9.3. Plano de estudos - - 2º Ano - 3º e 4º Semestre
- 9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
- <sem resposta>
- 9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
- <no answer>
- 9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
- 2º Ano - 3º e 4º Semestre
- 9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
- 2nd Year - 3rd and 4th Semester

9.3.3 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)
Seminário de Química III / Chemistry Seminar III	QUI / CHEM	Anual/ Annual	78	S-16; OT-3	3

9.3. Plano de estudos - - 3º Ano - 5º e 6º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano - 5º e 6º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd Year - 5th and 6th Semester

9.3.3 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)
Seminário de Química IV / Chemistry Seminar IV	QUI / CHEM	Anual/ Annual	78	S-16; OT-3	3	
Tese / Thesis (2 Items)	QUI / CHEM	Anual/ Annual	1482	OT-174	57	

9.3. Plano de estudos - - 4º Ano - 7º e 8º Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
4º Ano - 7º e 8º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
4th Year - 7th and 8th Semester

9.3.3 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)
Tese / Thesis (1 Item)	QUI / CHEM	Anual / Annual	1560	OT-160	60	

9.3. Plano de estudos - - Quadro de Optativas

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
Quadro de Optativas

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
Optional Table

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Síntese e Propriedades de Materiais Nanoporosos/ Synthesis and Properties of Nanoporous Materials	QUI / CHEM	Semestral/ Semestral	156	T-22; PL-8	6	Optativa / Optional
Metodologias de Caracterização de Sólidos e Superfícies / Methodologies of Characterisation of Solids and Surfaces	QUI / CHEM	Semestral/ Semestral	156	T-22; PL-8	6	Optativa / Optional
Métodos Avançados em Síntese Orgânica / Advanced Methods in Organic Synthesis	QUI / CHEM	Semestral/ Semestral	156	T-21; TP-9	6	Optativa / Optional
Mecanismos e Determinação de Estrutura em Química Orgânica / Mechanisms and Determination of Structure in Organic Chemistry	QUI / CHEM	Semestral/ Semestral	156	T-21; TP-9	6	Optativa / Optional
Métodos Avançados em Química Computacional / Advanced Methods in Computational Chemistry	QUI / CHEM	Semestral/ Semestral	156	T-22; TP-8	6	Optativa / Optional
Técnicas Avançadas de Análise e Técnicas Hifenadas / Advanced Analytical Techniques and Hyphenated Techniques	QUI / CHEM	Semestral/ Semestral	156	T-22; PL-8	6	Optativa / Optional
Técnicas de Microanálise e Análise in-Situ / Microanalysis and in-Situ Techniques	QUI / CHEM	Semestral/ Semestral	156	T-20; PL-16	6	Optativa / Optional
Optativa(s) livre(s) / Free option(s)	QUI ou outras	Semestral/ Semestral	156	-	6	Optativa / Optional
(8 Items)						

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Seminário de Química I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Seminário de Química I

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Chemistry Seminar I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
QUI

9.4.1.3. Duração:
Semestral/ Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
S-8; OT-32

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
-

9.4.1.7. Observations:
-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Maria Manuela Lopes Ribeiro Carrott, 6h (S+OT)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
João Manuel Valente Nabais, 6h (S+OT)
Paulo Jorge Gomes Mendes, 6h (S+OT)
Orientador(es) de Tese, 22h (OT)

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Seminário de Química I envolve a aquisição de experiência numa técnica (experimental ou computacional), ou sequência de técnicas, nova para o estudante e com complexidade suficiente, na elaboração duma monografia sobre a técnica e resultados obtidos e na sua apresentação oral e defesa numa sessão aberta a todos os estudantes e docentes do Programa de Doutoramento em Química.
O objetivo principal é assegurar que cada estudante domina os princípios teóricos fundamentais de uma técnica de destaque que utilizará para a realização do seu trabalho de tese, compreende as vantagens, limitações e áreas de aplicação desta técnica e adquire experiência prática na sua utilização e na análise de resultados reais obtidos com a técnica.
Pretende-se desenvolver a capacidade de autonomia dos estudantes no planeamento e execução do trabalho, na organização e apresentação da informação, bem como a integração em investigação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Chemistry Seminar I involves gaining experience in a technique (experimental or computational), or sequence of techniques, new for the student and of sufficient complexity, in the preparation of a monograph on the principles of the technique and results obtained and their discussion in a session open to all students in the Doctoral Program in Chemistry and to all of its lecturers.
The main objective is to ensure that every student masters the fundamental theoretical principles of a prominent technique which they will use for their thesis work, understand the advantages, limitations and applications of this technique and gain practical experience in its use and in the analysis of real results obtained with the technique.
It is intended to develop the students' capacity for autonomy in the planning and execution of the work, in the organisation and presentation of the information, as well as their integration into research.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
O tema a abordar por cada estudante não é fixo e carece da aprovação prévia do júri da unidade curricular. Deverá estar relacionado com o tema de tese do estudante e deverá ser relevante tendo em conta os objetivos e as competências que se pretende aprofundar no Programa de Doutoramento em Química. A monografia deverá incluir os princípios da técnica, resultados obtidos pelo estudante e análise e discussão realizadas pelo estudante. Poderá também incluir resultados recolhidos de publicações que exemplifiquem aplicações da técnica. Os estudantes são incentivados também a assistir a palestras.

9.4.5. Syllabus:
The theme to be treated by each student is not fixed and needs prior approval of the jury of the curricular unit. It should be related to the topic of the student's thesis project and should be relevant in view of the objectives and skills that the Doctoral Program in Chemistry aims to develop. The monograph should include some results obtained by the student and with analysis and discussion of the results carried out by the student. It may also include results collected from publications that illustrate applications of the technique. Students are also encouraged to attend conferences.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O tema a abordar não é fixo, mas é adaptado às necessidades particulares de cada estudante e deverá ser relevante tendo em conta os objetivos e as competências que se pretende aprofundar na unidade curricular. Desta forma, o trabalho a realizar nesta unidade curricular é sempre organizado individualmente com a finalidade de permitir que os objetivos da unidade curricular sejam atingidos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The theme to be treated is not fixed, but is tailored to the particular needs of each student and should be relevant in view of the objectives and skills that the curricular unit aims to develop. Thus, the work to be done in this curricular unit is always individually organized with the aim of allowing the objectives of the curricular unit to be achieved.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A metodologia de ensino é aprendizagem centrada no estudante. Nesta tarefa, o trabalho de preparação da monografia e da sua apresentação pública é acompanhado individualmente pelo(s) orientador(es) respetivo(s) de cada estudante que se comprometem a providenciar as condições necessárias para a realização do trabalho, nomeadamente ao nível de equipamento, reagentes e bibliografia, bem como de formação experimental na UE e, quando tal se justifica, um curso breve noutra instituição. Todo o processo é monitorizado pela equipa docente da unidade curricular que também tem responsabilidade pela avaliação e atribuição da nota final.
A nota final é baseada em i) avaliação da monografia (8 a 14 valores ou 0 se não satisfaz) e ii) apresentação e defesa (2 a 6 valores ou 0 se não satisfaz).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching methodology is student-centred learning. In this task, the work of preparation of the monograph and its public presentation is accompanied individually by each student's supervisor who guarantees provision of the necessary conditions for the realization of the work, especially in terms of equipment, reagents and bibliography, as well as experimental training in the UE and, where justified, a short course at another institution. The entire process is monitored by the teaching staff of the curricular unit which also has responsibility for the assessment and assignment of the final grade.
The final grade is based on i) assessment of the monograph (8-14 values or 0 if not satisfactory) and ii) presentation and discussion (2-6 values or 0 if not satisfactory).

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

A ênfase dada em trabalho individual do estudante permite um desenvolvimento das capacidades de autonomia e aprendizagem por prática própria que irá facilitar a aquisição de um conjunto de competências práticas e genéricas necessárias para a realização efetiva de etapas do projeto de investigação da tese. As 2 unidades curriculares Seminário de Química I e Seminário de Química II são complementares. Em Seminário de Química I dá-se maior ênfase na Prática. Em Seminário de Química II dá-se maior ênfase na Teórica. O conjunto das duas unidades curriculares engloba capacidades e competências necessárias, não só para a tese, mas também para o futuro profissional do estudante.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The emphasis on individual work of the student allows development of capacities of autonomy and on the job learning that will facilitate the acquisition of a set of generic and practical skills necessary for the effective implementation of the research project of the thesis. The 2 curricular units Chemistry Seminar I and Chemistry seminar II are complementary. In Chemistry Seminar I there is a greater emphasis on the Practical aspect. In Chemistry Seminar II there is a greater emphasis on the Theoretical aspect. The set of 2 curricular units englobe capacities and skills, necessary not only for the thesis, but also for the future career of the student.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A bibliografia não é fixa mas varia conforme o tema do trabalho. É da responsabilidade dos estudantes pesquisarem a bibliografia adequada com base nas indicações dadas pelos seus orientadores de Tese.

Anexo II - Seminário de Química II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Seminário de Química II

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Chemistry Seminar II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QUI

9.4.1.3. Duração:

Semestral/ Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

S-10;OT-30

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Manuela Lopes Ribeiro Carrott, 7h (S+OT)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

João Manuel Valente Nabais, 7h (S+OT)

Paulo Jorge Gomes Mendes, 7h (S+OT)

Orientador(es) de Tese, 19 (OT)

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

A unidade curricular Seminário de Química II envolve a preparação, apresentação, e discussão pelo estudante, numa sessão aberta a todos os estudantes e docentes do Programa de Doutoramento em Química, de uma monografia sobre um tópico avançado. O tema a abordar carece da aprovação prévia do júri da UC e deverá ser sobre um tópico avançado relacionado com o tema da tese do estudante e relevante tendo em conta os objetivos e as competências que se pretende aprofundar no Programa de Doutoramento em Química. O objetivo principal é o de assegurar que cada estudante domina os princípios teóricos fundamentais da sua área de investigação, compreende o contributo que o seu trabalho poderá fazer para o desenvolvimento científico e societal e tem consciência de eventuais aspetos polémicos da área de trabalho. Pretende-se desenvolver a capacidade de autonomia dos estudantes no planeamento e execução do trabalho, na organização e apresentação da informação, bem como a integração em investigação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Chemistry Seminar II involves the preparation, presentation, and discussion by the student, in a session open to all the students of the Doctoral Programme in Chemistry and to all of its lecturers, of a monograph on an advanced topic. The theme to be addressed needs prior approval of the jury of the curricular unit and should be on an advanced topic related to the theme of the student's thesis project and relevant in view of the objectives and skills that the Doctoral Program in Chemistry aims to develop. The main objective is to ensure that every student masters the fundamental theoretical principles of their area of research, understands the contribution that their work can make to scientific and societal development and be aware of any controversial aspects of the area of work. It is intended to develop the students' capacity for autonomy in the planning and execution of the work, in the organisation and presentation of the information, as well as their integration into research.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

O conteúdo programático não é fixo, mas é adaptado às necessidades particulares de cada estudante. O tema a abordar carece da aprovação prévia do júri da unidade curricular. Deverá estar relacionado com o tema de tese do estudante e deverá ser relevante tendo em conta os objetivos e as competências que se pretende aprofundar no Programa de Doutoramento em Química. Na monografia o estudante poderá apresentar um resumo histórico, mas deverá salientar todo o trabalho publicado recente de maior destaque e também fazer referência às implicações científicas e societais. Poderá incluir resultados obtidos pelo estudante e com a análise dos resultados realizada pelo estudante. Os estudantes têm também de assistir a palestras. Exemplos de palestras organizadas pelos docentes da unidade curricular são: "A concentração e as aplicações térmicas da energia solar" (M. Collares Pereira, UÉ); "Porous carbon: An efficient and sustainable material for catalysis" (I. Matos, REQUIMTE).

9.4.5. Syllabus:

The syllabus is not fixed, but is tailored to the particular needs of each student. The theme to be treated needs prior approval of the jury of the curricular unit. It should be related to the topic of the student's thesis project and should be relevant in view of the objectives and skills that the Doctoral Program in Chemistry aims to develop. In the monograph, the student may present a historical overview, but should emphasize the most outstanding recently published work and should also refer to the scientific and societal implications. It may include results obtained by the student and with analysis of the results accomplished by the student. Students must also attend conferences. Examples of conferences organized by the teachers of the curricular unit: "Concentration and thermal applications of solar energy" (M. Collares Pereira, UÉ); "Porous carbon: An efficient and sustainable material for catalysis" (I. Matos, REQUIMTE).

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

O conteúdo programático não é fixo, mas é adaptado às necessidades particulares de cada estudante. Desta forma, o conteúdo programático da unidade curricular é sempre organizado individualmente com a finalidade de permitir que os objetivos da unidade curricular sejam atingidos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus is not fixed, but is tailored to the particular needs of each student. Thus, the program content of the curricular unit is always individually organized with the aim of allowing the objectives of the curricular unit to be achieved.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino é aprendizagem centrada no estudante. Nesta tarefa, o trabalho de preparação da monografia e da sua apresentação pública é acompanhado individualmente pelos orientadores respetivos de cada estudante que se comprometem a providenciar as condições necessárias para a realização do trabalho, nomeadamente ao nível de bibliografia e, quando tal se justifica, participação num congresso ou um curso breve noutra instituição. Todo o processo é monitorizado pela equipa docente da unidade curricular que também tem responsabilidade pela avaliação e atribuição da nota final. A nota final é baseada em i) avaliação da monografia (8 a 14 valores ou 0 se não satisfaz), ii) apresentação (2 a 4 valores ou 0 se não satisfaz) e iii) frequência e participação em palestras ou cursos (0 a 2 valores).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is student-centred learning. In this task, the work of preparation of the monograph and its public presentation is accompanied individually by each student’s supervisor who guarantees provision of the necessary conditions for the realization of the work, especially in terms of bibliography and, where justified, participation in a Congress or a short course at another institution. The entire process is monitored by the teaching staff of the Chemistry Seminar curricular units which also has responsibility for the assessment and assignment of the final grade. The final grade of this course is based on i) assessment of the monograph (8-12 values or 0 if not satisfactory), ii) presentation (2-4 values or 0 if not satisfactory) and iii) frequency and participation in conferences or courses (0-2 points).

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

A ênfase dada em trabalho individual do estudante permite um desenvolvimento das capacidades de autonomia e aprendizagem por prática própria que irá facilitar a aquisição de um conjunto de competências práticas e genéricas necessárias para a realização efetiva de etapas do projeto de investigação da tese. As 2 unidades curriculares Seminário de Química I e Seminário de Química II são complementares. Em Seminário de Química I dá-se maior ênfase na Prática. Em Seminário de Química II dá-se maior ênfase na Teórica. O conjunto das duas unidades curriculares engloba capacidades e competências necessárias, não só para a tese, mas também para o futuro profissional do estudante.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The emphasis on individual work of the student allows development of capacities of autonomy and on the job learning that will facilitate the acquisition of a set of generic and practical skills necessary for the effective implementation of the research project of the thesis. The 2 curricular units Chemistry Seminar I and Chemistry seminar II are complementary. In Chemistry Seminar I there is a greater emphasis on the Practical aspect. In Chemistry Seminar II there is a greater emphasis on the Theoretical aspect. The set of 2 curricular units englobe capacities and skills, necessary not only for the thesis, but also for the future career of the student.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A bibliografia não é fixa mas varia conforme o tema do trabalho. É da responsabilidade dos estudantes pesquisarem a bibliografia adequada com base nas indicações dadas pelos seus orientadores de Tese. Tendo em conta a natureza da monografia a ser elaborada, é expectável que a bibliografia seja extensa.

Anexo II - Seminário de Química III

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Seminário de Química III

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Chemistry Seminar III

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QUI

9.4.1.3. Duração:

Anual/ Annual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

78

9.4.1.5. Horas de contacto:

S-16; OT-3

9.4.1.6. ECTS:

3

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Manuela Lopes Ribeiro Carrott, 6h (S)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

João Manuel Valente Nabais, 4h (S)

Paulo Jorge Gomes Mendes, 6h (S)

Orientador(es) de Tese, 3h (OT)

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

Na sua globalidade, com o conjunto das 4 unidades curriculares de Seminário de Química pretende-se que o estudante adquira, num contexto interdisciplinar, uma visão geral das áreas de destaque de investigação em Química moderna, aprofunde os seus conhecimentos em tópicos mais especificamente relacionados com a área do trabalho individual de investigação, e desenvolva as competências necessárias para comunicar com os seus pares, com a restante comunidade académica, com estudantes em ciclos de formação anteriores e com a sociedade em geral sobre a área em que se especializa.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In their entirety, with the set of the 4 curricular units of Chemistry Seminar it is intended that the student acquires, in an interdisciplinary context, an overview of the prominent areas of research in modern Chemistry, deepens his/her knowledge on topics specifically related to the area of individual research, and develops the skills needed to communicate with peers, with the academic community, with students of previous study cycles and with society in general about the area in which the student specializes.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

O programa formal consiste na assistência a conferências organizadas no âmbito do Programa de Doutoramento em Química e na apresentação e discussão pública do trabalho de investigação realizado. As conferências organizadas pela equipa docente são indicadas nos sumários da unidade curricular. Alguns exemplos são: “Fluorescent membrane probes behaviour in lipid bilayers” (L.M. Loura, U.Coimbra); “Design and synthesis of efficient organometallic molecules” (M.H. Garcia, U.Lisbon); “Carbon xerogels: from the lab to the industry” (INCAR, Espanha); “Carbon dioxide utilization: opportunities of a global threat” (M.N. Ponte, REQUIMTE).

Além da assistência a conferências organizadas pela equipa docente da unidade curricular, os estudantes são incentivados a realizar cursos específicos na sua área de investigação, e a participar noutras conferências/congressos relacionados com a área geral da sua investigação que se realizem na UÉ ou noutra instituição.

9.4.5. Syllabus:

The formal program consists of attendance at conferences organized under the Doctoral Program and the public presentation and discussion of the research work carried out during the year. Conferences organized by the teaching staff are indicated in the class summaries of the curricular unit. Some examples are: "Fluorescent membrane probes behaviour in lipid bilayers" (L.M. Loura, U.Coimbra); "Design and synthesis of efficient organometallic molecules" (M.H. Garcia, U.Lisbon); "Carbon xerogels: from the lab to the industry" (INCAR, Spain); "Carbon dioxide utilization: opportunities of a global threat" (M.N. Ponte, REQUIMTE). In addition to attendance at conferences organized by the teaching staff, students are encouraged to undertake courses in their specific area of research, and to participate in other conferences/congresses related to the general area of their research taking place either at UÉ or at another institution.

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

O conteúdo programático não é fixo e é da responsabilidade da equipa docente organizar um conjunto de conferências diversificado e abrangente e que culmina com a apresentação pública do trabalho de cada estudante em condições "reais", ou seja, semelhantes, por exemplo, a uma apresentação num congresso científico perante uma plateia crítica. Nas tarefas da equipa docente da unidade curricular, devem colaborar os orientadores dos estudantes colmatando eventuais lacunas e facilitando a participação dos seus estudantes em conferências ou congressos noutras instituições. Desta forma, o conteúdo programático da unidade curricular é sempre organizado com a finalidade de permitir que os objetivos da unidade curricular sejam atingidos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus is not fixed and it is the responsibility of the teaching staff to organize a diverse and wide ranging series of conferences culminating in the public presentation of the work of each student under "real" conditions. That is, resembling, for example, a presentation at a scientific congress before a critical audience. In the tasks of the teaching staff of the curricular unit, the students' supervisors should collaborate by bridging any gaps and by facilitating the participation of their students in conferences and congresses in other institutions. Thus, the program content of the curricular unit is always organized with the purpose of enabling the objectives of the curricular unit to be achieved.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aprendizagem centrada no estudante, com acompanhamento pelos docentes da unidade curricular, pela Direção do Programa de Doutoramento em Química e pelos orientadores de Tese. A nota final é baseada em i) frequência ou participação em conferências ou cursos (0 a 4 valores), ii) apresentação (8 a 12 valores ou 0 se não satisfaz) e iii) capacidade de o estudante responder a questões colocadas pelos membros do júri e por outros estudantes do Programa de Doutoramento em Química (2 a 4 valores ou 0 se não satisfaz).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Student-centred learning, with monitoring by the curricular unit's teaching staff, the Director of the Doctoral Program in Chemistry and the individual supervisors. The final grade is based on i) frequency or participation in conferences or courses (0-4 points), ii) presentation (8-12 values or 0 if not satisfactory) and iii) the student's ability to answer questions placed by the jury members and by the other students of the Doctoral Programme in Chemistry (2-4 values or 0 if not satisfactory).

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

Na assistência às conferências os estudantes beneficiarão da aquisição de novos conhecimentos e ainda no caso das palestras em língua estrangeira constitui também uma forma de melhorar competências transversais. A regularidade das conferências permite um acompanhamento, por parte da Direção do Programa de Doutoramento em Química, do progresso de cada estudante e proporcionar a oportunidade de resolver dificuldades ou dúvidas que poderão surgir. Além disso, sendo sessões coletivas, os períodos antes e depois da própria conferência proporcionam oportunidades para o intercâmbio de ideias entre estudantes ou entre estudantes e docentes.

No que respeita a apresentação pública, a capacidade de resumir, num período de 15 a 20 minutos, o trabalho de pelo menos um ano, e de o transmitir de forma clara a uma audiência diversa, é uma competência desejável dos formandos. É também importante para a avaliação (quer a autoavaliação do estudante, quer a avaliação feita pela equipa docente) do nível de compreensão conseguido pelo estudante e, por sua vez, para a identificação de áreas de maior fragilidade e a correção de eventuais lacunas no conhecimento ou nas competências do estudante.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

From the attendance of conferences the students will benefit from the acquisition of new knowledge, or in the case of lectures in a foreign language this is also a way to improve transversal skills. The regularity of the conferences allows monitoring by the Director of the Doctoral Program in Chemistry of the progress of each student and provides the opportunity to resolve difficulties or doubts that may arise. Also, being group sessions, the periods before and after the conference itself provide opportunities for the exchange of ideas between students or between students and teachers.

With regard to the public presentation, the ability to summarize in 15-20 minutes the work of at least one year, and to transmit it clearly to a diversified audience, is a desirable competence for graduates. It is also important for evaluating (either self-evaluation by the student or the evaluation made by the teaching staff) the level of understanding achieved by the student and, in turn, to identify areas of greater weakness and correct any deficiencies in the knowledge or skills of the student.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A bibliografia não é fixa, sendo dependente dos temas envolvidos. É da responsabilidade dos estudantes pesquisarem a bibliografia adequada com base nas indicações dadas pelos docentes da unidade curricular, os conferencistas e os seus orientadores de Tese.

Anexo II - Seminário de Química IV

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Seminário de Química IV

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Chemistry Seminar IV

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QUI

9.4.1.3. Duração:

Anual/ Annual

9.4.1.4. Horas de trabalho:

78

9.4.1.5. Horas de contacto:

S-16; OT-3

9.4.1.6. ECTS:

3

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Manuela Lopes Ribeiro Carrott, 6h (S)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

João Manuel Valente Nabais, 6h (S)

Paulo Jorge Gomes Mendes, 4h (S)

Orientador(es) de Tese, 3h (OT)

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

Na sua globalidade, com o conjunto das 4 unidades curriculares de Química pretende-se que o estudante adquira, num contexto interdisciplinar, uma visão geral das áreas de destaque de investigação em Química moderna, aprofunde os seus conhecimentos em tópicos mais especificamente relacionados com a área do trabalho individual de investigação, e desenvolva as competências necessárias para comunicar com os seus pares, com a restante comunidade académica, com estudantes em ciclos de formação anteriores e com a sociedade em geral sobre a área em que se especializa.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In their entirety, with the set of the 4 curricular units of Chemistry Seminar it is intended that the student acquires, in an interdisciplinary context, an overview of the prominent areas of research in modern Chemistry, deepens his/her knowledge on topics specifically related to the area of individual research, and develops the skills needed to communicate with peers, with the academic community, with students of previous study cycles and with society in general about the area in which the student specializes.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

O programa formal consiste na assistência a conferências organizadas no âmbito do Programa de Doutoramento em Química e na apresentação e discussão pública do trabalho de investigação realizado. As conferências organizadas pela equipa docente são indicadas nos sumários da unidade curricular. Alguns exemplos são: “Structure analysis of porous materials by EM” (X.D. Zou., U.Estocolmo, Suécia); “Synthesis, properties and applications of ionanofluids” (C.N. Castro, U.Lisboa); “Nanostructuring conjugated polymers and polyelectrolytes” (H. Burrows, U. Coimbra); “Sustainability in view of drug delivery” (A. A. Ricardo, REQUIMTE).

Além da assistência a conferências organizadas pela equipa docente da unidade curricular, os estudantes são incentivados a realizar cursos específicos na sua área de investigação, e a participar noutras conferências/congressos relacionados com a área geral da sua investigação que se realizem na UE ou noutra instituição.

9.4.5. Syllabus:

The formal program consists of attendance at conferences organized under the Doctoral Program in Chemistry and the public presentation and discussion of the research work carried out during the year. Conferences organized by the teaching staff are indicated in the class summaries of the curricular unit. Some examples are: “Structure analysis of porous materials by EM” (X.D. Zou., U.Estocolmo, Suécia); “Synthesis, properties and applications of ionanofluids” (C.N. Castro, U.Lisboa); “Nanostructuring conjugated polymers and polyelectrolytes” (H. Burrows, U. Coimbra); “Sustainability in view of drug delivery” (A. A. Ricardo, REQUIMTE).

In addition to attendance at conferences organized by the teaching staff, students are encouraged to undertake courses in their specific area of research, and to participate in other conferences/congresses related to the general area of their research taking place either at UE or at another institution.

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

O conteúdo programático não é fixo e é da responsabilidade da equipa docente organizar um conjunto de conferências diversificado e abrangente e que culmina com a apresentação pública do trabalho de cada estudante em condições “reais”, ou seja, semelhantes, por exemplo, a uma apresentação num congresso científico perante uma plateia crítica. Nas tarefas da equipa docente da unidade curricular, devem colaborar os orientadores dos estudantes colmatando eventuais lacunas e facilitando a participação dos seus estudantes em conferências ou congressos noutras instituições. Desta forma, o conteúdo programático da unidade curricular é sempre organizado com a finalidade de permitir que os objetivos da unidade curricular sejam atingidos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus is not fixed and it is the responsibility of the teaching staff to organize a diverse and wide ranging series of conferences culminating in the public presentation of the work of each student under “real” conditions. That is, resembling, for example, a presentation at a scientific congress before a critical audience. In the tasks of the teaching staff of the curricular unit, the students' supervisors should collaborate by bridging any gaps and by facilitating the participation of their students in conferences and congresses in other institutions. Thus, the program content of the curricular unit is always organized with the purpose of enabling the objectives of the curricular unit to be achieved.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aprendizagem centrada no estudante, com acompanhamento pelos docentes da unidade curricular, pela Direção do Programa de Doutoramento em Química e pelos orientadores de Tese. A nota final é baseada em i) frequência ou participação em conferências ou cursos (0 a 4 valores), ii) apresentação (8 a 12 valores ou 0 se não satisfaz) e iii) capacidade de o estudante responder a questões colocadas pelos membros do júri e por outros estudantes do Programa de Doutoramento em Química (2 a 4 valores ou 0 se não satisfaz).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Student-centred learning, with monitoring by the curricular unit's teaching staff, the Director of the Doctoral Program in Chemistry and the individual supervisors.

The final grade is based on i) frequency or participation in conferences or courses (0-4 points), ii) presentation (8-12 values or 0 if not satisfactory) and iii) the student's ability to answer questions placed by the jury members and by the other students of the Doctoral Programme in Chemistry (2-4 values or 0 if not satisfactory).

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

Na assistência às conferências os estudantes beneficiarão da aquisição de novos conhecimentos e ainda no caso das palestras em língua estrangeira constitui também uma forma de melhorar competências transversais. A regularidade das conferências permite um acompanhamento, por parte da Direção do Programa de Doutoramento em Química, do progresso de cada estudante e proporcionar a oportunidade de resolver dificuldades ou dúvidas que poderão surgir. Além disso, sendo sessões coletivas, os períodos antes e depois da própria conferência proporcionam oportunidades para o intercâmbio de ideias entre estudantes ou entre estudantes e docentes.

No que respeita a apresentação pública, a capacidade de resumir, num período de 15 a 20 minutos, o trabalho de pelo menos um ano, e de o transmitir de forma clara a uma audiência diversa, é uma competência desejável dos formandos. É também importante para a avaliação (quer a autoavaliação do estudante, quer a avaliação feita pela equipa docente) do nível de compreensão conseguido pelo estudante e, por sua vez, para a identificação de áreas de maior fragilidade e a correção de eventuais lacunas no conhecimento ou nas competências do estudante.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

From the attendance of conferences the students will benefit from the acquisition of new knowledge, or in the case of lectures in a foreign language this is also a way to improve transversal skills. The regularity of the conferences allows monitoring by the Director of the Doctoral Program in Chemistry of the progress of each student and provides the opportunity to resolve difficulties or doubts that may arise. Also, being group sessions, the periods before and after the conference itself provide opportunities for the exchange of ideas between students or between students and teachers.

With regard to the public presentation, the ability to summarize in 15-20 minutes the work of at least one year, and to transmit it clearly to a diversified audience, is a desirable competence for graduates. It is also important for evaluating (either self-evaluation by the student or the evaluation made by the teaching staff) the level of understanding achieved by the student and, in turn, to identify areas of greater weakness and correct any deficiencies in the knowledge or skills of the student.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

A bibliografia não é fixa, sendo dependente dos temas envolvidos. É da responsabilidade dos estudantes pesquisarem a bibliografia adequada com base nas indicações dadas pelos docentes da unidade curricular, os conferencistas e os seus orientadores de Tese.

Anexo II - Tese

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tese

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Thesis

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QUI

9.4.1.3. Duração:

4 anos

9.4.1.4. Horas de trabalho:

5148

9.4.1.5. Horas de contacto:

OT-588

9.4.1.6. ECTS:

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Manuela Lopes Ribeiro Carrott

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

*Outro(s) elemento(s) da Direção de Curso
Outros doutorandos orientadores de tese*

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

Esta unidade curricular tem por objetivo dotar os estudantes de uma sólida formação em atividades de investigação e desenvolvimento de natureza científica, obtida através da realização de um trabalho de investigação original na área de Química. O estudante deverá também desenvolver a capacidade de, com rigor científico, realizar trabalho autónomo, analisar resultados e esquematizá-los na forma de artigos científicos e de apresentações públicas. A UC envolve a preparação de uma tese, elaborada com rigor científico e avaliada em provas públicas. No final da UC, o estudante deverá ter desenvolvido as seguintes competências: capacidade de investigar; capacidade de análise e raciocínio crítico; capacidade de aprendizagem autónoma e de resolução de problemas; capacidade de iniciativa e espírito empreendedor; capacidade de organização e planificação de informação, coerente e objetivamente; capacidade de comunicação oral e escrita; capacidade de discutir problemas com especialistas na área.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this curricular unit is to provide the student with a strong training in scientific research and development activities, obtained by carrying out an original research work in the field of Chemistry.

The student should also develop the capacity, with scientific accuracy, to realize work autonomously, analyse results and organize them in the form of scientific articles and public presentations. The curricular unit involves the preparation of a thesis, done with scientific accuracy and evaluated in public. At the end of the curricular unit, the student should have developed the following skills: ability of doing research work; ability in analysis and critical thinking; capability of autonomous learning and problem solving; capability of initiative and entrepreneurship; ability to organize and plan information, coherently and objectively; capability of oral communication and writing; ability to discuss topics with experts in the field.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Para cada tese será estabelecido, sob a supervisão do(s) orientador(es), um plano de trabalho específico e com conteúdos programáticos ajustados ao tema da tese. O programa específico requer parecer favorável da Direção de Curso e aprovação pelo Presidente do Conselho Científico do Instituto de Investigação e Formação Avançada.

De uma forma genérica o trabalho deverá ser original, ser realizado individualmente e envolver os seguintes passos:

- Atualização bibliográfica e descrição do estado da arte;
- Realização de trabalho experimental e/ou de simulação computacional;
- Escrita da tese;
- Apresentação oral de um resumo da tese e discussão da tese em prova pública com júri legalmente constituído.

9.4.5. Syllabus:

For each thesis a specific syllabus will be established under the supervision of the advisor(s) of the thesis in function of the subject that will be investigated. The specific syllabus requires favorable reference by the Course Director and approval by the President of the Scientific Council of the Institute for Advanced Studies and Research.

Overall, the work should be original, individual and involve the following steps:

- Bibliographic updating and description of the state of the art;
- Execution of an experimental and/or computational simulation;
- Writing of the thesis;
- Presentation of a summary of the thesis and discussion of the thesis in a public exam with a legally constituted panel.

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

A unidade curricular prepara o doutorando na realização e discussão de um trabalho de investigação original e inovador na área da Química. O trabalho de investigação promove uma avaliação da relevância do problema em estudo bem como o seu enquadramento e atualidade relativamente ao estado da arte; a seleção e discussão das metodologias de abordagem e respetiva implementação; a análise crítica dos resultados obtidos pelo estudante e conclusões; a organização da informação de forma coerente num trabalho escrito; a transmissão de um resumo do trabalho de forma clara numa apresentação oral; a sua discussão com especialistas na área, evidenciando conhecimento seguro do trabalho que realizou.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The curricular unit prepares the PhD student in the execution and discussion of an original and innovative research work in the field of Chemistry. The research work promotes an evaluation of the relevance of the problem under consideration as well as the scope and current importance regarding the state of the art; the selection and discussion of the methodologies of approach and their implementation; the critical analysis of the results obtained by the student and conclusions; the organization of information in a coherent manner in a written work; the communication of a summary of the work in a clear manner in an oral presentation; its discussion with experts in the field, evidencing sure knowledge of his work.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está muito centrada no trabalho individual e evolução do doutorando. Na parte inicial será efetuado um acompanhamento mais intenso pelo(s) supervisor(es) de forma a treinar o doutorando em técnicas e metodologias adequadas ao trabalho. Numa segunda fase o doutorando deverá ser autónomo, continuando a ser acompanhado pelo(s) supervisor(es) em reuniões regulares, de natureza tutorial, que fará o aconselhamento científico, a avaliação do progresso dos trabalhos e a revisão dos documentos escritos. Os doutorandos têm de submeter relatórios anuais no IIFA, para aprovação pelo Presidente do CC-IIFA que solicita previamente parecer à Direção de Curso, constituindo outra forma de monitorizar as atividades dos doutorandos.

A classificação final será dada após a discussão pública da tese por um júri legalmente constituído.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology is very much centred on the individual work and evolution of the student. In the initial part the supervisor will monitor the student more intensely in order to train him in techniques and methodologies appropriate for the work. In a second phase the doctoral student should be autonomous, continuing to be accompanied by the supervisor at regular meetings of tutorial nature, where the scientific advice, evaluation of the progress of the work and the revision of written documents, will be carried out. Doctoral students are required to submit annual reports to IIFA for approval by the President of the CC-IIFA who seeks the prior opinion of the Course Direction, being another way of monitoring the activities of doctoral students.

The final classification will be given after the public discussion of the thesis by a panel legally constituted.

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

A natureza desta unidade curricular implica uma autonomização crescente do doutorando tendo como base o trabalho individual. Este processo é acompanhado, por intermédio de reuniões regulares de natureza tutorial, pelo(s) supervisor(es) para que aspetos menos positivos do desenvolvimento do trabalho sejam atempadamente corrigidos. Este acompanhamento vai também permitir que o doutorando melhore progressivamente o espírito crítico e a capacidade de iniciativa, apresentando sugestões de novas estratégias para fases seguintes do seu trabalho. A intervenção do(s) supervisor(es) deverá ser a suficiente e necessária para garantir uma qualidade elevada no trabalho realizado bem como dos documentos escritos com base na tese. As metodologias usadas permitem que o doutorando consiga planejar e executar as suas tarefas, analisar convenientemente os resultados obtidos de forma a divulgá-los na forma de artigos científicos, resumos de conferências, entre outras formas de expressão, e na escrita da tese. Estas metodologias contribuem também para o aperfeiçoamento das competências e preparação do doutorando na fase seguinte da sua vida profissional.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The nature of this curricular unit implies the increasing autonomy of the PhD student. This process is accomplished during the regular meetings of tutorial nature with the supervisor(s). These meetings are crucial to timely correct any less positive aspect that is detected in the work development. At these meetings the supervisor(s) advise and transmit their knowledge on the subject to the PhD student, which allows to improve the critical sense and the capability of taking initiatives and making suggestions of new strategies for each following phase of his project. The intervention of the supervisor(s) should be that necessary to guarantee that the work, as well as the written documents produced from the work carried out, have high quality. The methodologies used allow the student to plan and execute his tasks, to properly analyse the results in order to use them in any suitable formats, namely scientific articles, conference proceedings, among others, and ultimately in the thesis. These methodologies contribute towards perfecting skills and preparing the student in following phase of future professional life.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Qualquer fonte bibliográfica adequada ao tema da tese, incluindo, mas não limitada a, livros, artigos científicos, bases de dados e páginas de internet.

Anexo II - Síntese e Propriedades de Materiais Nanoporosos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Síntese e Propriedades de Materiais Nanoporosos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Synthesis and Properties of Nanoporous Materials

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
QUI

9.4.1.3. Duração:
Semestral/ Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
T-22; PL-8

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
-

9.4.1.7. Observations:
-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Maria Manuela Lopes Ribeiro Carrott, 8h (T) + 5h (PL)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
João Manuel Valente Nabais, 8h (T)
Paulo Alexandre Mira Mourão, 6h (T) + 3h (PL)

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Nesta unidade curricular pretende-se que os estudantes adquiram conhecimentos sobre estrutura porosa de diferentes tipos de materiais, principais estratégias de preparação e controlo de propriedades, bem como aplicações.
Os estudantes deverão ser capazes de: conhecer e identificar materiais porosos de relevância atual em diferentes contextos; compreender a estrutura porosa de diferentes materiais e implicações; compreender bases científicas subjacentes a vários métodos de preparação e de modificação pós-síntese; relacionar métodos e condições com o tipo de porosidade pretendida; conhecer as principais estratégias de modificação e funcionalização para controlo de porosidade e de química superficial; compreender a necessidade de reutilizar materiais porosos de elevado valor, conhecendo técnicas para o executar; explorar problemas concretos no dia-a-dia, em áreas que vão desde a indústria à saúde, passando pelo ambiente, e identificar materiais porosos passíveis de os solucionar.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This course aims that students acquire knowledge of the porous structure of different types of materials, the main strategies for preparation and control of properties as well as applications. Students should be able to: understand and identify existing porous materials of present relevance in different contexts; understand the porous structure of different materials and implications; understand the scientific basis underlying the various methods of preparation and post-synthesis modification; relate methods and conditions to the type of porosity desired; know the major modification and functionalization strategies to control porosity and surface chemistry; understand the need to reuse high value porous materials, knowing the techniques to perform it; explore specific day-to-day problems in areas ranging from industry to healthcare and the environment and identify porous materials that could solve them.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Componente teórica
Definições e princípios gerais. Principais materiais nanoporosos e sua relevância em contextos científicos e tecnológicos. Método sol-gel. Estrutura porosa, fundamentos de métodos de preparação e influência das condições na porosidade de materiais, nomeadamente: aerogéis; carvões ativados, super-ativados, peneiros moleculares; zeólitos e zeótipos; argilas e argilas com pilares; sílicas, metalossilicatos e materiais de carbono mesoporosos ordenados; materiais híbridos inorgânicos-orgânicos; materiais compósitos porosos. Modificação e funcionalização, para controlo das propriedades dos materiais. Regeneração, importância e métodos, de materiais nanoporosos.

Componente prática
Preparação de materiais nanoporosos de vários tipos em diferentes condições e por diferentes métodos. Estes materiais são caracterizados na unidade curricular de Metodologias de Caracterização de Sólidos e Superfícies.

9.4.5. Syllabus:
Theoretical component
Definitions and general principles. Main nanoporous materials and their relevance in scientific and technological contexts. Sol-gel method. Porous structure, fundamentals of methods of preparation and influence of conditions on the porosity of materials, namely: aerogels, activated and super-activated carbon; molecular sieves; zeolites and zeotypes; clays and pillared clays; ordered mesoporous silicas, metallosilicates and carbons; inorganic-organic hybrid materials; porous composite materials. Modification and functionalization to control the properties of materials. Regeneration, importance and methods, of porous materials.

Practical component
Preparation of nanoporous materials of various types under different conditions and by different methods. These materials are characterised in the curricular unit of Methodologies of Characterisation of Solids and Surfaces.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos contemplam os aspectos que se consideram essenciais no âmbito de materiais nanoporosos e que se organizam em 4 vertentes: descrição da estrutura, preparação, aplicações e regeneração, permitindo atingir os objetivos delineados. São considerados vários tipos de porosidade de materiais nanoporosos dada a sua importância atual em diferentes contextos. A unidade curricular inicia-se com conteúdos transversais a vários tipos de materiais, e posteriormente funciona em regime modular, permitindo que sobre cada classe de material se desenvolvam os aspetos relacionados com a descrição das características porosas, metodologias, fundamentos científicos e influência de parâmetros de preparação na porosidade, bem como as principais aplicações e possibilidade de regeneração. São também considerados procedimentos de modificação de materiais produzidos para controlar as propriedades de alguns materiais visando a optimização em aplicações emergentes.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus contemplates the aspects which are considered essential in the field of nanoporous materials and is organised along 4 vectors: description of structure, preparation, applications and regeneration, which allows the defined objectives to be achieved. Consideration is given to various types of porosity of nanoporous materials due to their current importance in different contexts. The curricular unit begins with transversal content applicable to various types of material and subsequently functions in a modular fashion, allowing, for each class of material, development of aspects related to the description of the porous structure, methodologies, scientific fundamentals and influence of preparation parameters on porosity, as well as principal applications and the possibility of regeneration. Consideration is also given to procedures for modification of materials in order to control their properties with a view to optimisation in emerging applications.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino concretiza-se em aulas teóricas que funcionam em regime modular e em práticas laboratoriais. O processo de ensino/aprendizagem baseia-se no trabalho dos estudantes, apoiado em bibliografia e notas recolhidas durante as aulas e na pesquisa realizada individualmente, e assenta em metodologias interativas visando a participação ativa dos estudantes nas aulas presenciais. A componente prática funciona em articulação e em complementaridade com a componente teórica, recorrendo ao planeamento e execução de trabalho laboratorial. Incentiva-se o trabalho em grupo adicionalmente ao trabalho individual.

A avaliação é realizada através de uma prova escrita individual (E) e de uma monografia e sua apresentação oral (T). A nota final é dada por $NF=0,3E+0,7T$.

Nesta UC não se exige relatório de práticas, uma vez que funciona em articulação com a UC Metodologias de Caracterização de Sólidos e Superfícies na qual são caracterizados os materiais e é realizado um relatório desenvolvido.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is carried out in theoretical lectures, that operate in a modular regime, and laboratory classes. The process of teaching/learning is based on students' work, supported by bibliography and notes taken during lectures and individual research, and is based on interactive methodologies aimed at active participation of students in the classroom. The practical component works in coordination and complementarity with the theoretical, using the planning and execution of laboratory work. Group work is incentivated in addition to individual work.

The evaluation is accomplished through a written test (E) and a monograph and its oral presentation (T). The final grade is given by $NF=0.3E+0.7T$.

In this UC a practical report is not required, as the UC works in conjunction with the UC Methodologies of Characterisation of Solids and Surfaces, where the materials are characterised and a detailed report prepared.

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

As aulas teóricas contemplam a apresentação dos assuntos programados com ilustração e discussão de exemplos concretos e incentiva-se a participação ativa dos estudantes. A realização da monografia visa complementar os conhecimentos adquiridos, em resposta a desafios lançados nas aulas ou propostas dos estudantes. A componente prática funciona em plena articulação e em complementaridade com a componente teórica, recorrendo ao planeamento e execução de trabalho laboratorial diretamente relacionado com conteúdos programáticos das aulas teóricas. São fornecidos aos estudantes protocolos resumidos, com orientações mínimas necessárias, no sentido de fomentar a autonomia, embora sejam acompanhados nas aulas pelos docentes. Os conteúdos da componente prática incluem a preparação, em diferentes condições e por diferentes métodos, de diferentes tipos de materiais nanoporosos, do tipo dos envolvidos nas atividades de investigação dos docentes da unidade curricular. Por exemplo, em diferentes edições do curso de doutoramento foram incluídos carvões ativados, zeólitos e sílicas, alumínio e titanossilicatos mesoporosos ordenados. Os trabalhos são desenvolvidos em parte no tempo de contacto estabelecido, e concluídos em horário extra-aula, esperando-se iniciativa dos estudantes em complementar com novos aspetos, indo além do previamente estabelecido. Este modo de funcionamento da unidade curricular permite consolidar os conhecimentos, fomentar as capacidades de iniciativa e de autonomia e a integração da aprendizagem em contexto de investigação.

Assim, a concretização do objetivo de uma aprendizagem centrada no trabalho extra-aula do estudante, não se limita a estudo, pesquisa e realização de trabalhos escritos, mas estende-se, também à componente laboratorial. Desta forma, o processo de ensino/aprendizagem baseia-se fundamentalmente no trabalho dos estudantes, com orientação dos docentes e apoiado em bibliografia recomendada e notas recolhidas pelos estudantes quer durante as aulas quer na pesquisa realizada individualmente. Finalmente, é ainda de referir que em todas as componentes da unidade curricular se incentiva o trabalho em grupo adicionalmente ao trabalho individual.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical classes contemplate presentation of the programmed course content, with illustration and discussion of concrete cases, and the active participation of the students is encouraged. The elaboration of a monograph aims at complementing the knowledge acquired in response to the challenges set during classes or proposed by the students. The practical component functions in an articulated and complementary manner with the theoretical component, as the planning and execution of the laboratory work is directly related with the programmed theoretical course content. Summary protocols, just with the necessary orientation, are given to the students in order to stimulate autonomy and initiative. The practical course contents include preparation and modification, under different conditions and by different methods, of different types of nanoporous materials, of types involved in the research activities of the lecturers. For example, in different editions of the doctoral course they included activated carbons, zeolites and ordered mesoporous silicas, alumina and titanosilicates. The work is carried out partially in the programmed contact periods and concluded out of class time, and the students are expected to show initiative in completing new aspects, going beyond what was initially summarily indicated. This *modus operandi* of the curricular unit allows for consolidation of knowledge, stimulation of initiative and autonomy, and integration of learning in the context of research. In this way, the realization of the objective of learning centred on the out of class work of the students is not just limited to study, research and written works but also extends to the practical component. Overall, the process of teaching/learning is centred on the work of the students, with orientation of lecturers and supported by the recommended bibliography and the notes made by the students during classes or during individual research. Finally, it should be mentioned that in all components of the curricular unit incentive is given to group work as well as to individual work.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Wang, Q. (Ed.). (2019). *Post-combustion carbon dioxide capture materials*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Rouquerol, F., Rouquerol, J., Sing, K. S. W., Llewellyn, P., Maurin, G. (2014). *Adsorption by powders and porous solids*. (2nd ed.). London: Academic Press.

Duke, M., Zhao, D., Semiat, R., Lu, M. (Eds.). (2013). *Functional nanostructured materials and membranes for water treatment*. Weinheim: Wiley-VCH.

Su, B.-L., Sanchez, C., Yang, X.-Y. (Eds.). (2012). *Hierarchically structured porous materials: From nanoscience to catalysis, separation, optics, energy, and life science*. Weinheim: Wiley-VCH.

Aegerter, M. A., Leventis, N., Koebel, M. M. (Eds.). (2011). *Aerogels handbook*. New York: Springer.

Kickelbick, G. (Ed.). (2007). *Hybrid Materials: Synthesis, Characterization, and Applications*. Chichester: Wiley.

Outros elementos bibliográficos específicos (artigos e Proceedings de conferências) serão indicados pelos docentes e pelos estudantes.

Anexo II - Metodologias de Caracterização de Sólidos e Superfícies

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Metodologias de Caracterização de Sólidos e Superfícies

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Methodologies of Characterisation of Solids and Surfaces

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QUI

9.4.1.3. Duração:

Semestral/ Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T-22; PL-8

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Manuela Lopes Ribeiro Carrott, 8h (T) + 4h (PL)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

João Manuel Valente Nabais, 8h (T)

Paulo Alexandre Mira Mourão, 6h (T) + 4h (PL)

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

Os estudantes deverão adquirir conhecimentos fundamentais sobre metodologias e técnicas de análise envolvidas na caracterização de materiais. O seu conhecimento deverá ser repartido pelo leque de técnicas de caracterização estrutural e química mais utilizadas na atualidade, tanto no domínio da investigação como na indústria. Deverão ser capazes não só de compreender os fundamentos teóricos das diferentes técnicas, mas também de identificar vantagens, desvantagens e limitações de cada.

Adicionalmente, os estudantes devem compreender a teoria e metodologias subjacentes a sistemas auxiliares com destaque para sistemas de vácuo, e devem compreender a importância do rigor e serem capazes de encontrar, avaliar e aplicar normas de ASTM e ISO.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students should acquire fundamental knowledge on methodologies and analytical techniques involved in

characterizing materials. Their knowledge should encompass the range of structural and chemical characterization techniques most commonly used nowadays, both in research and industry. They should be able not only to understand the theoretical background of the different techniques but also to identify advantages, disadvantages and limitations of each.

Additionally, the students should understand the theory and methodology underlying ancillary systems with emphasis on vacuum systems, and they should understand the importance of the accuracy and be able to find, evaluate and apply standards of ASTM and ISO.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Componente teórica

Teoria, sistemas e equipamento de vácuo. Metodologias de adsorção. Picnometria de hélio. Porosimetria de mercúrio. Grupos funcionais, insaturação coordenativa, hidroxilação, acidez de Brønsted e de Lewis. Ponto isoeletrico e ponto de carga zero. Métodos não instrumentais para quantificação de centros superficiais. Microscopias (SEM, TEM, AFM, SPM). Técnicas envolvendo raios X (XRD, XRF, EDS, XANES, EXAFS, XPS, SAXS). Espectroscopias vibracionais (FTIR, Raman) e NMR. Análise térmica (TGA, DTG, TPD, DTA, DSC e STA).

Componente prática

Caracterização por diferentes técnicas de materiais preparados na unidade curricular de Síntese e Propriedades de Materiais Nanoporosos.

9.4.5. Syllabus:

Theoretical component

Vacuum theory, systems and equipment. Adsorption methodologies. Helium pycnometry. Mercury

porosimetry. Functional groups, coordinative unsaturation, hydroxylation, Brønsted and Lewis acidity. Isoelectric point and point of zero charge. Non instrumental methods for quantifying surface sites. Interaction of radiation with materials. Techniques for structural and surface characterization of materials. Microscopies (SEM, TEM, AFM, SPM). Techniques involving X rays (XRD, XRF, EDS, XANES, EXAFS, XPS, SAXS). Vibrational spectroscopies (FTIR, Raman) and NMR. Thermal analysis techniques (TGA, DTG, TPD, DTA, DSC and STA).

Practical component

Analysis and characterization by different techniques of materials prepared in the curricular unit Synthesis and Properties of Nanoporous Materials.

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

Os conteúdos programáticos estão desenvolvidos para que os estudantes possam no final da unidade curricular ter completado o processo de ensino/aprendizagem de uma forma eficaz e abrangente, nomeadamente adquirindo uma visão global dos fundamentos das técnicas de caracterização de materiais com uma abordagem correta aos problemas, a novos factos e desafios, desenvolvendo capacidades nos domínios cognitivo, psicomotor e de compreensão e execução do processo investigativo. Estas capacidades são alicerçadas pelo trabalho experimental realizado no decorrer da unidade curricular.

A caracterização de materiais nas aulas práticas é coerente com os objetivos de complementaridade visados para a unidade curricular permitindo englobar os conhecimentos nela adquiridos com as competências e conhecimentos desenvolvidos na unidade curricular de Síntese e Propriedades de Materiais Nanoporosos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus is designed such that the students at the end of the curricular unit will have completed the process of teaching/ learning in an effective and comprehensive way, namely by acquiring an overview of the phenomena of materials characterization techniques with a correct approach to problems, new facts and challenges, by developing cognitive and psychomotor skills and by understanding and execution of the investigative process. These skills are underpinned by experimental work carried out during the course. The characterisation of materials in practical classes is consistent with the objectives of complementarity delineated for the curricular unit allowing the knowledge acquired here to be integrated with the skills and knowledge developed in the curricular unit Synthesis and Properties of Nanoporous Materials.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino dos conteúdos concretiza-se em aulas teóricas, que funcionam em regime modular, e em aulas laboratoriais. O processo de ensino/aprendizagem baseia-se no trabalho dos estudantes, apoiado em bibliografia e notas recolhidas durante as aulas e na pesquisa individual, e assenta em metodologias interativas, visando a participação ativa dos estudantes nas aulas, nomeadamente na discussão de questões e resolução de problemas. A componente prática funciona em articulação e complementaridade com a componente teórica, recorrendo ao planeamento e execução de trabalho laboratorial. Incentiva-se a componente de trabalho em grupo adicionalmente à de trabalho individual.

A avaliação é realizada através de uma prova de avaliação escrita (E) individual, e de avaliação de empenho e desempenho nas aulas laboratoriais e relatório (P). Este relatório deverá ser desenvolvido e engloba uma série de materiais e técnicas abordadas nas aulas teóricas. A nota final é dada por $NF = 0,4E + 0,6P$.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching is carried out in theoretical lectures, which operate in a modular regime, and laboratory classes. The process of teaching/learning is based on students' work, supported by bibliography and notes taken during lectures and individual research, and based on interactive methodologies, seeking the active participation of students in the classes, particularly in the discussion of issues and resolution of problems. The practical component works in coordination and complementarity with the theoretical, using the planning and execution of laboratory work. Group work is incentivated in addition to individual work.

The evaluation is accomplished through an individual written test (E) and evaluation of effort and performance in the laboratory classes and of the report (P). The report should be developed and encompass a range of materials and techniques covered in the lectures. The final grade is given by $NF = 0.4E + 0.6P$.

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

Procurar-se-á problematizar as situações e interpretar os factos e matérias em estudo, desenvolvendo a atitude crítica e investigativa dos estudantes.

Sendo esta uma unidade curricular muito aplicada ao estudo de vários tipos de sólidos através do uso de várias técnicas, onde se pretende que os estudantes adquiram múltiplas competências, é desejável que aulas, trabalhos e avaliação sejam efetuados de um modo também ele muito aplicado e dinâmico tendo em vista as matérias abordadas. As aulas serão lecionadas no sentido de dar oportunidade aos estudantes para pesquisarem e aprofundarem assuntos do seu interesse e para perceberem a complementaridade na caracterização global dos materiais através da compreensão do funcionamento e potencialidades das técnicas abordadas. Os trabalhos são desenvolvidos em parte no tempo de contacto estabelecido, e concluídos em horário extra-aula, esperando-se iniciativa dos estudantes em complementar com novos aspetos, indo para além do previamente estabelecido. Este modo de funcionamento da unidade curricular permite consolidar os conhecimentos, fomentar as capacidades de iniciativa e de autonomia e a integração da aprendizagem em contexto de investigação. O relatório das aulas práticas a realizar permite um novo espaço de discussão e trocas de ideias fundamentais para o evoluir das competências dos estudantes.

Assim, a concretização do objetivo de uma aprendizagem centrada no trabalho extra-aula do estudante, não se limita a estudo, pesquisa e realização de trabalhos escritos, mas estende-se, também à componente laboratorial. A procura sistemática de assuntos do interesse particular dos estudantes, os quais serão depois discutidos entre todos os participantes da unidade curricular, permite incentivar a autoavaliação, o aperfeiçoamento da aprendizagem dos estudantes e ajustar o ensino às necessidades do grupo de estudantes.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

An effort is made to problematize situations and interpret the facts and material under study, developing an investigative and critical attitude of the students.

Since this is a curricular unit strongly applied to the study of various types of solids through the use of various techniques, where the aim is for students to acquire multiple skills, it is desirable that classes, work and evaluation are also carried out in a very dynamic and applied manner taking into account the subjects involved. Classes will be taught in order to give the students the opportunity to search and develop in greater depth issues of interest and to understand the complementarity for a full characterisation of materials by understanding the operation and potential of the techniques covered. The works are developed in part in the established contact time, and completed at extra-class time, with the students' initiative expected to complement with new aspects, going beyond the previously established. This modus operandi allows consolidate knowledge, foster initiative and autonomy and the integration of learning in a research context. The report of the practical classes provides a new space for discussion and exchange of ideas essential for the progress of the students' skills.

Thus, the achievement of the objective of learning centered on the student's extra-class work is not limited to study, research and writing, but also extends to the laboratory component. A systematic search for topics of particular interest for the students, which will then be discussed among all participants of the curricular unit, gives incentive for self-assessment, improvement of student learning and adjustment of teaching to the needs of the particular student group.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Rouquerol, F., Rouquerol, J., Sing, K. S. W., Llewellyn, P., Maurin, G. (2014). Adsorption by powders and porous solids. (2nd ed.). London: Academic Press.

Gabbott, P. (2008). Principles and applications of thermal analysis. Oxford: Blackwell Publishing.

Ribeiro Carrott, M.M.L. (2008). Physisorption of gases by solids: fundamentals, theories and methods for the textural characterisation of catalysts. In Figueiredo, J. L., Pereira, M.M., Faria, J. (Eds.), Catalysis from theory to application – an integrated course (pp. 83-105). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra & Sociedade Portuguesa de Química.

Flewitt, P.E.J., Wild, R. K. (2005). Physical methods for materials characterisation (2nd ed.). Bristol: CRC.

Klug, H. P., Alexander, L. E. (1974). X-ray diffraction procedures for polycrystalline and amorphous materials (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.

Elementos bibliográficos específicos (artigos e Proceedings de congressos) serão indicados pelos docentes e pelos estudantes.

Anexo II - Métodos Avançados em Síntese Orgânica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Métodos Avançados em Síntese Orgânica

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Advanced Methods in Organic Synthesis

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
QUI

9.4.1.3. Duração:
Semestral/ Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
T-21; TP-9

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
-

9.4.1.7. Observations:
-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Anthony Joseph Burke (18h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Elisabete da Palma Carreiro (6h)
Carolina Silva Marques (6h)

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se que os alunos sejam capazes de entender novos métodos modernos para a obtenção de moléculas-alvo importantes que incluem produtos farmacêuticos, produtos de saúde, agroquímicos etc. Uma forte ênfase será colocada na aplicação de métodos catalíticos e métodos sustentáveis em geral. O aluno tornar-se-á muito proficiente no projeto de vias sustentáveis e económicas para os principais produtos-alvo. Este conhecimento e prática permitirá que os alunos sejam capazes de projetar vias reacionais práticas e eficientes para várias moléculas. Os alunos tornar-se-ão mais experientes na resolução de problemas; principalmente no contexto da reatividade química.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The students will be expected to be able to understand new modern methods for obtaining important target molecules that include, pharmaceuticals, health care products, agrochemicals etc. A strong emphasis will be placed on the application of catalytic methods and sustainable methods in general. The student will become very proficient in designing sustainable and economic routes to key target products. This knowledge and practise will allow the students to plan and devise efficient reaction pathways to any molecule. The students will become more experienced in problem solving; principally in the context of chemical reactivity.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Síntese orientada para a molécula-alvo para a diversidade.
Métodos catalíticos modernos, métodos quimio-catalíticos e biocatalíticos, organocatálise e procedimentos de acoplamento baseados em metais.
Análise retró-sintética avançada.
Síntese do heterociclos.
Tecnologias facilitadoras modernas; solventes alternativos, processos de fluxo contínuo, síntese assistida por microondas.
Síntese baseada em radicais (fotocatálise).
Síntese de APIs em escala industrial; abordagem ao aumento de escala. Equipamento, pureza e controle em diferentes estágios de síntese em nível industrial. Separação e purificação de produtos.

9.4.5. Syllabus:
Target-oriented synthesis, diversity-oriented synthesis and sustainable synthesis.
Modern catalytic methods, chemocatalytic and biocatalytic methods, organocatalysis and metal-based coupling procedures.
Advanced retrosynthetic analysis.
Heterocycle synthesis.
Modern enabling technologies; alternative solvents, continuous flow processes, microwave assisted synthesis.
Radical based synthesis (photocatalysis).
Synthesis of APIs on an industrial scale; approach to scale-up. Equipment, purity and control at different stages of synthesis at industrial level. Product separation and purification.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Este programa fornecerá ao aluno um conjunto de conhecimentos que lhe permitirá planejar uma via reacional para qualquer composto orgânico alvo. O aluno aprenderá várias metodologias sintéticas modernas eficientes e sustentáveis e poderá criar facilmente uma via sintética prática e sustentável.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
This program will provide the student with a body of knowledge that will allow him/her to be able to plan a reaction pathway to any target organic compound. The student will learn about the most efficient and sustainable modern chemical methodologies and be able to easily devise a practical reaction pathway.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ao longo do semestre são utilizadas diferentes ferramentas de ensino. Para além das aulas presenciais o aluno é ainda motivado a resolver vários exercícios em casa. A plataforma de e-learning da Universidade será usada para divulgação do material letivo e para a realização de mini-testes.
A avaliação será baseada na aferição da aquisição e compreensão dos conhecimentos e na aferição do desenvolvimento de competências nas várias componentes da disciplina. A avaliação das componentes teórica decorrerá em exame final mediante prova escrita (com um peso de 75% da nota final). Essa avaliação é complementada por avaliação contínua do desempenho alcançado pelos alunos durante o semestre, realização de mini-testes (on-line) e a participação em seminários (com um peso total de 25% da nota final).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Throughout the semester different teaching methods are used. In addition to classroom teaching, the student is also motivated to solve various exercises at home. The University's e-learning platform is also used to disseminate the lecture material and to conduct mini-tests.
The assessment will be based on measuring the acquisition and understanding of knowledge and measuring the development of skills in the various components of the discipline. The evaluation of the theoretical components will take place through a final exam through a written test (representing 75% of the final grade). This assessment is complemented by the continuous assessment of the students' performance during the semester, by mini-tests (online) and by their participation in seminars (representing 25% of the final grade).

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

Conforme mencionado acima, o material apresentado nas aulas teóricas será consolidado e aprofundado pela realização de vários exercícios e trabalhos escritos durante o semestre. Além disso, o conhecimento adquirido nas aulas também será reforçado por vários mini-testes on-line.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

As stated above the material given in the lectures will be consolidated by the realization of various written exercises during the semester. Not only that, the knowledge gained in the classes will also be reinforced by a number of on-line mini-tests.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Burke, A.J. et al. (2018), Active Pharmaceutical Ingredients in Synthesis, Wiley-VCH.
Clayden, J. et al. (2012), Organic chemistry, 2a edição, OUP.
Wyatt, P., Warren, S. (2007) Organic Synthesis - Strategy and Control, Wiley.
Wyatt, P., Warren, S. (2008) Workbook for Organic Synthesis - Strategy and Control, Wiley.
Carruthers, W., Colham, I. (2004) Modern Methods of Organic Synthesis, 4a edição, Cambridge.
Smith M.B. (2017) Organic Synthesis, 4a edição, Elsevier.*

Anexo II - Mecanismos e Determinação de Estrutura em Química Orgânica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecanismos e Determinação de Estrutura em Química Orgânica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mechanisms and Determination of Structure in Organic Chemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QUI

9.4.1.3. Duração:

Semestral/ Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T-21; TP-9

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Anthony Joseph Burke (16h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

*António Manuel Deométrio Rodrigues Lourenço Pereira (6h)
Elisabete da Palma Carreiro (4h)
Carolina Silva Marques (4h)*

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

*Pretende-se que os alunos sejam capazes de entender os caminhos pelas quais as moléculas reagem para formar outras moléculas (ou seja, o mecanismo). Aprenderão sobre métodos físicos e outros métodos usados atualmente para investigar o mecanismo. Eventualmente, essas habilidades permitirão aos alunos planejar e conceber novas reações que levarão a importantes compostos alvos, como medicamentos e outros produtos da saúde, dispositivos de captura de energia, etc numa forma sustentável.
Os alunos tornar-se-ão mais experientes na resolução de problemas; principalmente no contexto da reatividade química e análise estrutural.
Os alunos aprenderão sobre novas e poderosas técnicas analíticas para a determinação estrutural de moléculas orgânicas.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The students will be expected to be able to understand the precise ways that molecules react to form other molecules (i.e. the mechanism). They will learn about physical and other methods used to probe the mechanism. These skills will allow the students to plan and devise new reactions that will lead to important final compounds such as drugs, health care projects, energy trapping devices in a sustainable way.
The students will become more experienced in problem solving; principally in the context of chemical reactivity.
The students will learn about new and powerful analytical techniques for the structural determination of organic molecules.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Dar conhecimentos sobre assuntos importantes referente a reatividade de compostos orgânicos, como por exemplo, reações pericíclicas avançadas, mecanismos e a sua determinação, relações de atividade-estrutura quantitativas (QSAR) e a estabilidade e a reatividade de compostos cíclicos.

Dar conhecimentos sobre as várias técnicas espectroscópicas e espectrométricas para a análise estrutural de compostos orgânicos.

RMN 2D (COSY, HMBC, HMQC, INADEQUATE, NOESY, TOCSY,...).

RMN de outros núcleos importantes (15N, 19F, 31P e 29Si).

Espectrometria de massa – análise de padrões de decomposição de vários compostos orgânicos.

9.4.5. Syllabus:

*Provide knowledge on important issues regarding the reactivity of organic compounds, such as advanced pericyclic reactions, mechanisms and their determination, quantitative activity-structure relationships (QSAR) and the stability and reactivity of cyclic compounds.
Provide knowledge on the various spectroscopic and spectrometric techniques for structural analysis of organic compounds.*

2D NMR (COSY, HMBC, HMQC, INADEQUATE, NOESY, TOCSY,...).

NMR of other important nuclei (15N, 19F, 31P e 29Si).

Mass spectrometry; analysis of the decomposition profiles of various organic compounds.

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

Este programa fornecerá ao aluno um conjunto de conhecimentos que lhe permitirá compreender em termos concretos o caminho mais provável para a conversão de uma substância inicial em um produto final. Isso será muito útil no planeamento de reações sustentáveis que fornecem produtos úteis, como por exemplo; produtos farmacêuticos ou dispositivos de armazenamento de energia.

Ao mesmo tempo, o aluno se tornará hábil em métodos para analisar e determinar a estrutura de compostos orgânicos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

This program will provide the student with a body of knowledge that will allow him/her to be able to understand in concrete terms the most likely pathway for the conversion of an initial substance into a product. This will be very useful for reaction planning as the student can then identify the most sustainable method that gives useful products such as pharmaceuticals or energy storage devices.

At the same time, the student will become skilled in methods for analysing and determining the structure of organic compounds.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ao longo do semestre são utilizadas diferentes ferramentas de ensino. Para além das aulas presenciais o aluno é ainda motivado a resolver vários exercícios em casa. A plataforma de e-learning da Universidade será usada para a divulgação do material letivo e para a realização de mini-testes.

A avaliação será baseada na aferição da aquisição e compreensão dos conhecimentos e na aferição do desenvolvimento de competências nas várias componentes da disciplina. A avaliação das componentes teórica decorrerá em exame final mediante prova escrita (com um peso de 75% da nota final). Essa avaliação é complementada por avaliação contínua do desempenho alcançado pelos alunos durante o semestre, realização de mini-testes (on-line) e a participação em seminários (com um peso de 25% da nota final).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Throughout the semester different teaching methods are used. In addition to classroom teaching, the student is also motivated to solve various exercises at home. The University's e-learning platform is also used to disseminate the material used in the classes and to conduct mini-tests.

The assessment will be based on measuring the acquisition and understanding of knowledge and measuring the development of skills in the various components of the discipline. The evaluation of the theoretical components will take place through a final exam through a written test (representing 75% of the final grade). This assessment is complemented by the continuous assessment of the students' performance during the semester, by mini-tests (online) and by their participation in seminars (representing 25% of the final grade).

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

Conforme mencionado acima, o material apresentado nas aulas teóricas será consolidado e aprofundado pela realização de vários exercícios e trabalhos escritos durante o semestre.

Além disso, o conhecimento adquirido nas aulas também será reforçado por vários mini-testes on-line.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

As stated above the material given in the lectures will be consolidated by the realization of various written exercises during the semester.

Not only that, the knowledge gained in the classes will also be reinforced by a number of on-line mini-tests.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Clayden, J. et al., (2012), Organic chemistry, 2a edição, OUP.

Advanced Organic Chemistry, Reactions, Mechanisms and structure (2018), M.B. Smith, 7a edição Wiley.

Jackson, R.A., (2004) Mechanisms in Organic Reactions, RSC.

Silverstein, R.; Webster, F.; Kiemle, D. (2014), Spectrometric Identification of Organic Compounds. 8th Ed., John Wiley and Sons, New York.

Rahman, A.; Choudary, M.; Wahab, A. (2015), Solving problems with NMR spectroscopy. 2nd Edition, Academic Press Limited, London.

Gross, J.H. (2011) Mass Spectrometry: A textbook, Springer.

Anexo II - Métodos Avançados em Química Computacional

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Métodos Avançados em Química Computacional

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Advanced Methods in Computational Chemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QUI

9.4.1.3. Duração:

Semestral/ Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

156

9.4.1.5. Horas de contacto:

T-22; TP-8

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

-

9.4.1.7. Observations:

-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Alfredo Jorge Palace Carvalho (5.5 T + 2 TP)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

João Paulo Cristóvão Almeida Prates Ramalho (5.5 T + 2 TP)

Luís Filipe Guerreiro Martins (5.5 T + 2 TP)

Henrique Agostinho Oliveira Moiteiro Vicente (5.5 T + 2 TP)

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

Pretende-se com esta disciplina dar uma panorâmica sobre as técnicas de simulação molecular, métodos de cálculo de estrutura eletrónica de moléculas e sistemas inteligentes aplicados à química. Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos sobre os conceitos e fundamentos teóricos subjacentes às técnicas de simulação, de cálculos quânticos e sistemas inteligentes, e se familiarizem com alguns dos métodos mais importantes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main goal of this curricular unit is to provide the students with an overview of molecular simulation techniques, molecular electronic structure calculation methods and intelligent systems in chemistry. The students should obtain a solid knowledge of the underlying concepts and theoretical foundations of simulation techniques, quantum calculations and intelligent systems. They should become familiar with the most important methods of each type of calculation.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Química Quântica: Métodos de Hückel, semi-empíricos e ab initio. Teoria do funcional de densidade.

Dinâmica Quântica: Evolução temporal de um sistema quântico. Teoria do funcional de densidade dependente do tempo. Transições eletrónicas.

Simulação molecular: Dinâmica molecular. Simulações nos ensembles micro-canónico, canónico (termóstatos de Nosé-Hoover e de Berendsen) e isobárico (baróstatos de Berendsen e de

Parrinello-Rahman). restrições de geometria. Monte Carlo de Metropolis. Ensemble canônico, isotérmico-isobárico, grande canônico e de Gibbs. Amostragens não-Boltzmanneanas. Teoria de perturbação termodinâmica. Método de integração termodinâmica. Determinação de energias livres. Sistemas Inteligentes: Conhecimento e Representação do Conhecimento; Raciocínio; Grau de Confiança e Qualidade da Informação. Métodos e Técnicas. Aplicações à Área da Química. Experimentação in silico.

9.4.5. Syllabus:
Quantum Chemistry: Hückel, semi-empirical and ab initio methods. Density functional theory.
Quantum dynamics: Time evolution of a quantum system. Time dependent Density functional theory. Electronic transitions.
Molecular simulation: Molecular dynamics. Simulations in the micro-canonical, canonical (Nosé-Hoover and Berendsen thermostats) and isobaric (Berendsen and Parrinello-Rahman barostats) ensembles. Geometry constraints. Metropolis Monte Carlo. Canonical, isothermic-isobaric, grand canonical and Gibbs ensembles. Non-Boltzmannian sampling. Thermodynamic perturbation theory. Thermodynamic integration method. Free energies calculations.
Intelligent Systems: Knowledge and Knowledge Representation; Reasoning; Degree of Confidence and Quality of Information. Methods and Techniques. Applications to the area of chemistry. In silico experimentation.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos são similares aos de idênticas unidades curriculares lecionadas noutras Universidades nacionais ou estrangeiras. Seguem também, na generalidade, a estrutura apresentada e temas abordados na bibliografia aconselhada. Com esta unidade curricular pretende-se dotar o aluno com as técnicas mais avançadas da computação científica e sua aplicação na Química e dar-lhe a capacidade de planejar e executar simulações moleculares, cálculos de estrutura electrónica e a utilização de sistemas inteligentes, tendo os conteúdos programáticos sido estruturados na perspetiva de atingir estes objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus of this curricular unit focuses similar topics as other curricular units with identical objectives taught in other national or foreign universities. The syllabus also follows, in general, the structure and subjects contained in the suggested bibliography. The aims of this curricular unit are to provide the student with the most advanced techniques of scientific computation applied to Chemistry and with the ability to plan and perform molecular simulations, electronic structure calculations and the application of intelligent systems. Thus, the syllabus has been structured as to address these objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O ensino / aprendizagem baseia-se no trabalho individual dos alunos, apoiado em bibliografia recomendada pelos docentes e notas colhidas pelos alunos quer durante as aulas quer na pesquisa realizada individualmente. Nas aulas teóricas são expostos, comentados e discutidos os novos conhecimentos. Nas aulas práticas, são resolvidos exercícios de aplicação dos princípios que são lecionados recorrendo frequentemente à elaboração e execução de programas de computador ou utilização de software comum em Química Computacional para resolver os problemas propostos.
A avaliação é feita mediante a realização de 3 frequências ou exame final bem como a realização e apresentação/discussão de um trabalho de laboratório computacional. A nota final será calculada a partir da média das 3 frequências ou a nota do exame, com um peso de 70%, e a nota do trabalho computacional, com o peso de 30%.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching / learning is based in the individual work of students, supported by recommended bibliography and notes taken by the students either during classes or through individual research. In the lectures the theory will be exposed, commented and discussed with the students. In practical classes, the subjects developed in the lectures are illustrated with problems of practical examples, resorting frequently to the writing and execution of computer programs or the use of software commonly used in Computational Chemistry to solve the proposed exercises. The evaluation is carried out by the realization of 3 tests or one final exam and the execution and presentation of a computer lab work. The final score will be calculated from the average of the 3 frequencies or the test score, with a weight of 70%, and the grade of the computational essay, with a weight of 30%.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
As metodologias de ensino utilizadas são idênticas às praticadas em unidades curriculares deste tipo e com o mesmo tipo de objetivos, lecionadas noutras Universidades nacionais ou estrangeiras. A parte expositiva das aulas teóricas permitirá ao aluno a aquisição dos conceitos e princípios fundamentais que lhe permitirá elaborar o raciocínio na compreensão e resolução de problemas relacionados com o tema da unidade curricular. Nas aulas práticas, através da resolução de problemas concretos, o aluno poderá aplicar os conceitos adquiridos e praticar a solução de problemas que contribuirão para um melhor entendimento desses conceitos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies are similar to the ones employed in other curricular units of the same kind and with similar objectives that are taught in other national or foreign universities. The expository part of the lectures will allow the student to obtain fundamental concepts and principles which will allow him/her to develop a reasoning towards the understanding and solution of problems related with the subject of the curricular unit. In the practical lessons, by solving real-case problems, the student will apply the learned concepts and will practice the solutions of problems which will contribute for a better understanding of such concepts.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
• Frenkel, D., & Smit, B. (2002). Understanding molecular simulation: from algorithms to applications (2nd Ed.). San Diego, CA: Academic Press.
• Allen, M. P., & Tildesley, D. J. (2017). Computer simulation of liquids (2nd Ed.). Oxford, UK: Oxford University Press.
• Jensen, F. (2017). Introduction to computational chemistry (3rd Ed.). Chichester, UK: John Wiley & Sons.
• Kohanoff, J. (2006). Electronic structure calculations for solids and molecules: theory and computational methods. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
• Field, M. (2007). A practical introduction to the simulation of molecular systems (2nd Ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
• Raff, L., Komanduri, R., Hagan, M., & Bukkapatnam, S. (2012). Neural networks in chemical reaction dynamics. New York, NY: Oxford University Press.
• Hemmer, M. C. (2008). Expert systems in chemistry research. Boca Raton, FL: CRC Press.

Anexo II - Técnicas Avançadas de Análise e Técnicas Hifenadas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Técnicas Avançadas de Análise e Técnicas Hifenadas

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Advanced Analytical Techniques and Hyphenated Techniques

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
QUI

9.4.1.3. Duração:
Semestral/ Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
T-22; PL-8

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
-

9.4.1.7. Observations:
-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Cristina Maria Barrocas Dias (8T+3PL)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Dora Maria Fonseca Martins Ginja Teixeira (8T+ 2PL)
Jorge Manuel Ginja Teixeira (6T + 3PL)

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Dotar os alunos de competências teóricas e práticas sobre os métodos de separação cromatográfica acoplada à espectrometria de massa e no domínio da electroquímica. Evidenciar os últimos desenvolvimentos das técnicas analíticas dando exemplos práticos no domínio da sua aplicabilidade, referenciando as limitações actuais.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Students will learn theoretical and practical concepts about hyphenated chromatographic and electrochemical analytical methods. The last developments of the different analytical techniques will be described. Case studies will be used to describe the applicability and the limitations of the analytical techniques.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Preparação de amostra e análise cromatográfica
Métodos de concentração de analitos em diferentes tipos de amostra. Revisão dos métodos cromatográficos. Desenvolvimentos recentes: cromatografia líquida a alta temperatura, novas colunas, UHPLC ecromatografia multidimensional. Detectores de massa, modos de ionização e de hifenação.
Métodos electroquímicos
Métodos não-interficiais (condutimetria), métodos interficiais estáticos (potenciometria) e dinâmicos (voltametria, cronoamperometria, cronocoulometria, cronopotenciometria, titulação coulométrica, espectroscopia de impedância electroquímica, microbalança de cristal de quartzo electroquímica, espectrometria de massa electroquímica, microscopias de túnel de varrimento electroquímico, de força atómica electroquímica, e electroquímica de varrimento, espetroelectroquímica, fotoelectroquímica e electroquímiluminescência): miniaturização de células electroquímicas, novos sensores e aplicações.

9.4.5. Syllabus:
Sample preparation methods and chromatographic analysis
Sample preparation and analyte concentration methods. Review on the chromatographic techniques. New trends in chromatography: high temperature LC, microparticles and monolithic HPLC columns, ultrahigh pressure liquid chromatography, high speed-LC, multidimensional chromatography. Mass detectors, ionization modes and hyphenation with chromatography.
Electrochemical Methods
Bulk (Conductometry), static interfacial (Potentiometry) and dynamic interfacial methods (Voltammetry, Chronoamperometry, Chronocoulometry, Chronopotentiometry, Coulometric Titration, Electrochemical Impedance Spectroscopy, Electrochemical Quartz Crystal Microbalance, Electrochemical Mass Spectrometry, Electrochemical Scanning Tunneling Microscopy, Electrochemical Atomic Force and Scanning Electrochemical microscopy, Spectroelectrochemistry, Photoelectrochemistry and Electrochemiluminescence): Miniaturization of electrochemical cells, new sensors, applications.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
As técnicas cromatográficas e electroquímicas de análise constituem uma ferramenta essencial para a resolução de muitos dos problemas analíticos não só de identificação como de quantificação de analitos em diferentes tipos de amostras. Os conteúdos programáticos propostos permitirão ao aluno obter uma visão alargada não só da instrumentação analítica e metodologias disponíveis, mas também da sua aplicabilidade e limitações.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The chromatographic and electrochemical methods of analysis are, nowadays, an essential tool for solving many of the analytical problems related to the identification and quantification of analytes in different types of samples. The proposed syllabus enables the student to get a broad overview of analytical instrumentation and methodologies available, their applicability and limitations.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O ensino/aprendizagem está baseado no trabalho individual do aluno mediante os conceitos leccionados no decorrer das aulas e a consulta de fontes bibliográficas. A avaliação será baseada na aferição da aquisição e compreensão dos conhecimentos e no desenvolvimento de competências. Constará na avaliação contínua do empenho e desempenho alcançados pelos alunos durante o semestre, através da resolução de problemas e na elaboração e apresentação de monografias sobre os temas desenvolvidos. Nota final = 25% avaliação continua + 75% monografia escrita com apresentação oral.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Students are expected to work individually using the recommended bibliographic sources and the notes provided by the teachers. Students will be evaluated taking into consideration:
- their participation and interest during the classes;
- resolution of assigned homework;
- the grading of review assignments about select subjects related to the analytical techniques presented in the classroom.
Final grade = 25% evaluation during class + 75% review assignment and oral presentation.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Os diferentes modos de ensino (aulas teóricas e aulas práticas) são utilizados como forma de permitir aos alunos completar os seus conhecimentos prévios as técnicas cromatográficas e electroquímicas de análise e promover alguma experiência hands-on no laboratório. Será também estimulada a revisão da literatura actualizada na área da metodologia analítica utilizada para diferentes tipos de amostra.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The different teaching classes (lectures and practical classes) are used as a way to allow the students to advance their previous knowledge on the chromatographic and electrochemical techniques and provide some hands-on experience in the lab. Students will also be encouraged to review the literature to date in the area of analytical methodologies of analysis of different samples.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Fanali, S., Poole, C., Schoenmakers, P., Lloyd, D.K. (Eds.) (2013). Liquid Chromatography: Fundamentals and Instrumentation. Oxford, UK: Elsevier.
Kusch, P. (2019). Pyrolysis-Gas Chromatography: Mass Spectrometry of Polymeric Materials. London, UK: World Scientific Publishing Europe Ltd.
Mitra, S. (2003). Sample preparation techniques in analytical chemistry. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
Poole, C.F. (Ed.) (2018). Capillary Electromigration Separation Methods. Oxford, UK: Elsevier.
Sparkman, O. D., Penton, Z. Kitsn, F.G. (Eds.) (2012). Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide. Oxford, UK: Academic Press.
Bard, A.J. & Faulkner, L.R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications (2 ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.
Scholz, F. (Ed.) (2010). Electroanalytical Methods: Guide to Experiments and Applications (2 ed.), Berlin: Springer-Verlag.
Pletcher, D., Tian, Q.-Z., Williams, D. (Eds.) (2014). Developments in Electrochemistry. Chichester: Wiley.

Anexo II - Técnicas de Microanálise e Análise In-Situ

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Técnicas de Microanálise e Análise In-Situ

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Microanalysis and In-Situ Analysis Techniques

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
QUI

9.4.1.3. Duração:

9.4.1.4. Horas de trabalho:
156

9.4.1.5. Horas de contacto:
T-20; PL-16

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
-

9.4.1.7. Observations:
-

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
António José Estevão Grande Candeias (18h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
José António Paulo Mirão (18h)

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

Objectivos:

Dotar os alunos de competências nos domínios da microanálise e análise in-situ:

- introduzindo e desenvolvendo os princípios das principais técnicas de microanálise e análise in-situ.
- evidenciando os domínios de aplicabilidade e limitações das diferentes técnicas.
- permitindo ao aluno uma abordagem integradora capaz de discernir a técnica ou conjunto de técnicas mais adequadas perante um problema concreto

Competencias:

Compreensão dos fundamentos e instrumentação das técnicas de microanálise e análise in-situ.

Identificação das aplicações, limitações e complementaridade das várias técnicas instrumentais.

Visão global e integradora que permita o planeamento de estratégias de análise e diagnóstico em contextos diversificado

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Objectives

Provide students with knowledge in the areas of microanalysis and in-situ analysis:

Students should:

- learn about the theoretical aspects and basic instrumentation of the studied analytical techniques;
- learn about the applicability and the limitations of the studied analytical techniques.

Competences:

Be able to understand the fundamental aspects and the basic instrumentation of the different analytical techniques studied.

Identify the areas of application and the limitations of the different analytical techniques.

Be able to evaluate the different techniques and decide which methodology should be applied in different scenarios

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Contextualização: a importância e necessidade de técnicas micro-analíticas e de análise in-situ em Química, suas aplicações e aspectos históricos.

2. Técnicas de micro-análise

2.1. Metodologias de amostragem e processamento de micro-amostras

2.2. Técnicas espectrométricas acopladas a microscópio (micro-FTIR e micro-Raman)

2.3. Microsondas (electrónica, protónica, fotónica, iónica e de ablação laser associada a espectrometria de massa)

3. Técnicas de análise in-situ

3.1. Técnicas espectrométricas (in-situ FTIR, in-situ Raman, in-situ 1D e 2D XRF, colorimetria, FORS)

3.2. Técnicas de imagem (refletografia de IV, radiografia, imagem hiperespectral, fotogrametria)

4. Comparação de métodos: limites de detecção, precisão, resolução espacial e aplicações

9.4.5. Syllabus:

1. Introduction: importance and use of analytical microprobe and in-situ techniques in Chemistry, applications and historical background.

2. Microanalysis techniques

2.1. Sampling techniques and microsample processing

2.2. Microscope based spectroscopic techniques (micro-FTIR and micro-Raman spectrometries)

2.3. Microprobe techniques (Electron microprobe, Proton microprobe, Photon microprobe, Ion microprobe, Laser ablation Inductively coupled plasma Mass spectrometry (LA-ICP-MS)).

3. In-situ techniques

3.1. Spectrometric techniques (in-situ FTIR, in-situ Raman, in-situ XRF and colorimetry)

3.2. Imaging techniques (IR reflectography, radiography, hyperspectral imaging, photogrammetry)

4. Comparison between the analytical techniques: detection limits, analytical precision and accuracy, spatial resolution and applications.

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

Os conteúdos leccionados, têm em vista dotar os alunos de conhecimentos que lhes permitam ir ao encontro dos objectivos definidos para a unidade curricular. Deste modo serão ministrados conteúdos científicos do domínio dos conhecimentos de técnicas de microanálise a análise in-situ e sua aplicação a novas situações, nomeadamente, na análise de bens patrimoniais e ambientais. Serão ministrados os fundamentos das técnicas e sua aplicabilidade e do domínio do planeamento e execução experimental; análise de dados; dedução de resultados, interpretação e discussão dos resultados. Será ainda valorizada a organização pessoal e planeamento das actividades, as capacidades de trabalho em equipa, de expressão oral e escrita na transmissão e recepção de ideias e informações, de tomada de decisão e de resolução de problemas.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

The syllabus, aim to provide students with the knowledge to develop the objectives of the curricular unit, including knowledge of microanalytical techniques and ins-itu analysis and their application to novel situations, namely in the study of cultural heritage and environmental samples. The fundaments and applicability of the techniques, the experimental design, data analysis; result discussion and interpretation will be developed. Planning activities; managing interrelationships; teamwork capacity and descision making will be valorized and explored.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino/aprendizagem baseia-se no trabalho individual dos alunos, apoiado em bibliografia recomendada pelos docentes e notas colhidas pelos alunos quer durante as aulas quer na pesquisa realizada individualmente. As aulas teóricas são intercaladas com sessões práticas e teórico-práticas que funcionam articulada e complementarmente com as aulas teóricas recorrendo à resolução de problemas que concretizam exemplos práticos dos temas desenvolvidos nas aulas teóricas.

A avaliação será baseada na aferição da aquisição e compreensão dos conhecimentos e do desenvolvimento de competências. Constará na avaliação contínua do empenho e desempenho alcançados pelos alunos durante o semestre, através da resolução de problemas (60%) e na elaboração e apresentação de monografias (40%) sobre os temas desenvolvidos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students are expected to work individually or in small groups using the recommended bibliographic sources and the notes provided by the teachers.

Students will be evaluated taking into consideration:

- their participation and interest during the classes,*
- resolution of assigned homework (60%),*
- the grading of review assignments about select subjects related to the analytical techniques presented in the classroom (40%).*

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

O processo de ensino/aprendizagem baseia-se no trabalho individual dos alunos, apoiado em bibliografia recomendada pelos docentes e notas recolhidas pelos alunos durante as aulas ou na pesquisa realizada individualmente.

As aulas teóricas são plenárias e são apoiadas por técnicas audiovisuais e algum software apropriado à simulação de conceitos aplicados. As aulas práticas funcionam em articulação e em complementaridade com as aulas teóricas, recorrendo ao planeamento e execução de trabalho laboratorial e à resolução de problemas que concretizem exemplos práticos dos conteúdos teóricos.

São fomentadas as discussões de grupo de temas relevantes e actuais relacionados com a microanálise e análise in-situ. Privilegia-se o desenvolvimento de uma atitude analítica e de investigação, valorizando a pesquisa de informação, a interpretação de resultados do trabalho experimental e o desenvolvimento de uma atitude crítica e de rigor científico. Existe uma forte componente prática laboratorial com vista ao desenvolvimento de competências consideradas essenciais.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching-learning process will be based in the individual work of the student supported by theoretical and practical classes and by bibliography research. Theoretical classes will be supported by audiovisual techniques and recommended bibliography. Practical lectures, mainly laboratorial classes, will be planning and executed by experimental work and articulated with theoretical concepts.

They are encouraged group discussions of relevant issues on the field of microanalysis and in-situ analysis. The focus is the development of an analytic attitude and research, emphasizing the research, the results discussion and the development of a critical and scientific rigor.

The development of laboratory and the analyses of practical cases allow the development of essential skills, particularly in the application of knowledge to solve problems

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Bastidas, D.; Cano, E. (Eds) (2018) Advanced Characterization Techniques, Diagnostic Tools and Evaluation Methods in Heritage Science, Elsevier

Goldstein, J. , Newbury, D., Michael, J., Ritchie, N., Scott, J., Joy, D. (2018) Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis, 4th ed, Springer

Leng, Y. (2013) Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, 2nd ed., Wiley

Chalmers, J., Edwards, Hargreaves, M. (2012) Infrared and Raman spectroscopy in forensic science, Wiley

Artoli, G. (2010) Scientific Methods and Cultural Heritage: An introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science, Oxford Press

Rouessac, F., Rouessac, A. (2007) Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques, Second Edition, Wiley

Tsuji, K. et al (2004) X-Ray Spectrometry: Recent Technological Advances

Wiley.

Potts PJ et al. (eds). (2000) Microprobe Techniques in the Earth Sciences, Chapman & Hall.

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III

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

<sem resposta>

9.5.2. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>