

ACEF/1920/0313752 — Guião para a auto-avaliação

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/1314/13752

1.2. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar

1.3. Data da decisão.

2015-03-04

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._Síntese de melhoria.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?

Não

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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.

O plano de estudos vigente sofreu poucas alterações, tendo-se apenas aumentado a oferta de novas UC optativas, no sentido de diversificar a formação dos estudantes. Estas alterações foram muito bem aceites pelos estudantes, permitindo-lhes enriquecer as suas competências complementares e diferenciadoras.

No 2.º ano, foi adicionada a UC de “Química Analítica Qualitativa”, ao grupo de opções A, uma UC essencialmente de carácter experimental, onde os estudantes podem aplicar e integrar os conhecimentos previamente adquiridos na UC de Química Analítica. No 3.º ano foi adicionada a UC de “Química Forense” ao grupo de opções C que, devido aos conteúdos programáticos, suscita grande interesse por parte de muitos estudantes. A UC optativa, “Toxicologia Celular e Molecular”, substituiu a UC “Toxicologia Molecular”, mudando apenas a sua denominação, mantendo-se os conteúdos programáticos.

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

The current study plan has undergone very few changes, and only the offer of new optional CU has been increased to diversify the education of students. These changes were very well accepted by the students, allowing them to enrich their complementary and differentiating skills.

In the 2nd year, the “Qualitative Analytical Chemistry” CU was added to option group A, an essentially experimental CU where students can apply and integrate the knowledge previously acquired in the Analytical Chemistry CU. In the 3rd year, the “Forensic Chemistry” CU was added to option group C which, due to the syllabus, is of great interest to many students. The optional CU, “Cellular and Molecular Toxicology”, replaced the CU “Molecular Toxicology”, it was only a change in the name, maintaining its syllabus.

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?*Não***4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.**

<sem resposta>

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.

<no answer>

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?*Não***4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.**

<sem resposta>

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

<no answer>

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.**

<sem resposta>

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

<no answer>

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

No período abrangido pelo relatório de avaliação anterior, 22% dos estudantes tinham realizado a UC “Projeto de Bioquímica” em outras instituições que não a FCT, nomeadamente em outras UO da Nova (CEDOC, ITQB, IHMT); na UL (FF, FM); em Laboratórios do Estado (INSA, INIAV, LNEG) e em Laboratórios Privados (IGC, IBET). Nos últimos 3 anos, esta percentagem aumentou para 33%, com um aumento muito significativo de novos laboratórios onde foi feita esta formação. Destacam-se o IST-UL, da FC-UL, a Fundação Champalimaud, o Laboratório da Investigação Criminal-Criminalística da GNR. Alguns estudantes realizaram o Projecto de Bioquímica no estrangeiro ao abrigo do Programa Erasmus: Laboratório Europeu de Biologia Molecular em Hamburgo, Alemanha, a Escola de Engenharia e Ciência dos Materiais da Universidade de Londres Queen Mary, Reino Unido e Faculdade de Ciências e Bioengenharia na Universidade Livre de Bruxelas, Bélgica, que no período anterior não tinham recebido qualquer estudante do CE..

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

In the previous evaluation report, 22% of the students performed the Biochemistry Project CU outside the facilities of FCT NOVA, namely in other organic units of Universidade Nova (CEDOC; ITQB; IHMT), at the University of Lisbon (FF; FM); in State Laboratories (INSA; INIAV; LNEG) and in Private Laboratories (IGC, IBET). In the last 3 years, this percentage has increased to 33% and the number of places where this training was done has significantly diversified. In addition to the usual locations, the following stands out: IST-UL; FC-UL; the Champalimaud Foundation; the Republican National Guard Criminal-Criminal Investigation Laboratory. Some students did the Biochemistry Project under the Erasmus Programme: European Molecular Biology Laboratory (EMBL) in Hamburg, Germany; Queen Mary University School of Engineering and Materials Science, UK and Faculty of Sciences and Bioengineering Sciences, Vrije Universiteit Brussel, Belgium.

1. Caracterização do ciclo de estudos.**1.1 Instituição de ensino superior.***Universidade Nova De Lisboa***1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.**

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

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):**1.3. Ciclo de estudos.**

Bioquímica

1.3. Study programme.

Biochemistry

1.4. Grau.

Licenciado

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

[1.5._LBQ_DR_09jan2018.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Bioquímica

1.6. Main scientific area of the study programme.

Biochemistry

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

421

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:

<sem resposta>

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:

<sem resposta>

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

180

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):

3 anos (6 semestres)

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):

3 years (6 semesters)

1.10. Número máximo de admissões.

90

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.

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

- Biologia e Geologia, ou*
- Física e Química, ou*
- Física e Química e Matemática,*

Nota de candidatura: 95 pontos (numa escala de 200 pontos)

Prova de ingresso: 95 pontos (numa escala de 200 pontos)

Fórmula de Cálculo:

Média do Ensino Secundário: 60%

Provas de ingresso: 40%

1.11. Specific entry requirements.

A11. Entry Requirements:

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

- Biology and Geology, or*
- Physics and Chemistry, or*
- Physics and Chemistry and Mathematics.*

Application mark: 95 / 200

Admission examination: 95 / 200

Computation Rule:

Secondary School Grade Average: 60%

Admission examinations: 40%

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

n.a.

1.12.1. If other, specify:

n.a.

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNL

1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.14._11.2 RegCredComp_DR_16junho2016.pdf](#)

1.15. Observações.

No último ano lectivo, 2018-19, no 1.º ano da licenciatura em Bioquímica estavam inscritos 5 estudantes com nota de candidatura superior ou igual a 17 valores (3 estudantes com 17 valores e 2 com 18 valores). Desde 2015-16 o índice de procura tem vindo a aumentar, mostrando a sua consolidação na oferta dos ciclos de estudo nas instituições de ensino superior do país. Desta forma e de acordo com DR 2ª Série, n.º 116/19 Junho 2019, o número de vagas da licenciatura de Bioquímica foi mantido.

1.15. Observations.

In the last academic year, 2018-19, in the 1st year of the degree in Biochemistry 5 students were enrolled with an application grade greater than or equal to 17 values (3 students with 17 values and 2 with 18 values). Since 2015-16 the demand index has been increasing, showing its consolidation in the offer of study cycles in universities in the country. Thus, according to DR 2nd Series, no. 116/19 June 2019, the number of vacancies of the Biochemistry degree was maintained.

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).

<sem resposta>

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

<no answer>

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
Biologia / Biology	B	18	0	
Bioquímica / Biochemistry	Bq	42	0	
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	3	0	
Física / Physics	F	6	0	
Genética / Genetics	G	6	0	
Matemática / Mathematics	M	12	0	
Química / Chemistry	Q	54	0	
Biologia / Bioquímica / Genética / Química / Engenharia Química / Biology / Biochemistry / Genetics / Chemistry / Chemical Engineering	B / Bq / G / Q / EQ	12	18	
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
(10 Items)		156	24	

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.

As UC estão, na sua maioria, organizadas em aulas T, TP e PL.

Os responsáveis e/ou regentes das UC têm autonomia para definirem as metodologias mais adequadas à aquisição de conhecimentos e competências.

Têm sido implementadas novas metodologias de ensino com recurso a novas tecnologias: avaliação de questionários individuais em aplicações on-line (Moodle, Socrative, Google forms, entre outros) de resposta em dispositivos móveis (telemóvel e computador), com feedback imediato; ou esclarecimento de dúvidas em grupos de redes sociais (Facebook).

É privilegiado o ensino experimental, a capacidade de trabalhar em equipa (grupos de 3 a 4 membros), a análise crítica dos resultados, ou a elaboração de relatórios científicos, "posters" e apresentação de seminários.

Na FCT existem, todos os semestres, inquéritos curriculares no âmbito da Programa de Qualidade Pedagógica. Estes inquéritos permitem recolher a opinião dos estudantes sobre o funcionamento da UC e o desempenho dos docentes.

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.

In general, all the CU have an organization mostly based on theoretical, theoretical-practical and laboratory classes.

The professor has autonomy to define the methodologies which are best suited to the knowledge and skills' acquisition.

New teaching methodologies have been implemented using new technologies: the assessment of individual questionnaires in online applications (Moodle, Socrative, Google forms, among others) with answering on mobile devices (smart phones, tablets and computers), with immediate feedback and questions clarification in social networking groups (Facebook).

Priority is given to experimental teaching, the ability to work in teams (groups of 3 to 4 members), critical analysis of results, or writing scientific reports, posters and the presentation of seminars.

At FCT NOVA, every semester there are curriculum surveys. These surveys provide students with feedback on how UC works and how teachers perform.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

Atualmente, a FCT NOVA efetua, em todos os semestres, inquéritos junto do corpo docente e dos estudantes para verificar a adequabilidade da carga horária de trabalho dos ECTS previstos para cada unidade curricular. No final de cada semestre os docentes regentes têm ainda que preencher o “Relatório da unidade curricular”, no CLIP - o sistema de gestão académica da FCT NOVA - onde nos pontos 5 (“Avaliação do desempenho dos estudantes”) e 6 (“Perceções dos estudantes e dos docentes”), têm que comentar os resultados do sucesso escolar e nível de eficiência formativa, bem como os resultados dos inquéritos curriculares (dos estudantes e docentes) e, caso se aplique, apresentar ações de melhorias. Estes relatórios são depois analisados/validados pelos responsáveis das UC, pelos Coordenadores dos CE, pelo Presidente de Departamento e pelo Subdiretor para os Assuntos Pedagógicos. A carga horária de cada UC é ainda verificada pela Comissão Científica da licenciatura.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.

Currently, FCT NOVA carries out surveys in all semesters, involving both teachers and students, to check the suitability of the ECTS workload estimated for each curricular unit. Workload of each UC is also verified by the Scientific Committee of the degree and the Council for Pedagogical Affairs.

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.

Os objetivos de cada UC são disponibilizados on-line, no CLIP, onde constam a informação geral da UC, o método de avaliação, o programa, e outras informações relevantes. Os materiais de apoio pedagógico são igualmente disponibilizados nesta plataforma. A metodologia de avaliação de cada UC (testes teóricos e/ou práticos, seminários, relatórios científicos, exames) é estabelecida e planeada/organizada pelos docentes dessa UC, por forma a garantir uma avaliação adequada da aprendizagem em função dos objetivos. A garantia da adequação da avaliação aos objetivos é também verificada ao nível da Coordenação da licenciatura, nomeadamente através de reuniões, no início de cada semestre, com os responsáveis/regentes das UC, de modo analisar/corrigir os métodos de avaliação e evitar sobreposições desnecessárias, tendo em conta os resultados dos inquéritos aos estudantes.

2.3.3. Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.

The objectives of each CU are available online, at the official information platform, CLIP, including, the evaluation method, syllabus, and other relevant information. The teaching supporting materials are also available on this platform. The assessment methodology of each course (theoretical and/or practical tests, seminars, scientific reports, exams) is established and planned/organised by the professors of this course, in order to ensure an adequate assessment of learning. Ensuring that the assessment is appropriate to the objectives is also verified at the level of the Coordination committee, namely through meetings at the beginning of each semester with responsible/regents of UC to review/correct the assessment methods and avoid unnecessary overlaps, taking into account the results of the student surveys.

2.4. Observações

2.4 Observações.

n.a.

2.4 Observations.

n.a.

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 Cristina de Oliveira da Costa

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 / Specialist	Especialista Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Alejandro Khalil Samhan-Arias	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Bioquímica y Biología Molecular	20	Ficha submetida
Ana Cecília Afonso Roque	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Biotechnologia	100	Ficha submetida
Ana Madalena Peres de	Professor Auxiliar ou	Doutor	Genética	100	Ficha

Drumond Ludovice Mendes Gomes	equivalente					submetida
Ana Maria Ferreira da Costa Lourenço	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química	100		Ficha submetida
Ana Rita Fialho Grosso	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Ciências Biomédicas	10		Ficha submetida
Ana Sofia Fidalgo Pombo Mendes Pina	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Biotecnologia	20		Ficha submetida
António Carlos Simões Paiva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física Atómica e Molecular	100		Ficha submetida
António Gil de Oliveira Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química Orgânica	100		Ficha submetida
Ayana Maria Xavier Furtado Mateus	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Estatística/ Matemática	100		Ficha submetida
Carlos Alberto Gomes Salgueiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Bioquímica	100		Ficha submetida
Carlos Lodeiro Espino	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química	100		Ficha submetida
Célia Maria Castanheira de Moura da Costa Cabral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Economia	100		Ficha submetida
Célia Maria Reis Henriques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física / Física de Superfícies	100		Ficha submetida
Cláudia Regina Pereira Quaresma	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Biomédica	100		Ficha submetida
Cristina Maria Grade Couto da Silva Cordas	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Bioquímica Física	20		Ficha submetida
Eurico José da Silva Cabrita	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química	100		Ficha submetida
Isabel Alexandra de Almeida Canento Esteves Esperança	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Química	20		Ficha submetida
Isabel Borges Coutinho Medeiros Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Bioquímica-Bioquímica Física	100		Ficha submetida
João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química	100		Ficha submetida
João Montargil Aires de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química / Química Orgânica	100		Ficha submetida
João Paulo da Costa Noronha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química/Química Orgânica	100		Ficha submetida
Jorge da Silva Dias	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Bioquímica	20		Ficha submetida
Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química	100		Ficha submetida
Jorge Orestes Lasbarrères Cerdeira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Matemática	100		Ficha submetida
José Paulo Nunes de Sousa Sampaio	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Biologia / Microbiologia	100		Ficha submetida
Luís Jaime Gomes Ferreira da Silva Mota	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Biologia	100		Ficha submetida
Luísa Maria da Silva Pinto Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química / Química Orgânica	100		Ficha submetida
Margarida Casal Ribeiro Castro Caldas Braga	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Biologia	100		Ficha submetida
Maria Alice Santos Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química, especialidade Química Inorgânica	100		Ficha submetida
Maria Cristina Oliveira Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química Inorgânica	100		Ficha submetida
Maria do Céu Cerqueira Soares	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática, especialidade de Equações Diferenciais	100		Ficha submetida
Maria dos Anjos Lopes de Macedo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química Inorgânica - BioInorgânica	100		Ficha submetida
Maria Filomena Andrade de Freitas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Biológica	100		Ficha submetida
Maria João Lobo de Reis Madeira Crispim Romão	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Química	100		Ficha submetida
Maria Manuel Martinho Sequeira Barata Marques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química Orgânica	100		Ficha submetida
Maria Manuela Marques Araújo Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química- Química Orgânica	100		Ficha submetida
Maria Paula Diogo	Professor Catedrático	Doutor	História da Ciência e da	100		Ficha

	ou equivalente		Tecnologia- Epistemologia das Ciências		submetida
Maria Teresa Nunes Mangas Catarino	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Bioquímica, especialidade Bioquímica-Física	100	Ficha submetida
Mário Emanuel Campos de Sousa Diniz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências do Ambiente	100	Ficha submetida
Nuno Carlos Lapa dos Santos Nunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Paula Cristina de Sério Branco	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Química/Química Orgânica	100	Ficha submetida
Paula Maria Theriaga Mendes Bernardo Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Ciências Naturais	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre da Costa Lemos	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Biológica, Especialização em Tecnologia Microbiana	20	Ficha submetida
Pedro António de Brito Tavares	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Bioquímica-Física	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Ribeiro Viana Baptista	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Human Molecular Genetics	100	Ficha submetida
Rosario Mato Labajos	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Microbiologia Médica/ Biologia	80	Ficha submetida
Ruy Araújo da Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Sérgio Joaquim Raposo Filipe	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Sofia Rocha Pauleta	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Bioquímica - Bioquímica física	100	Ficha submetida
Susana Maria Pereira Gaudêncio Matos	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Organic Chemistry	20	Ficha submetida
Teresa Sacadura Santos Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Bioquímica Estrutural	100	Ficha submetida
				4430	

<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.

51

3.4.1.2. Número total de ETI.

44.3

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:	42	94.808126410835

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):	44.3	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	34.2	77.200902934537	44.3
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	44.3

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 training 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	42	94.808126410835	44.3
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	44.3

4. Pessoal Não Docente

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

O Departamento de Química (DQ) integra, atualmente, funcionários da Administração Pública, técnicos e bolseiros contratados pelos centros de investigação UCIBIO e LAQV-REQUIMTE. Estes funcionários desempenham funções associadas ao funcionamento geral dos setores e dos vários CE do DQ.

Existem 7 técnicos de laboratórios que prestam apoio às aulas práticas nos laboratórios de ensino do DQ (3 da Administração Pública e 4 da Fundação - Universidade Nova de Lisboa). O DQ tem, 8 funcionários administrativos (4 da Administração Pública, 1 da Fundação - Universidade Nova de Lisboa e 2 funcionários e um bolseiro contratado pelos centros de investigação).

Os laboratórios de Análises dos centros de investigação integram 8 técnicos superiores (dois dos quais bolseiros), todos contratados pelos centros de investigação.

O DQ conta ainda com o apoio dos serviços gerais da FCT NOVA, designadamente da Divisão Apoio Técnico, Divisão de Planeamento, Divisão Académica e da Divisão de Informática.

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

The Chemistry Department (DQ) currently includes Public Administration staff, technicians and scholarship holders hired by the UCIBIO- and LAQV-REQUIMTE research centers. These staff perform functions associated with the overall functioning of the sectors and the various DQ study cycles.

There are 7 laboratory technicians who provide direct support to practical classes in the department's teaching laboratories (3 Public Administration staff and 4 Foundation staff - Universidade Nova de Lisboa). The department also has 8 administrative staff (4 Public Administration staff, 1 Foundation employee - Universidade Nova de Lisboa and 2 staff and 1 fellow hired by the research centers).

The Research Centers' Analysis laboratories include 8 senior technicians (two of whom are scholarship holders), all hired by the research centers).

The DQ also has the support of the general services of FCT NOVA, namely the Technical Division, Planning Division, Academic Division and the Informatics Division.

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

Os 7 técnicos dos laboratórios de ensino possuem como habilitações o ensino secundário ou inferior. Nos funcionários administrativos, 4 possuem o ensino secundário, 3 são licenciados e um doutorado.

Os técnicos dos laboratórios de análise são na maioria licenciados (4), 2 possuem o grau de Mestre e 2 possuem o Doutoramento.

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

The 7 technicians of the teaching laboratories have secondary school or lower education qualifications. Of the administrative staff, 4 have secondary school education, 3 are graduates and a doctorate.

The technicians of the analysis laboratories are mostly graduated at the 1st cycle (4), 2 have a Master's degree and 2 have a PhD.

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.

286

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	37
Feminino / Female	63

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
1º ano curricular	93
2º ano curricular	94
3º ano curricular	99
	286

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	100	100	80
N.º de candidatos / No. of candidates	819	891	726
N.º de colocados / No. of accepted candidates	117	100	100
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	101	85	82
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	148.4	149.8	149.4
Nota média de entrada / Average entrance mark	157.3	157.6	157.1

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

A nota de candidatura diz respeito ao Contingente geral de 1.ª fase sem incluir estudantes com necessidades especiais, atletas de alta competição, estudantes emigrantes e estudantes oriundos da Madeira ou Açores.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

The admission grade refers to the general candidates of the 1st phase without including emigrant students, students with disabilities, high-level athletes and students from Azores and Madeira all of each have specific vacancies.

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	77	95	88
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	53	64	64
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	17	16	16
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	3	5	4
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	4	10	4

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).

n.a.

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).

n.a.

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

O sucesso escolar dos estudantes por UC e por área científica é continuamente monitorizado.

São apresentadas as taxas de aprovação médias entre 2016/17 e 2018/19 (aprovados/inscritos – aprovados/avaliados) das áreas científicas das unidades curriculares obrigatórias e opcionais com mais de 10 estudantes inscritos (não são apresentados os valores referentes a Qualquer Área Científica - Bloco Livre) :

Biologia: 89% - 92%

Bioquímica: 89% - 95%

Química: 82% - 88%

Genética: 93% - 96%

Física: 67% - 73%

Matemática: 86% - 90%

Biologia/Bioquímica/Genética/Química/Engenharia Química: 95% - 99%

Competências Complementares: 96% - 100%

Ciências Humanas e Sociais: 93% - 95%

Engenharia Química: 73% - 85%

Observa-se que em todas as áreas científicas houve uma melhoria nos indicadores de sucesso escolar, mais expressiva nas áreas da Física e da Matemática, com 59-78% e 35-53%, respectivamente, no último período avaliado.

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

Student achievement by UC and scientific area is continuously monitored.

The average passing rates between 2016/17 and 2018/19 (approved / enrolled - approved / assessed) for the scientific areas of the compulsory and optional curricular units with more than 10 students enrolled are presented (values for Any Scientific Area - Free Block, are not presented):

Biology: 89% - 92%

Biochemistry: 89% - 95%

Chemistry: 82% - 88%

Genetics: 93% - 96%

Physics: 67% - 73%

Mathematics: 86% - 90%

Biology / Biochemistry / Genetics / Chemistry / Chemical Engineering: 95% - 99%

Complementary Skills: 96% - 100%

Humanities and Social Sciences: 93% - 95%

Chemical Engineering: 73% - 85%

It is observed that in all scientific areas there was an improvement in the indicators of school success, more expressive in the areas of Physics and Mathematics, with 59-78% and 35-53%, respectively, in the last period evaluated.

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).***Dados do Observatório da Inserção Profissional dos Diplomados da Universidade NOVA de Lisboa – OBIPNOVA:***2010-2015***TE=87.5%**TD=0.0%***2016***TE=17.8%**TD=0.0%***2017***TE=26.1%**TD=7.7%**TE – Taxa de Emprego; -TD- Taxa de Desemprego***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).***Data from the Observatory of the Professional Insertion of the Graduates of NOVA University of Lisbon – OBIPNOVA:***2010-2015***ER=87.5%**UR=0.0%***2016***ER=17.8%**UR=0.0%***2017***ER=26.1%**UR=7.7%**ER – employment rate; -UR- unemployment rate***6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.***A maioria dos licenciados em Bioquímica prosseguem os seus estudos num 2.º ciclo explicando assim a baixa taxa de emprego.***6.1.4.2. Reflection on the employability data.***Most biochemistry graduates continue their studies in a second cycle thus explaining the low employment rate.***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
LAQV - REQUIMTE	Excelente / Excellent	FCT NOVA	14	https://www.fct.unl.pt/investigacao/laboratorio-associado-para-quimica-verde-tecnologias-limpas-e-processos
UCIBIO - Unidade de Ciências Biomoleculares Aplicadas	Excelente / Excellent	FCT NOVA	21	https://www.fct.unl.pt/investigacao/unidade-de-ciencias-biomoleculares-aplicadas

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/794759d9-1943-5c44-2560-5da846a4b61a>

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/794759d9-1943-5c44-2560-5da846a4b61a>

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.

Das atividades realizadas pelo Departamento de Química salientam-se:

1. *Investigação intensa e de qualidade, com publicação em revistas de elevado impacto. Vários docentes/investigadores dos dois centros de investigação foram premiados, participando (como membros e/ou coordenadores) em redes/projetos científicos nacionais e internacionais, associações científicas nacionais e internacionais, e outras associações de interesse público. Organização de congressos e workshops nacionais e internacionais.*
2. *Oferta de estágios de curta duração a estudantes de licenciatura.*
3. *Programa Ciência Viva no Laboratório - Ocupação Científica de Jovens nas Férias*
4. *Organização de Ciclos de conferências do DQ com oradores da FCT NOVA e exteriores*
5. *Organização de vários Workshops temáticos de formação avançada na área da Instrumentação, Proteómica e da Química Estrutural*
6. *Participação em eventos de disseminação e outreach dirigidas ao público em geral, nomeadamente EXPO FCT, Futurália, Noite Europeia dos Investigadores (financiada pela Comissão Europeia), FCT NOVA Challenge; visita a escolas Secundárias.*
7. *Lecionação de aulas de laboratório da disciplina de Química aos estudantes do ensino secundário (ca. 2000 estudantes/ano) no âmbito do programa de colaboração do Departamento de Química com escolas da região de Almada.*
8. *Seleção, constituição e preparação das equipas Portuguesas nas EUSO (A Olimpíada da Ciência da União Europeia) na área da Química.*
9. *Organização das EUSO 2019.*
10. *Organização de eventos comemorativos do Ano Internacional da Cristalografia (2014), do Ano Internacional da Luz (2015), do Ano Internacional da Tabela Periódica (2019), os 100 anos da IUPAC (2019).*
11. *Laboratório de Análises, BioLab, Laboratório de Difração de Raios-X e o Laboratório de RMN (integrado na Rede Nacional de Ressonância Magnética Nuclear) alocados no DQ prestam serviços analíticos, científicos e técnicos a atividades de investigação da própria unidade assim como a entidades externas públicas e privadas.*

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 activities carried out by the Chemistry Department include:

1. *Intense and high quality research, with publications in high impact journals. Several faculty / researchers from both research centers were awarded in recognition of their research and participate (as members and / or coordinators) in national and international scientific networks / projects, national and international scientific associations, and other public interest associations. Organization of national and international congresses and workshops.*
2. *Short-term internships offered to undergraduate students,*
3. *Programa Ciência Viva no Laboratório - Ocupação Científica de Jovens nas Férias*
4. *Organizing DQ Conference Cycles with FCT / UNL and Outdoor Speakers*
5. *Organization of several advanced training thematic workshops on Instrumentation, Proteomics and Structural Chemistry*
6. *Participation in dissemination and outreach events for the general public, including EXPO FCT, Futurália, European Night (funded by the European Commission), researchers, FCT NOVA Challenge; visit to schools.*
7. *Teaching Chemistry P classes to secondary school students (ca. 2000 students / year) under the collaboration program of the Department of Chemistry with schools in the Almada region.*
8. *Selection, constitution and preparation of the Portuguese teams in the EUSO (The Olympics of Science of the European Union) in the area of Chemistry.*
9. *Organization of USSO 2019.*
10. *Organization of events commemorating the International Year of Crystallography (2014), the International Year of Light (2015), the International Year of the Periodic Table (2019), the 100th anniversary of IUPAC (2019).*
11. *Analytical Laboratory, BioLab, X-ray Diffraction Facility and the NMR Laboratory (integrated in the National Nuclear Magnetic Resonance Network) allocated in the DQ provide analytical, scientific and technical services to the unit's own research activities as well as to external entities public and private.*

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.

Projeto Química uma ciência experimental, FCT/8201/18/9/2014/S, 4200 EUR (9 meses)

Coordenação de Projetos Colaborativos Internacionais: PI em 15 Projetos Colaborativos Internacionais (1 MSCA, 3 ERA-NETs); InnoINDIGO (EU-Índia); Cooperação Bilateral com a Fundação de Amparo da Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP); Agência de Investigação Nacional (ANR - França).

Participação em Projetos Colaborativos Internacionais: 35, incluindo 3 MSCA ITN, 11 projetos financiados pelo H2020, 4 ERA-NET e 6 COST. Instruct-ERIC.

- FINANCIAMENTO 2013-2017

FCT-MCTES: 36107 k€

Outras fontes nacionais: 5232 k€

Fontes internacionais: 7253 k€

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.

Chemical Project an experimental science FCT/8201/18/9/2014/S, 4200 EUR (9 months)

Coordination of Collaborative International projects: Pls in 15 international collaborative projects (1 MSCA, 3 ERA-NETs); InnoINDIGO (EU-India); Bilateral Cooperation with São Paulo Research Foundation (FAPESP); French National Research Agency (ANR).

Participation in Collaborative International projects: 35, including 3 MSCA ITNs, 11 H2020 Funded projects, 4 ERA-NETs and 6 COST. Instruct-ERIC.

- TOTAL FUNDING 2013-2017

Funding FCT-MCTES: 36107 k€

Other national sources: 5232 k€

International sources: 7253 k€

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	6
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	1
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	2
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	12
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	8

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).

Acordos de mobilidade (redes Erasmus) ao nível da universidade NOVA (www.unl.pt/internacional/internacional) e ao nível do departamento (www.fct.unl.pt/pessoal/mobilidade/acordos-interinstitucionais-erasmus). Salientam-se, por exemplo, os acordos com Universität Leipzig (DE), Università degli Studi di Pavia (IT), Université de Nantes (UFR Sciences et Techniques) (FR), Lodz University of Technology (PL), Universitatea Babes-Bolyai (Facultatea de Fizica) (RO), Kaunas University of Technology (F. Chemical Technology) (LT) e outras.

6.3.2. Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).

Mobility agreements (Erasmus networks) at the University NOVA level (www.unl.pt/internacional/internacional) and at Department level (www.fct.unl.pt/pessoal/mobilidade/acordos-interinstitucionais-erasmus). Examples of such networks are in place for Universität Leipzig (DE), Università degli Studi di Pavia (IT), Université de Nantes (UFR Sciences et Techniques) (FR), Lodz University of Technology (PL), Universitatea Babes-Bolyai (Facultatea de Fizica) (RO), Kaunas University of Technology (F. Chemical Technology) (LT), and others.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

n.a.

6.4. Eventual additional information on results.

n.a.

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.

Não

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

https://www.fct.unl.pt/sites/default/files/manual_da_qualidade_2018.pdf

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).

<sem resposta>

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.

A avaliação dos Ciclos de Estudo (CE) assume especial importância para a prossecução da promoção e verificação da qualidade do Ensino e Aprendizagem. Para tal encontram-se descritos em procedimentos os processos de monitorização das Unidades Curriculares (UC) e dos CE. Nestes procedimentos encontram-se bem definidas e especificadas as funções de todos os intervenientes da comunidade académica, nomeadamente estudantes, docentes, regente e responsável da UC, coordenador e comissão científica (CC) do CE, presidente do departamento responsável pela UC e pelo CE, Subdiretor para os Assuntos Pedagógicos (SAP), Conselho de Gestão (CG) e Diretor.

O processo de monitorização semestral do CE apoia-se em 2 conjuntos de dados sobre as UC:

1) Os dados subjetivos que resultam da perceção dos estudantes e docentes são obtidos através da resposta aos seguintes Questionários de Avaliação das Perceções dos:

-Estudantes sobre o Funcionamento das UC e do Desempenho Global dos Docentes (QA);

-Docentes sobre as UC;

-Estudantes sobre o Desempenho Individual dos Docentes (QB).

2) Os dados objetivos que se referem ao desempenho obtido pelos estudantes nas UC:

-Sucesso escolar;

-Nível de eficiência formativa;

-Média das classificações obtidas pelos estudantes na UC.

O Sistema de Gestão Académica (CLIP) apoia todo o processo de monitorização e avaliação. Os questionários são respondidos online no CLIP, o qual também realiza o tratamento estatístico. Os dados objetivos são extraídos do CLIP. Os relatórios da UC e do CE que integram os dados anteriores são gerados automaticamente pelo CLIP, podendo os diversos intervenientes da comunidade académica aceder online ao respetivo relatório.

Com base nos critérios definidos as UC são classificadas como inadequadas, i.e. UC que necessitam de uma análise mais aprofundada, se o valor médio das respostas a uma das questões do questionário QA se situar abaixo do valor crítico ou se os indicadores de desempenho se situarem abaixo dos limiares críticos definidos.

No final de cada semestre o Coordenador e a CC do CE elaboram o Relatório Semestral do CE o qual inclui (1) a análise dos dados referidos anteriormente, (2) um comentário geral sobre o funcionamento do CE nesse semestre, indicando pontos fortes e pontos fracos e (3) propostas de ações de melhoria ou modificações. Este relatório é analisado pelo SAP e submetido ao CG. Este avalia as propostas e podem sugerir novas ações de melhoria.

As ações de melhoria a implementar devem incluir medidas que permitam corrigir as situações problemáticas. Sempre que surjam situações inadequadas, de cariz repetitivo, deve ser sujeita a um processo de auditoria. Na realização da auditoria, a equipa auditora deve consultar os Responsáveis envolvidos.

Deste processo, resulta um relatório com uma síntese das causas apuradas para o problema e um conjunto de conclusões e recomendações.

O CE é também submetido a uma avaliação (anual) mais detalhada, a qual é sintetizada no Relatório Global de Monitorização do CE.

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.

The evaluation of the Study Cycles is of particular importance for the continuation of the promotion and verification of the Teaching and Learning quality. To this end, the monitoring processes of Curricular Units and Study Cycles are described in procedures. In these procedures, are well defined and specified the functions of all the actors of the academic community, namely students, teachers, regent and responsible of the Curricular Unit, coordinator and scientific commission of the Study Cycle, president of the department responsible for the Curricular Unit and for the Study Cycle, Vice-Dean for Pedagogical Affairs, Management Board and Dean.

The biannual monitoring process of the Study Cycles is based on two sets of data on the Curricular Units:

1) Subjective data that result from the students 'and teachers' perception, and are obtained through the answer to the following Questionnaires of Evaluation of the Perceptions of:

- Students on the Functioning of Curricular Unit and the Global Performance of Teachers (QA);

- Teachers about the Curricular Units;

- Students on the Individual Performance of Teachers (QB).

2) Objective data that refer to the performance achieved by students in the Curricular Units:

- *School success;*
- *Level of formative efficiency;*
- *Average of the classifications obtained by the students in the Curricular Units.*

The Academic Management System (CLIP) supports the entire monitoring and evaluation process. The questionnaires are answered online at the CLIP, which also performs the statistical treatment. The objective data is extracted from the CLIP. The reports of the Curricular Unit and the Study Cycle that integrate the previous data are generated automatically by the CLIP, and the various actors of the academic community can access online the respective report. Based on the criteria defined, the Curricular Units are classified as inadequate, that is, Curricular Units that need further analysis if the average value of the answers to one of the questions in the QA questionnaire is below the critical value, or if the performance indicators are below the defined critical thresholds.

At the end of each semester, the Coordinator and the Scientific Committee of the Study Cycle prepare the Semester Report of the Study Cycle which includes (1) the analysis of the data referred to above, (2) a general comment on the functioning of the Study Cycle in this semester, indicating strengths and weaknesses and (3) proposals for improvement actions or modifications. This report is reviewed by Vice-Dean for Pedagogical Affairs and submitted to the Management Board. It evaluates the proposals and may suggest further improvement actions.

The improvement actions to be implemented should include measures to correct the problem situations. Where there are inappropriate situations of a repetitive nature, they should be subject to an audit procedure. When conducting the audit, the audit team should consult with those responsible.

From this process, a report summarizes the causes of the problem and a set of conclusions and recommendations. The Study Cycle is also subjected to a more detailed (annual) assessment, which is summarized in the Global Study Cycle Monitoring Report.

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.

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

1-ao nível da UNL:

- *Pró-Reitora responsável pela qualidade do ensino;*
- *Conselho da Qualidade do Ensino da UNL: Assegurar o funcionamento do sistema de garantia da qualidade do ensino na UNL.*

2-ao nível da FCT:

- *Diretor: Orientar todas as estruturas orgânicas e funcionais para os princípios da garantia da qualidade.*
- *Subdiretor responsável pela garantia da qualidade do ensino na FCT NOVA.*
- *Comissão da Qualidade do Ensino da FCT NOVA: Assegurar o funcionamento do sistema de garantia da qualidade do ensino.*
- *Coordenador e Comissão Científica do CE e Presidente do Departamento responsável pelo CE e UC: processo de autoavaliação dos ciclos de estudos.*
- *Divisão de Gestão e Planeamento da Qualidade: Apoiar a implementação de práticas da qualidade.*
- *Delegados da Qualidade: Promover a implementação de práticas da qualidade.*

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

Being a transversal process to the whole institution, there are several responsible for the implementation of the Teaching quality assurance mechanisms, thus:

1- at UNL level:

- *Pro-Rector responsible for teaching quality;*
- *Teaching Quality Council of UNL: Ensure the functioning of UNL's Teaching Quality Assurance System.*

2- at FCT level:

- *Dean: To guide all organic and functional structures in accordance with the principles of quality assurance.*
- *Vice-Dean responsible for Teaching quality assurance at FCT NOVA.*
- *FCT NOVA Teaching Quality Committee: Ensure the functioning of the teaching quality assurance system.*
- *Coordinator and Scientific Committee of the CE and Chair of the Department responsible for the EC and UC: process of self-evaluation of study cycles.*
- *Planning and Quality Management Division (DPGQ): Support the implementation of quality practices.*
- *Quality Delegates (DQ): Promote the implementation of quality practices.*

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

O Regulamento da FCT NOVA relativo à Avaliação do Desempenho (RAD) têm por objeto o desempenho dos docentes, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes das escolas envolvidas, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência; b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação; c) Tarefas administrativas e de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade. Os resultados da avaliação têm consequências no posicionamento remuneratório, contratação por tempo indeterminado e renovações de contratos. Para a permanente atualização dos docentes contribui, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados.

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

The FCT NOVA Regulation on Performance Assessment (RAD) are aimed at the performance of the teachers, in order to assess it on the basis of merit and to improve its quality. The performance evaluation covers all the teachers of the schools involved, takes into account the specificity of each subject area and considers all aspects of their activity: a) Teaching; (b) scientific research, development and innovation; c) Administrative and academic management tasks; d) University extension, scientific dissemination and service delivery to the community. The results of the evaluation have consequences on the remuneration positioning, contract renewals and tenure. For the permanent updating of the teaching staff, it mainly contributes the implementation of a policy to stimulate research quality with the goal of encouraging projects with research potential and recognizing the merit of the most outstanding researchers.

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

<https://dre.pt/application/conteudo/107752661>

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

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

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

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

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

- 1) Site da FCT NOVA (<https://www.fct.unl.pt/ensino/curso/licenciatura-em-bioquimica>);
- 2) No dia aberto da FCT NOVA, EXPO FCT, demonstração de experiências da área e contacto direto com docentes e investigadores;
- 3) Presença nas feiras de divulgação de educação, formação e empregabilidade nacionais, tais como Futurália, Mostra do Ensino Superior, Secundário e Profissional - Câmara Municipal de Almada;
- 4) Visitas de docentes (Embaixadores da FCT NOVA) a escolas de ensino secundário do país, com incidência nas escolas da região da Grande Lisboa (<https://www.fct.unl.pt/embaixadores>);
- 5) Abertura da FCT NOVA a visitas de estudantes do ensino secundário de escolas da região da Grande Lisboa, no âmbito do programa “FCT vem Ver” (<https://www.fct.unl.pt/vem-ver>) para execução de aulas laboratoriais ou outras atividades no Campus da FCT NOVA, ;
- 6) Em todas as actividades são distribuídos panfletos informativos sobre o ciclo de estudos.

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

- 1) FCT NOVA website (<https://www.fct.unl.pt/ensino/curso/licenciatura-em-bioquimica>);
- 2) On the annual Open Day of FCT NOVA, EXPO FCT, Laboratory demonstrations and direct contact with teachers and researchers take place;
- 3) Systematic Presence in several forums and exhibitions such as Futurália, Mostra do Ensino Superior, Secundário e Profissional - Câmara Municipal de Almada;
- 4) Professors visits (FCT NOVA Ambassadors) the secondary schools in the country, focusing on schools in the Greater Lisbon region (<https://www.fct.unl.pt/embaixadores>);
- 5) Visits by secondary school students from schools in the Greater Lisbon region to FCT NOVA, under the program “FCT vem Ver” (<https://www.fct.unl.pt/vem-ver>);
- 6) In all these activities, information leaflets about the study programme are distributed.

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

n.a.

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

n.a.

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

- 1) Grande ênfase dado ao ensino experimental de todas as UC nas áreas de Bioquímica, Química e Biologia, preparando os estudantes para a continuação da sua formação a nível de um 2.º ciclo.
- 2) Existência de vários laboratórios de investigação nos centros de investigação, quer no do DQ (UCIBIO-REQUIMTE);

LAQV-REQUIMTE), com avaliação pela FCT-MCTES de excelente, quer noutros departamentos da FCT NOVA, que recebem estudantes, integrando-os nas suas equipas de investigação;

3) Possibilidade de realizar a UC “Projeto de Bioquímica” noutras instituições que não a FCT NOVA;

4) Plano curricular inovador/atual, incluindo UC optativas das diferentes áreas da Bioquímica, desde a Bioquímica Nutricional, ou Bioquímica Ambiental, Bioquímica Farmacêutica, à Toxicologia Celular e Molecular;

5) Grande integração dos estudantes na vida académica e atividades extra-curriculares, quer da iniciativa dos próprios estudantes e organizados por eles (conferências, workshops, JORTEC, entre outros), quer através da participação em eventos organizados pelos docentes e investigadores (EUSO, congressos, entre outros);

6) Organização própria dos períodos letivos no âmbito do Perfil Curricular FCT NOVA, por forma a incluir um período intercalar entre semestres e no final do ano letivo, para realização de estágios de curta duração ou de outras UC de cariz transversal, dotando os estudantes de competências complementares (“soft skills”) ou outras extracurriculares.

7) A equipa docente tem uma forte experiência na leção a nível dos diferentes ciclos de estudos, participando em diversos projetos pedagógicos e científicos;

8) A excelente relação docente-estudante apontada pela grande maioria dos estudantes.

8.1.1. Strengths

1) Great emphasis given to the experimental teaching of all UC in the fields of Biochemistry, Chemistry and Biology, preparing students for further training at the level of a 2nd cycle.

2) Existence of several research laboratories in the research centers, either in DQ (UCIBIO-REQUIMTE; LAQV-REQUIMTE), with excellent evaluation by FCT-MCTES either in other departments of FCT NOVA, which receive students and integrating them in their research teams;

3) Possibility to perform the UC “Biochemistry Project” in institutions other than FCT NOVA;

4) Innovative / current curriculum, including optional UC from different areas of Biochemistry, from Nutritional Biochemistry, or Environmental Biochemistry, Pharmaceutical Biochemistry, Cellular and Molecular Toxicology;

5) Great integration of students in academic life and extra-curricular activities, either on the initiative of the students themselves and organised by them (conferences, workshops, JORTEC, among others), or through participation in events organised by teachers and researchers (EUSO, congresses, among others);

6) Own organization of the academic periods within the scope of the FCT NOVA Curriculum Profile, to include an interim period between semesters and at the end of the school year, for the accomplishment of short internships or other transversal curricular units, providing students with soft skills or other extracurricular skills.

7) The teaching team has a strong experience in teaching at different levels of study, participating in various pedagogical and scientific projects;

8) The excellent teacher-student relationship pointed out by the vast majority of students.

8.1.2. Pontos fracos

1) Os protocolos com empresas da área são praticamente inexistentes, proporcionando pouco contacto com o mercado empresarial.

2) Número relativamente reduzido de estudantes de programas de mobilidade;

3) Maioria das infra-estruturas estão envelhecidas com exceção dos laboratórios de ensino;

4) Número reduzido de salas para a leção de aulas teóricas;

5) Falta de infraestruturas dedicadas à avaliação - testes e exames - por métodos digitais

5) Falta de infraestruturas para prática de desporto no Campus.

8.1.2. Weaknesses

1) Protocols with companies in the area are reduced, providing little contact with the business market.

2) Relatively few students of mobility programs;

3) Most infrastructures are aged with the exception of teaching laboratories;

4) Reduced number of classrooms for lectures;

5) Lack of dedicated assessment infrastructure - testing and examination by digital methods;

5) Lack of sports facilities on campus.

8.1.3. Oportunidades

1) A formação em áreas diversificadas abre novas perspetivas em termos de escolha de 2.º ciclos;

2) Desenvolvimento de projetos laboratoriais em instituições externas à FCT NOVA, atualmente muito expressivo, os estudantes têm a oportunidade de contactar com novas formas de pensar e ambientes de trabalho;

3) Possibilidade de contactar a diversos níveis (seminários, workshops, etc) com especialistas internos ou externos à FCT NOVA;

4) A formação complementar em “soft skills” é uma mais valia para a inserção no mercado de trabalho.

8.1.3. Opportunities

1) Training in diversified areas opens new perspectives in terms of choosing 2nd cycle;

2) Development of laboratory projects in institutions outside FCT NOVA, currently very expressive, students have the opportunity to contact with new ways of thinking and work environments;

3) Possibility to contact at various levels (seminars, workshops, etc.) with specialists internal or external to FCT NOVA;

4) Complementary training in soft skills is an added value for entering the job market.

8.1.4. Constrangimentos

1) Redução do financiamento das Instituições de Ensino Superior em geral

2) Oferta de outros ciclos de estudo na área por outras instituições de ensino superior da região da Grande Lisboa;

3) Falta de apoio para os estudantes deslocados, tendo em conta o aumento do custo de vida, nomeadamente do

alojamento, na região de Lisboa e Almada.

4) A política de acesso ao Ensino Superior Público não é determinada pelas Instituições.

8.1.4. Threats

1) Reduction of funding for higher education institutions in general

2) Offering other study cycles in the area by other higher education institutions in the Greater Lisbon region;

3) Lack of support for displaced students, given the rising cost of living, particularly housing, in the Lisbon and Almada regions.

4) The policy of access to public higher education is not determined by the institutions.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

1) Aumentar o número de acordos bilaterais com Instituições reputadas, para promover a mobilidade dos estudantes e docentes

2) Desenvolver contactos e protocolos com empresas para a realização das UC de Projeto de Bioquímica e de Programa de Introdução à Prática Profissional.

3) Reforçar ainda mais a relação com as Escolas Secundárias da região da Grande Lisboa de modo a captar mais estudantes de 1.ª opção.

8.2.1. Improvement measure

1) Increase the number of bilateral agreements with reputable institutions to promote student and teacher mobility

2) Develop contacts and protocols with companies to conduct the Biochemistry Project and Professional Practice Introduction Program UCs.

3) Further strengthen the relationship with the High Schools of the Greater Lisbon region in order to attract more students of 1st option.

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

1) alta; 2) e 3) média

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

1) high; 2) and 3) medium

8.1.3. Indicadores de implementação

As medidas deverão ser implementadas de um modo contínuo.

8.1.3. Implementation indicator(s)

The measures should be implemented continuously.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

Aproveitando a necessidade de alterar a organização curricular dos mestrados integrados, a FCT NOVA tem como objectivo a partir do próximo ano lectivo, a redução das horas de contacto dos estudantes para um número final máximo de 20 horas.

Com estas directivas é necessário ajustar a carga horária das várias UC e nalguns casos o modo de funcionamento. Pretende-se assim aumentar a autonomia dos estudantes relativamente à aprendizagem. O Departamento de Química decidiu que a redução de horas quando necessário não será feita à custa das horas de contacto laboratoriais (PL). Sendo assim, foi necessário fazer um ajuste da tipologia de algumas UC de modo a que a carga horária correspondente a 6 ECTS seja à volta de 4 horas semanais e a 3 ECTS, 2 horas semanais.

Por outro lado e por lapso, nos anos anteriores o 1.º ciclo de Bioquímica tinha a área científica de Genética, onde estava inserida a UC obrigatória de Genética Molecular B e as opções de Engenharia Genética e Genómica e Evolução Molecular. Estas UC são da responsabilidade do Departamento de Ciências da Vida e estão inseridas na área da Biologia, não existindo na faculdade a área científica de Genética. Assim sendo, a UC obrigatória de Genética Molecular B e as opções de Engenharia Genética e Genómica e Evolução Molecular passarão a ser contabilizadas na área da Biologia e a área de Genética será suprimida do CE.

A UC de Espectroscopia em Bioquímica estava indevidamente na área da Química, passando para a área da Bioquímica nesta nova reestruturação.

A UC de Estatística passou a designar-se por Probabilidades e Estatística A, mantendo-se os conteúdos programáticos.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

Taking advantage of the need to change the curriculum organization of the integrated masters, FCT NOVA aims to reduce the contact hours of students to a maximum of 20 hours per week, next academic year.

With these directives it is necessary to adjust the workload of the various UCs and in some cases the operating mode. This is intended to increase students' autonomy of learning. The Chemistry Department has decided that reducing hours when necessary will not be at the expense of laboratory contact hours (PL). Thus, it was necessary to adjust the typology of some UC so that the workload corresponding to 6 ECTS is around 4 hours per week and 3 ECTS, 2 hours per week.

On the other hand and by lapse, in previous years the 1st cycle of Biochemistry had the scientific area of Genetics, where the compulsory UC of Molecular Genetics B and the options of Genetic Engineering and Genomic and Molecular Evolution were inserted. These UCs are the responsibility of the Department of Life Sciences and are inserted in the area of Biology, not having in the faculty the scientific area of Genetics. Therefore, the compulsory UC Molecular Genetics and the options of Genetic Engineering and Genomics and Molecular Evolution will be accounted for in the area of Biology and the area of Genetics will be deleted from the 1st cycle of Biochemistry.

The UC of Spectroscopy in Biochemistry was unduly in the area of Chemistry, moving to the area of Biochemistry in this new restructuring.

The UC of Statistics was renamed Probabilities and Statistics A, maintaining the syllabus.

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):

<sem resposta>

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

<no answer>

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 Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Bioquímica / Biochemistry	Bq	48	0	
Biologia / Biology	B	24	0	
Química / Chemistry	Q	45	0	
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	3	0	
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0	
Física / Physics	F	6	0	
Matemática / Mathematics	M	12	0	
Biologia/Bioquímica/Química/Eng. Química/Ciências Humanas e Sociais/Biology/Biochemistry /Chemistry/Chemical Eng./Social Sciences and Humanities	B / Bq / Q / EQ / CHS	12	21	
Qualquer área científica / Any Scientific Area	QAC	0	6	
(9 Items)		153	27	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - - 1.º Ano

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:**1.º Ano****9.3.2. Curricular year/semester/trimester:****1st Year****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)
Matemática Geral / General Mathematics	M	Semestre 1	168	T:42;PL:28	6	
Biologia Celular C / Cell Biology C	B	Semestre 1	168	T:21;TP:28	6	
Introdução à Bioquímica / Introduction to Biochemistry	Bq	Semestre 1	166	TP:42;PL:12	6	
Química Geral / General Chemistry	Q	Semestre 1	166	TP:49; PL:9	6	
Técnicas de Laboratório / Laboratory Techniques	Q	Semestre 1	84	TP:9; PL: 21	3	
Competências Transversais em Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology	CC	Trimestre 2	80	TP:10;PL:50	3	
Introdução à Biofísica / Introduction to Biophysics	F	Semestre 2	168	T:42;PL:24	6	
Bioinorgânica / Bioinorganic Chemistry	Q	Semestre 2	168	TP:42;PL:15	6	
Química Orgânica / Organic Chemistry	Q	Semestre 2	168	TP:42;PL:15	6	
Química-Física / Physical Chemistry	Q	Semestre 2	168	T:28;TP:15;PL:9	6	
Bioquímica / Biochemistry	Bq	Semestre 2	168	T:21;TP:18; PL:20	6	
(11 Items)						

9.3. Plano de estudos - - 2.º Ano**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:**2.º Ano****9.3.2. Curricular year/semester/trimester:****2nd Year****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)
Probabilidades e Estatística A / Probabilities and Statistics A	M	Semestre 1	168	TP:42; PL:14	6	
Química Analítica / Analytical Chemistry	Q	Semestre 1	168	T:28; TP:14; PL:20	6	
Mecanismos de Reações Químicas e Biológicas / Organic and Biological Reaction Mechanisms	Q	Semestre 1	168	TP:42; PL:15	6	
Metabolismo e Regulação B / Metabolism and Regulation B	Bq	Semestre 1	168	T:28; TP:9; PL:20	6	
Enzimologia / Enzymology	Bq	Semestre 1	168	T:28; TP:28	6	
Biologia Molecular B / Molecular Biology B	B	Semestre 2	168	T:21; PL:36; OT:2	6	

Microbiologia B / Microbiology B	B	Semestre 2	168	T:21; PL:36; OT:2	6	
Métodos de Separação / Separation Methods	Q	Semestre 2	168	T:28; TP:12; PL:16	6	
Fisiologia / Physiology	Bq	Semestre 2	168	T:28; TP:28	6	
Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society	CHS	Trimestre 2	80	TP:32; S:8	3	
Opção A / Option A	Q / Bq	Semestre 2	84	depende da UC escolhida/ dependent of choice	3	Optativa / Optional

(11 Items)

9.3. Plano de estudos - - 2º Ano - Grupo de Opções A

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 - Grupo de Opções A

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year - Group of Options A

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)
Químio-informática / Chemoinformatics	Q	Semestre 2	84	TP: 28	3	Optativa / Optional
Bioquímica Nutricional / Nutritional Biochemistry	Bq	Semestre 2	84	T: 28	3	Optativa / Optional
Bioquímica Ambiental / Environmental Biochemistry	Bq	Semestre 2	84	T: 28	3	Optativa / Optional
Química Analítica Qualitativa / Qualitative Analytical Chemistry	Q	Semestre 2	84	T:6; PL:24	3	Optativa / Optional

(4 Items)

9.3. Plano de estudos - - 3º Ano

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3rd Year

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)
--	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

Genética Molecular B / Molecular Genetics B	B	Semestre 1	161	T:21; PL:36	6	
Espectroscopia em Bioquímica / Spectroscopy in Biochemistry	Bq	Semestre 1	168	T:21; TP:14; PL:20; S:7	6	
Bioquímica Analítica / Analytical Biochemistry	Bq	Semestre 1	168	T:28; TP:9; PL:20	6	
Opção B / Option B	Bq / B / Q	Semestre 1	167	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre / Unrestricted Elective	QAC	Semestre 1	165	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Fundamentos de Bioquímica Estrutural / Fundamentals of Structural Biochemistry	Bq	Semestre 2	168	T:28; PL:28	6	
Projeto de Bioquímica / Biochemistry Project	B / Bq / Q / EQ	Semestre 2	329	OT:28	12	
Programa de Oportunidades / Opportunity Program	B / Bq / Q / EQ	Trimestre 2	80	OT:7	3	Optativa / Optional
Opção C / Option C	B / Bq / Q / EQ	Semestre 2	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção D / Option D	Q / B / CHS	Semestre 2	84	depende da UC escolhida/ dependent of choice	3	Optativa / Optional

(10 Items)

9.3. Plano de estudos - - 3º Ano - Grupos de Opções B, C e D

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 - Grupos de Opções B, C e D

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

3rd Year - Option Groups B, C and D

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)
Bioquímica Farmacêutica / Pharmaceutical Biochemistry	Bq	Semestre 1	168	TP: 28; PL: 30	6	Optativa / Optional - Opção B / Option B
Toxicologia Celular e Molecular / Cellular and Molecular Toxicology	B	Semestre 1	167	T: 21; TP: 20; PL:9	6	Optativa / Optional - Opção B / Option B
Biossíntese de Produtos Naturais / Biosynthesis of Natural Products	Q	Semestre 1	168	T:31; PL: 21	6	Optativa / Optional - Opção B / Option B
Bioeletroquímica / Bioelectrochemistry	Q	Semestre 2	168	T:28; PL:20; OT:14	6	Optativa / Optional - Opção C / Option C
Tecnologia de Enzimas / Enzyme Technology	EQ	Semestre 2	168	T:28; TP:22; PL:8	6	Optativa / Optional - Opção C / Option C
Síntese Orgânica / Organic Synthesis	Q	Semestre 2	168	T: 35; PL: 20	6	Optativa / Optional - Opção C / Option C
Engenharia Genética / Genetic Engineering	B	Semestre 2	168	T: 14; PL: 42	6	Optativa / Optional - Opção C / Option C
Química Forense / Forensic Chemistry	Q	Semestre 2	168	T: 28; PL: 20	6	Optativa / Optional - Opção C / Option C
Química Computacional / Computational	Q	Semestre 2	84	TP: 28	3	Optativa /

Chemistry

Processos, Desenvolvimento e Monitorização / Processes, Development and Monitoring

Q

Semestre 2 84

TP: 28;S:6

3

Optional - Opção D / Option D

Optativa / Optional - Opção D / Option D

Genómica e Evolução Molecular / Genomics and Molecular Evolution

B

Semestre 2 84

T: 10; TP: 18; S: 1; OT: 3

3

Optativa / Optional - Opção D / Option D

Gestão de Empresas / Business Management

CHS

Semestre 2 84

TP:42

3

Optativa / Optional - Opção D / Option D

(12 Items)

9.3. Plano de estudos - - 3º Ano - Grupo de Opções do Programa de Oportunidades

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 - Grupo de Opções do Programa de Oportunidades

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

3rd Year - Opportunities Program Option Group

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)
Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunities Program	B / Bq / Q / EQ	Semestre 2	80	OT:7	3	Optativa / Optional
Programa de Introdução à Prática Profissional / Undergraduate Practice Opportunities Program	B / Bq / Q / EQ	Semestre 2	80	OT:7	3	Optativa / Optional

(2 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Bioquímica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bioquímica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Biochemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Bq

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; TP:18; PL:20

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Carlos Alberto Gomes Salgueiro - T:21; TP:18; PL:20***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*Esta unidade curricular tem por objetivo enquadrar as biomoléculas lecionadas na UC Introdução à Bioquímica no contexto biológico das células animais e vegetais e em particular nas suas vias metabólicas centrais.**No final desta unidade, os alunos deverão:*

- Compreender os processos de isolamento, purificação e caracterização de proteínas.
- Correlacionar a estrutura e a função de algumas proteínas relevantes no transporte de oxigénio e intervenientes no metabolismo central.
- Compreender as vias metabólicas centrais e a sua regulação.
- Analisar criticamente a literatura.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*This curricular unit aims to frame the biomolecules taught in the UC of Introduction to Biochemistry in the biological context of plant and animal cells and in particular in their central metabolic pathways.**At the end of this unit, students should:*

- Understand the processes of isolation, purification and characterization of proteins.
- Correlate the structure and function of some relevant proteins in oxygen transport and in central metabolism.
- Understand the central metabolic pathways and their regulation.
- Critically analyze the literature.

9.4.5. Conteúdos programáticos:*1. As macromoléculas biológicas: revisão geral.**2. Caracterização de proteínas.**- Níveis de organização estrutural.**- Principais técnicas de purificação de proteínas e de determinação de estrutura.**- Correlação estrutura-função em macromoléculas biológicas: transporte de oxigénio e dióxido de carbono (hemoglobina e mioglobina).**- Enzimas e conceitos gerais de cinética enzimática (modelo Michaelis-Menten e principais tipos de inibição).**3. Hidratos de carbono e gliconjugados: relação estrutura-função.**4. Lípidos e membranas biológicas.**- Arquitetura, função e transporte biológico.**5. Metabolismo central.**- Princípios básicos do metabolismo e estratégias regulatórias.**- Bioenergética.**- Caminho metabólico central: reacções e regulação (glicólise e gluconeogénese; fermentação; ciclo dos ácidos tricarboxílicos).**- Fosforilação oxidativa (cadeia de transporte de electrões e síntese de ATP).***9.4.5. Syllabus:***1. Macromolecules – Revision.**2. Characterization of proteins.**- Levels of structural organization.**- The main techniques used for protein purification and their structure determination.**- Structural-functional correlations: oxygen and carbon dioxide transport (hemoglobin and myoglobin).**- Enzymes and general concepts of enzyme kinetics (Michaelis-Menten model and inhibition).**3. Carbohydrates and glycoconjugates: Structural-functional correlations.**4. Lipids and biological membranes.**- Architecture, function and biological transport.**5. Metabolism.**- General characteristics and regulatory strategies.**- Bioenergetics.**- Central metabolic pathways: reactions and regulation (glycolysis and gluconeogenesis; fermentation; the*

tricarboxylic acid cycle).

- Oxidative phosphorylation (electron transfer chain and ATP synthesis).

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

O conteúdo programático está em consonância com os objetivos da unidade curricular, abordando o papel biológico das principais macromoléculas, a sua relação-estrutura função e as vias metabólicas centrais procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento dos diversos conteúdos acima indicados.

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

The programmatic content, in line with the objectives of the curricular unit, discusses biological role of the main macromolecules, their structure-function relationship and the central metabolic pathways and seeks to convey to the student solid knowledge and complementary formation in this area. The selected themes are presented throughout the curricular unit and aim to obtain knowledge of various contents listed above.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC engloba aulas teóricas, teórico-práticas e práticas.

As aulas teóricas serão lecionadas com recurso a "data-show" e acompanhadas de bibliografia complementar disponibilizada previamente, via CLIP, na página da disciplina. Na aula de apresentação será disponibilizada toda a informação sobre o modo de funcionamento e apresentadas as regras de avaliação da disciplina.

Nas aulas teórico-práticas serão resolvidos problemas de aplicação que colocam em prática os conceitos teóricos adquiridos ao longo das diferentes aulas.

Nas aulas práticas os estudantes realizarão trabalho experimental seguindo protocolos laboratoriais previamente distribuídos. Os estudantes terão que, obrigatoriamente, realizar todas as sessões práticas de laboratório.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The curricular unit encompasses theoretical, theoretical-practical and practical lectures.

The theoretical classes are taught using "data-show" and supported by supplementary bibliography previously available on the page of the discipline, via CLIP. In the first theoretical class, all the information about the course will be available and the evaluation method will be presented.

Exercises addressing a practical application of the theoretical concepts lectured will be solved in the theoretical-practical classes.

In the laboratory practical classes, students will perform experimental work with resource to laboratory protocols previously available at CLIP platform. All the laboratory sessions are mandatory.

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

A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular.

- Nas aulas teóricas serão lecionados os princípios teóricos de cada tópico do programa;

- Nas aulas TP serão resolvidos exercícios que integram a análise e interpretação de resultados experimentais;

- Nas aulas P os alunos aplicam técnicas bioquímicas na quantificação, separação e purificação de proteínas; no estudo cinético de enzimas e caracterização de uma proteína de transporte eletrónico. Pretende-se assim que os alunos melhorem a vertente experimental, em particular a análise e interpretação de resultados e comparação com o descrito na literatura.

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

The teaching methodology is consistent with the objectives of the course.

- In theoretical lectures the principles of each topic subject will be taught;

- In TP classes problems that integrate the analysis / mathematical modeling and interpretation of experimental results are solved;

- In P classes students apply biochemical techniques of the quantification, separation and purification of proteins, in the study of enzymes and kinetic, and in the characterization of an electron transport protein.

The aim is to improve the student's experimental skills, in particular the analysis and interpretation of results and their comparison with literature.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principal bibliografia recomendada:

1. Lehninger principles of biochemistry

Nelson, D.L., & Cox, M.M.

W.H. Freeman and Company, San Francisco, 7th ed. 2017.

2. Principles of biochemistry

Voet, D., Voet, J.G. & Pratt, C.W.

John Wiley & Sons, Inc., New York, 5th ed. 2016.

3. Biochemistry

Jeremy Berg, John Tymoczko, Gregory Gatto, Lubert Stryer

W. H. Freeman and Company, San Francisco. 9th ed. 2019.

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:*Bioquímica Analítica***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Analytical Biochemistry***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***Bq***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***T:28; TP:9; PL:20***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Alice Santos Pereira – T:12; TP:5; PL:20***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Carlos Alberto Gomes Salgueiro – T:12; TP:4; PL:20**Mário Diniz – T:4***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Espera-se que no final desta unidade curricular os alunos tenham:*

- i) adquirido competências sobre os princípios teóricos e as aplicações de diferentes técnicas experimentais usadas no estudo de diferentes moléculas biológicas, desde as técnicas bioquímicas, às espectroscópicas;*
- ii) desenvolvido o domínio na execução experimental das técnicas abordadas;*
- iii) adquirido capacidade de analisar e integrar os resultados obtidos com espírito crítico;*
- iv) desenvolvido competências na escrita e apresentação de trabalhos científicos.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*The intended learning outcomes are:*

- i) To acquire knowledge on the theoretical concepts and applications of different techniques used in the study of biological molecules, from biochemical to spectroscopic methods;*
- ii) To develop skills at the experimental level;*
- iii) To acquire a critical spirit in the analysis and integration of the obtained results;*
- i) developed skills in writing and scientific presenting of scientific reports.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:*O programa da unidade curricular integra os seguintes capítulos:*

- 1. Análise e quantificação de biomoléculas*
- 2. Estratégias usadas no isolamento e purificação de proteínas*
- 3. Métodos de análise de hidratos de carbono*
- 4. Métodos de análise de lípidos*
- 5. Métodos imunológicos*
- 6. Espectrometria de massa*
- 7. Bioanálise por aplicação de técnicas de ressonância magnética: RMN e RMI*
- 8. Protein folding*

9.4.5. Syllabus:

The syllabus of this curricular unit:

1. Analysis and quantification of biomolecules
2. Extraction and purification of proteins - special cases
3. Analysis of carbohydrates
4. Analysis of lipids
5. Immunological methods
6. Mass spectrometry
7. Bioanalysis of proteins by Nuclear magnetic Resonance spectroscopy
8. Protein folding

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

O conteúdo programático está em consonância com os objetivos da unidade curricular, abordando um conjunto de técnicas extensivamente usadas no isolamento e caracterização de moléculas biológicas, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento dos diversos processos de produção, purificação, caracterização, análise e quantificação de biomoléculas.

Nas aulas práticas demonstra-se a aplicação das técnicas abordadas, com especial ênfase no design da estratégia a usar. A análise integrada dos resultados obtidos pela aplicação de diferentes técnicas é posta em prática.

Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios de aplicação que demonstram os conceitos leccionados nas aulas teóricas, em particular, a análise matemática necessária para tratamento dos dados.

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

The program of this curricular unit is in line with the objectives of the course, addressing techniques used in the isolation and characterization of biomolecules. The selected topics are presented throughout the course and aim to gain knowledge of the various processes of production, purification, characterization, identification and quantification of biomolecules.

In laboratory classes students apply the techniques discussed in the lectures to study a biological system, with particular emphasis on the design of the experimental strategy to be used. The global analysis of the results obtained from the application of various techniques is put into practice.

In the theoretical-practical classes exercises are solved to demonstrate the concepts taught in lectures, in particular the math analysis necessary for data processing.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade engloba aulas teóricas, teórico-práticas e práticas.

As aulas teóricas são lecionadas com recurso a “data-show”, acompanhadas de bibliografia complementar recomendada atempadamente na página da disciplina, no CLIP. Na aula de apresentação será apresentada toda a informação sobre o modo de funcionamento e discutidas as regras de avaliação da disciplina.

Nas aulas teórico-práticas serão resolvidos problemas de aplicação pondo em práticas os conceitos teóricos adquiridos ao longo das diferentes aulas.

Nas aulas práticas os estudantes realizarão trabalho experimental seguindo protocolos laboratoriais previamente distribuídos a todos os alunos. Todos os estudantes terão que, obrigatoriamente, realizar todos as sessões práticas de laboratório.

A avaliação incluir a realização de dois testes para avaliação da componente teórica (60%) e a realização de um relatório científico sobre o trabalho prático e sua discussão (40%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The curricular unit integrates theoretical, theoretical-practical and laboratory classes.

Lectures will be taught using a data-show accompanied by complementary bibliography previously recommended on the course page in CLIP. In the first lecture all information about the course will be provided, including assessment and evaluation.

In the theoretical-practical classes, application exercises will be solved putting in practice the theoretical concepts acquired throughout the different classes.

In laboratory classes students conduct experimental work following an experimental strategy previously discussed. The evaluation will include two tests to evaluate the theoretical component (60%) and a scientific report on the practical work and its discussion (40%).

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

A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular.

- Nas aulas teóricas são lecionados os princípios teóricos de cada matéria;

- Nas aulas TP são resolvidos problemas que integram a análise/modelação matemática e interpretação de resultados experimentais;

- Nas aulas P os alunos aplicam técnicas bioquímicas e espectroscópicas, desde a extração e purificação de uma proteína usando vários passos de purificação (incluindo cromatografia em batch e HPLC) à caracterização bioquímica (quantificação de proteína por um método colorimétrico e de metais por ICP-AES, determinação da massa molecular por SDS-PAGE e por espectrometria de massa) e espectroscópica (UV/visível e RMN).

Pretende-se assim que os alunos melhorem a vertente experimental, em particular a análise e interpretação de resultados e comparação com o descrito na literatura.

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

The teaching methodology is consistent with the objectives of the course.

- In lectures the theoretical principles of each subject will be taught;

- In TP classes problems that integrate the analysis / mathematical modeling and interpretation of experimental results are solved;

- In P classes students apply biochemical and spectroscopic techniques, from extraction and purification of a protein using several purification steps (including batch chromatography and HPLC), to biochemical characterization (quantification of protein by a colorimetric method and metals by ICP-AES, determination of molecular mass by SDS-PAGE and by mass spectrometry) and spectroscopies (UV/vis and NMR).

The aim is to improve experimental skills of students, in particular in the analysis and interpretation of results and their comparison with literature.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Analytical biochemistry by David Holme and Hazel Peck Eds, 3rd Edition, Prentice Hall, 1998. ISBN-10:058229438X;

2. Bioanalytical chemistry by Susan R. Milkelsen, Eduardo Coryón Eds, Wiley-Interscience, 2004. ISBN: 978-0-471-54447-0

3. Bioanalytical chemistry by Andreas Manz, Nicole Pamme and Dimitri Iossifidis Eds, Imperial College Press, 2004. ISBN-10:1860943713;

4. Physical biochemistry. Principles and applications by David Sheehan Ed, 2nd Edition, Wiley, 2009. ISBN-10: 0470856033

5. Understanding bioanalytical chemistry. Principles and applications by Victor A. Gault, Neville H. McClenaghan, Wiley-Blackwell, 2009. ISBN-10:0470029072

6. Radiation bioanalysis by Alice S. Pereira, Pedro Tavares and Paulo Limão-Vieira Eds, Springer-Nature, 2019. ISBN 978-3-030-28246-2.

Anexo II - Bioquímica Farmacêutica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bioquímica Farmacêutica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Pharmaceutical Biochemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Bq

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:28; PL:30

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

José Ricardo Ramos Franco Tavares (Responsável e Regente) – TP:22; PL:20

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

Eurico José da Silva Cabrita – TP:3; PL:20

João Montargil Aires de Sousa – TP:3; PL:20

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam interpretar a metabolização de fármacos pelo corpo humano.

Especificamente, o estudante deverá:

- *Ter uma visão abrangente dos processos e mecanismos envolvidos na metabolização de fármacos pelo corpo Humano.*
- *Compreender os processos redox mediados por citocromo P450 e sua relação com a estrutura da enzima.*
- *Estar familiarizado com métodos computacionais, também quando associados à espectroscopia de RMN para análise das interações fármaco/recetor.*
- *Saber explicar as interações das componentes alimentares com a metabolização de fármacos.*
- *Conhecer métodos experimentais para o estudo do metabolismo de fármacos.*
- *Saber interpretar artigos científicos de investigação sobre metabolismo de fármacos.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the completion of this curricular unit, the student should have acquired knowledge, capacities and the necessary competence that will allow his/her to interpret drug metabolism by the Human body.

More specifically, the student should:

- *Have a broad notion of the processes and mechanisms involved in drug metabolism by the Human body.*
- *Understand the redox processes mediated by cytochromes P450 and its relation with the structure of the enzyme.*
- *Be familiar with computational methods, also associated with NMR spectroscopy, for the analysis of drug/receptor interactions.*
- *Explain the interactions between food intake and drug metabolism.*
- *Know experimental methods for the study of drug metabolism.*
- *Interpret scientific research articles on the theme of drug metabolism.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução e definições em Bioquímica Farmacêutica*
- 2. Sistemas de bio-transformação de fármacos*
- 3. Metabolismo de fármacos: oxidação e redução mediadas por CYP*
- 4. Indução de sistemas de citocromo P450*
- 5. Inibição de citocromo P450*
- 6. Efeitos da dieta no metabolismo de fármacos*
- 7. Métodos experimentais para o estudo do metabolismo de fármacos*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction and definitions in Pharmaceutical Biochemistry*
- 2. Drug Biotransformation Systems*
- 3. Drug metabolism: CYP-mediated oxidation and reduction*
- 4. Induction of Cytochrome P450 Systems*
- 5. Cytochrome P450 Inhibition*
- 6. Effects of Diet on Drug Metabolism*
- 7. Experimental Methods in Drug Metabolism Studies*

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

Os capítulos 1 e 2 cobrem o objetivo de dar uma perspetiva geral sobre a metabolização de fármacos pelo organismo.

Os capítulos 3-5 cobrem o objetivo de compreensão das relações estrutura-função do citocromo P450.

As aulas teórico-práticas cobrem a familiarização com métodos computacionais e sua associação à espectroscopia de RMN.

O capítulo 6 cobre o objetivo de explicar as interações das componentes alimentares com a metabolização de fármacos.

O capítulo 7 e as aulas práticas (seminários) cobrem os objetivos de conhecer métodos experimentais para o estudo do metabolismo de fármacos, assim como da interpretação de artigos científicos de investigação sobre metabolismo de fármacos.

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

Chapters 1 and 2 cover the objective of providing a broad perspective of drug metabolism by the Human body

Chapters 3-5 cover the objective of understanding structure-function relationships in cytochrome P450.

Theoretical-practical classes cover computational methods, also associated with NMR spectroscopy.

Chapter 6 covers the objective of explaining the interactions between food intake and drug metabolism.

Chapter 7 and Practical classes (seminars) cover the objectives of knowledge of experimental methods for the study of drug metabolism; and interpretation of scientific research articles on the theme of drug metabolism.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas Teórico-Práticas são de exposição de matéria pelo Professor, intercalado com trabalho de grupo em sala de aula de análise e discussão de artigos científicos. As aulas Práticas são de aprendizagem e prática de métodos computacionais para análise de interação fármaco-proteína ou de apresentação e discussão pela turma de Seminários

apresentados em grupo. A avaliação prática (30% nota final) terá em conta o seminário apresentado, assim como as perguntas colocadas aos colegas durante os respetivos períodos de discussão. A avaliação teórica (40% nota final), assim como a avaliação teórico-prática (30% nota final) serão efetuadas por dois testes escritos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical/Practical classes are presentation of the themes by the Professor., intersepered with analysis and group discussion, in classroom, of scientific articles. Practical classes are learning and practice of computational methods for the analysis of the drug-protein interaction, as well as presentation of group seminars, followed by discussion in classroom. Practical evaluation (30% final grade) based on the presented Seminar as well as on questions made to colleagues during the discussion period of their Seminar presentation. Both the theoretical (40% final grade), and the theoretical-practical evaluation (30% final grade) will be by two written tests.

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

A exposição da matéria nas aulas teórico-práticas, recorrendo a conceitos da química e bioquímica, permite aos alunos a compreensão de conceitos avançados em metabolização de fármacos. As aulas práticas pretendem introduzir conceitos básico de computação, modelação de fármacos e da sua interação com recetores, uma área de iminente utilização prática. Os seminários apresentados durante as aulas práticas e as respetivas perguntas pretendem reforçar a formação transversal em termos de trabalho de grupo e apresentação oral. A capacidade crítica e de análise de temas em bioquímica farmacêutica são também desenvolvidas, através da valorização das perguntas colocadas aos colegas durante os seminários.

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

The presentation of subjects in theoretical-practical classes, making use of chemical and biochemical concepts, allows students to understand advanced concepts in drug metabolism. Practical classes intend to introduce concepts on computation, drug modeling and its interaction with receptors. This is a very important area in modern biopharmaceutical practice. Seminars presented during the practical classes and question posed by students intend to reinforce soft skills such as groups work, and oral presentation. The critical and analytical approach to themes in drug metabolism is also developed as questions posed by students to colleagues during the seminars, are graded.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Human Drug Metabolism: An Introduction, 2nd Edition
Wiley-Blackwell
Michael Coleman
ISBN: 978-0-470-74217-4*

Anexo II - Biossíntese de Produtos Naturais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biossíntese de Produtos Naturais

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Biosynthesis of Natural Products

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:31; PL:21

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Ana Maria Ferreira da Costa Lourenço – T:31; PL:21

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

<sem resposta>

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

Nesta UC pretende-se que os alunos desenvolvam as seguintes capacidades:

- a) Integração da matéria anterior de química, bioquímica.*
- b) Reconhecimento da relevância da informação da literatura clássica original e da informação obtida por via B-on.*
- c) Reconhecimento das estruturas dos metabolitos secundários de acordo com as vias biossintéticas e capacidade de desenvolvimento de propostas para tais vias biossintéticas.*
- d) Capacidade de análise crítica do texto científico.*
- e) Conhecimento da relevância prática do metabolismo de produtos de baixo peso molecular em várias áreas da indústria: farmacêutica, alimentar, agrícola, incluindo o controle de pragas, florestal e perfumaria.*
- f) Capacidade de expressão oral com duração de tempo controlada.*
- g) Desenvolvimento da capacidade de contraditório face a diferentes críticas.*
- h) Desenvolvimento de capacidade crítica face a possíveis atividades profissionais futuras.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In this course students are expected to develop the following skills:

- a) Integration of the previous subject matter of chemistry, biochemistry, biotechnology, laboratory safety.*
- b) Recognition of the relevance of existing information in the original classical literature and especially information obtained via B-on.*
- c) Recognition of secondary metabolite structures according to predicted biosynthetic pathways and ability to develop proposals for such biosynthetic pathways.*
- d) Ability to critically analyze the scientific text.*
- e) Knowledge of the practical relevance of low molecular weight products metabolism in various areas of industry: pharmaceutical, food, agricultural, including pest control, forestry, pest control, animal production, perfumery.*
- f) Time-limited oral expression ability.*
- g) Development of the ability to contradict against criticisms made during various interventions.*
- h) Development of critical capacity regarding possible future professional activities.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Breve história sobre os produtos naturais. O uso dos produtos naturais ao longo da História. Fármacos de origem natural. Impacto actual. O mar como fonte sustentável de novos produtos naturais importantes.*
- 2. Metabolismo primário e secundário. Diferença entre metabolismo primário e secundário. Principais enzimas envolvidas na biossíntese dos produtos naturais. Tipos de reacções envolvidas na biossíntese. Classificação dos produtos naturais segundo a respectiva via biossintética. Métodos de estudo biossintético. A marcação de precursores com isótopos radioactivos e estáveis.*
- 3. Metabolitos formados a partir da unidade acetato.*
- 4. Metabolitos derivados do mevalonato e fosfato da deoxixilulose. Formação da unidade isoprénica C5.*
- 5. Metabolitos derivados do ácido xiquímico.*
- 6. Alcalóides. Drogas alucinogéneas em uso. Morfina e metadona. LSD.*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Brief history about natural products. The use of natural products throughout history. Drugs of natural origin. Current impact. The sea as a sustainable source of important new natural products.*
- 2. Primary and secondary metabolism. Difference between primary and secondary metabolism. Main enzymes involved in the biosynthesis of natural products. Types of reactions involved in biosynthesis. Classification of natural products according to their biosynthetic pathway. Biosynthetic study methods. Labeling precursors with stable radioactive isotopes.*
- 3. Metabolites formed from the acetate unit.*
- 4. Metabolites derived from mevalonate and deoxixylulose phosphate. Formation of isoprenic unit C5.*
- 5. Metabolites derived from shikimic acid.*
- 6. Alkaloids. Hallucinogenic drugs in use. Morphine and methadone. LSD.*

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

Os métodos de ensino usados incluem-se nos regulamentos gerais da Escola.

Sendo os alunos já finalistas, que se devem encontrar habilitados para o mercado de trabalho, para além das aulas tradicionais, de power-point e de trabalhos laboratoriais, introduziram-se séries de problemas regularmente que são resolvidas pelos alunos ao longo do semestre.

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

The teaching methods used are included in the general school regulations.

As students are already finalists, who must be qualified for the job market, in addition to traditional classes, power-point and laboratory work, a series of problems were introduced that are regularly solved by students throughout the semester.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas presenciais lecionadas no quadro, com recurso a acetatos e apresentação em power-point. Os testes e exames são realizados com consulta dos apontamentos das aulas, bibliografia aconselhada para a disciplina, ou quaisquer outras fontes bibliográficas selecionadas pelos alunos.

Ao longo da leção das aulas teóricas são realizados problemas que são resolvidos individualmente pelos alunos. A resolução é realizada no quadro pelos alunos de forma aleatória.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes taught on the board, using acetates and power-point presentation. The tests and exams are performed with consultation of class notes, bibliography recommended for the subject, or any other bibliographic sources selected by the students.

Throughout the lecture of the lectures problems are realized that are solved individually by the students. The resolution is performed on the board by the students at random.

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

A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular. Faz-se essencialmente a integração das química e bioquímica anteriores sobre a formação de moléculas de baixo peso molecular que são os produtos do metabolismo secundário. É dada relevância à atividade biológica destes compostos, à sua utilização e produção em diversos ramos da indústria química. Os temas abordados são apresentados de forma a que o aluno desenvolva capacidade para explicar os mecanismos de formação dos compostos o que é acompanhado pela resolução de exercícios que fazem parte da avaliação contínua da UC.

A componente prática incluiu a realização de uma reação de transformação sobre o mesmo substrato que por diferentes metodologias de transformação leva à indução de diferente quiralidade do produto final.

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

The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. Essentially, the above chemistry and biochemistry are integrated into the formation of low molecular weight molecules which are the products of secondary metabolism. Relevance is given to the biological activity of these compounds, their use and production in various branches of the chemical industry. The topics covered are presented in such a way that the student develops the capacity to explain the mechanisms of compound formation, which is accompanied by the resolution of exercises that are part of the continuous assessment of the course.

The practical component included performing a transformation reaction on the same substrate which by different transformation methodologies leads to induction of different chirality of the final product.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. A. M. Lobo & A. M. Lourenço (Ed.), "Biossíntese de Produtos Naturais", IST Press, Lisboa, 2007 (acessível através da IST Press ou de qualquer outra livraria).

2. J. Mann "Secondary metabolism", Claredon Press, Oxford, 1987.

3. P. M. Dewick "Medicinal Natural Products – A Biosynthetic Approach", Wiley, Chichester, 2009.

4. A. M. Lourenço, "Problemas em Biossíntese de Produtos Naturais", Edinova, Lisboa, 1998.

Anexo II - Engenharia Genética**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Engenharia Genética

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Genetic Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

B

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:14; PL:42

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Ana Madalena Ludovice – T:14; PL:42***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Rosario Mato Labajos Matos Lopes – PL:84h (2 turnos práticos)***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Pretende-se que os alunos (i) compreendam a base molecular dos mecanismos de alteração genética e a sua importância para o estabelecimento da tecnologia do DNA recombinante; (ii) aprendam uma série de metodologias usadas em Engenharia Genética que são a base para a investigação em Genética a nível molecular e fundamentais em várias áreas da biotecnologia; (iii) adquiram capacidade de estabelecer elos comparativos entre as matérias lecionadas nas aulas teóricas e as experiências levadas a cabo nas práticas (estratégias, metodologias, análise e discussão de resultados, etc); (iv) fiquem aptos a discutir a aplicabilidade dos conceitos e metodologias aprendidos, a resolver problemas e questões práticas em Laboratório e saber interpretar a compreender artigos científicos em que são utilizadas essas metodologias. (v) melhorem a sua forma de comunicação: a clareza, o rigor na linguagem e o poder de síntese são qualidades fundamentais para a comunicação em ciência.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The students should be able (i) to understand the natural mechanisms of genetic exchanges at molecular level and their important role on the recombinant DNA technology establishment; (ii) to learn laboratory techniques and methodologies used in genetic engineering; (iii) to integrate the theoretical concepts and the practical approaches, and to design experimental strategies to developed different scientific proposals. (iv) to be able to read scientific papers developing a critical attitude; and (v) to develop of a good performance in oral communication of scientific matters in a clear and synthetic form.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Programa Teórico: Mecanismos de alteração Genética: mutação; recombinação; transferências genéticas. Análise genética de Bactérias e Fagos. Manipulação de genomas: vectores; enzimas utilizadas em clonagem molecular; estratégias de clonagem, screening dos recombinantes; o sistema CRISPR-Cas9; Análise Genética funcional. Práticas de laboratório: determinação da acção tóxica e/ou mutagénica de compostos químicos em mutantes de B. subtilis; identificação fenotípica dos revertentes e identificação das mutações supressoras por sequenciação e alinhamento de sequencias; utilização das bases de dados e ferramentas bioinformáticas; Transferência de plasmídeos com marcas de resistência a antibióticos, por conjugação entre estirpes de E.coli; Mapeamento genético; mapeamentos de restrição; análise de sequências; previsão de operações; estratégias de clonagem, construção de mutantes e produção de proteína heterólogas in silico.

9.4.5. Syllabus:

Mechanisms of genetic changes: mutation; recombination; gene transfer mechanisms. Bacterial and phage genetic analysis. Recombinant DNA Technology: restriction enzymes and restriction mapping; cloning vectors; enzymes used in molecular cloning; molecular cloning strategies; genomic and cDNA libraries; shotgun cloning and gene screening; chromosome walking; gene inactivation by RNA anti-sense; in vitro mutagenesis; production and characterization of recombination proteins; antibody production; western-blotting; Genetic functional analyses in post-genomic era. Laboratory sessions: mutation reversions in B.subtilis mutants after different mutagenic treatments; use of databases to search DNA and amino acid sequences and bioinformatics tools for sequence analysis and comparison; Prediction of operons regions; in silico transcriptional fusions and cloning strategies. Plasmid transfer by conjugation between of E. coli strains; eene expression systems.

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

Na 1ª parte são abordados os mecanismos de alteração genética de forma a que os alunos compreendam a base molecular desses mecanismos que estão na origem do desenvolvimento de ferramentas utilizados em engenharia genética. Na 2ª parte são apresentadas uma série de metodologias e estratégias fundamentais para a clonagem molecular e manipulação de genomas. Na abordagem da Genómica funcional (3ª parte) vão debruçar-se sobre os aspectos dinâmicos da genómica, como a transcrição, expressão de genes e interacção entre proteínas. Nas práticas laboratoriais vão manipular estirpes bacterianas modelo, vectores de clonagem e aprendem diferentes formas de screening dos recombinantes de interesse. Estas aulas são acompanhadas por exercícios que fazem a ligação dos conteúdos teóricos e práticos. São utilizadas bases de dados e as ferramentas bioinformáticas para a resolução de problemas práticos.

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

In the 1st part of the syllabus it is envisioned the understanding of the natural mechanisms of genetic change as the molecular basis of the development of tools used in genetic engineering. The 2nd part follows up with essential tools, methods and strategies crucial to molecular cloning and genome manipulation. The Functional Genomics approach (3rd part) will look into the dynamic aspects of the genomics such as: transcription, gene expression and protein interactions. In laboratory practices will be established "hands on" through manipulation of bacterial strains used in genetic transfer, plasmids with different antibiotic resistance genes, screening of recombinants and mutants. These laboratory trainings are supplemented by tutorials linking the theoretical concepts and the practical's approaches. The student will be able to use the databases and bioinformatics tools needed to solve practical problems in molecular genetics.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A estratégia pedagógica assenta na separação entre: aulas teóricas (T) expositivas mas abertas a discussão, aulas práticas (P) laboratoriais com trabalhos relacionados com os conteúdos teóricos; aulas (P) de Bioinformática para resolução de problemas práticos consultado as bases de dados e utilizando as ferramentas bioinformáticas, aulas (TP) para resposta a questionários para acompanhamento da matéria da (T) e resolução de problemas relacionados com a parte experimental, e por último trabalho de grupo não presencial (TBL), que consiste na resposta questionários online sobre os resultados obtidos nas práticas. Recursos: slides das aulas teóricas; artigos; colectâneas de Exercícios/Problemas; protocolos das aulas práticas. É facultada a consulta de livros indicados na bibliografia e indicados os sites da internet utilizados nas aulas.

Avaliação: 2 testes parciais (80%); 4 TBLs-OL(15%); Desempenho na P (5%)

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching strategy involves: theoretical lectures (T) where the main concepts are presented and opened the students participation/discussion; laboratory practice (P) with practical protocols and using databases and bioinformatics tools; lecture handouts (TP), with exercises/problems series to follow-up the subject of lectures; finally group work without attending (TBL) Team based Learning Sessions - online questionnaires about the results obtained in laboratory practice. Assessment/grading method: the evaluation is made by 2 partial Tests along the semester (80%); and team work activities like 4 TBL(15%) and lab. performance and participation in classes (5%).

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

As aulas teóricas decorrem com exposição oral da matéria. Os conteúdos teóricos iniciais visam uma aprendizagem sólida dos mecanismos moleculares envolvidos nas alterações genéticas, seguindo-se a aplicação destes conceitos à tecnologia do DNA recombinante, à obtenção ferramentas para a clonagem molecular e à manipulação de genomas; por último é abordada a Genómica funcional de forma a que os alunos consolidem os seus conhecimentos nos aspectos dinâmicos da genómica.

Estes conceitos teóricos são aplicados nos trabalhos de laboratório durante as aulas práticas e durante as aulas de bioinformática. Colectâneas de exercícios e problemas práticos permitem consolidar e fazer a ligação entre os conteúdos teóricos e práticos. Os questionários online são também um bom complemento para o acompanhamento da matéria e a auto avaliação dos alunos.

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

The main concepts are explained in the theoretical lectures, stimulating the students participation. The analysis molecular mechanisms involved in genetic alterations is the initial aim of these classes, following of the achievement of the recombinant DNA technology and genome manipulation; finally the classes are addressed to Functional Genomic to consolidate knowledge in dynamic aspects of genomics. These theoretical concepts are applied in laboratory work during the practical and bioinformatics sessions. Collections of exercises and practical problems also allow you to link the theoretical and practical.

Online sessions - Team base learning, are also a good complement to the study of the different subjects.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- Videira, A. (2011) – Engenharia Genética – Princípios e Aplicações. 2ª Edição. LIDEL
- Primrose. S. B. and Twyman, R:M: 2007. Principles of Gene Manipulation and Genomics. 7th.Edition. Blakwell Publishing. CAPÍTULOS: 3, 4, 5, 6, 8 e 9.
- Griffiths, A.J.F., Susan R. Wessler, Richard C. Lewontin, Sean B. Carroll. 2007. Introduction to Genetic Analysis. Publisher: W. H. Freeman. CAPÍTULOS: 5, 10, 14, 15
- Snyder, L. and Champness, W. 2003. Molecular Genetics of Bacteria. American Society for Microbiology. Washington, D.C. ISBN: 1-55581- 204 – X. CAPÍTULO10
- Watson J.D., Caudy, A.A., Myers R.M and Witkowski, J.A. 2007, Recombinant DNA. Genes and Genomes – A sort course. W.H. Freeman and Company; Cold Spring Laboratory press NY. (Thd Edition). CAPÍTULOS: 4, 6, 7 e 12.

Anexo II - Espectroscopia em Bioquímica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Espectroscopia em Bioquímica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Spectroscopy in Biochemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*Bq***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***T:21; TP:14; PL:20; S:7***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Pedro António de Brito Tavares - T:21; TP:14; PL:20; S:7***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***<sem resposta>***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Esta unidade curricular tem por objectivo proporcionar um entendimento abrangente das técnicas espectroscópicas utilizadas em bioquímica. Na continuação das matérias lecionadas em cadeiras anteriores (área da Química-Física), vem fornecer informação complementar de técnicas espectroscópicas que contribuirão significativamente para o avanço do conhecimento na área de ciências biológicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This curricular unit aims to provide a comprehensive understanding about spectroscopic techniques used in the field of biochemistry. In the continuity of other Physical-Chemistry classes provides complementary information on spectroscopic techniques that have significantly contributed to the advancement of knowledge in the field of life sciences.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Espectroscopia de absorção. Espectros de UV em proteínas. Espectros de ácidos nucleicos. Grupos prostéticos. Espectroscopia de IV. Equipamento utilizado em espectroscopias de absorção. Dispersão óptica rotatória (ORD), Dicroísmo circular (CD), Dicroísmo linear. Equipamento utilizado em CD e ORD. CD e ORD e a estrutura macromolecular de proteínas. Utilização de CD e ORD no estudo de ácidos nucleicos. Espectroscopia de fluorescência e fosforescência. Transferência Ressonante de Energia de Fluorescência e aplicações em sistemas biológicos. Equipamento utilizado em espectroscopia de emissão. Dispersão em soluções de macromoléculas. Dispersão de luz. Dispersão dinâmica de luz. Equipamento utilizado em medidas de dispersão. Espectroscopia de Ressonância Paramagnética Electrónica (EPR). Princípios básicos. Procedimentos para estudar centros paramagnéticos. Interações hiperfinas. Sistemas com mais do que um electrão desemparelhado. Equipamento utilizado em medidas de EPR.

9.4.5. Syllabus:

Electronic and vibrational absorption. UV and visible spectra of nucleic acids and protein cofactors. Infrared spectroscopy. Equipment used in absorption spectroscopy. Study cases. Linear and circular dichroism. Optical rotatory dispersion (ORD), Circular dichroism (CD), Linear dichroism. Equipment used in ORD and CD spectroscopies. CD and ORD and the macromolecular structure of proteins. Use of CD and ORD in nucleic acid studies. Study cases. Fluorescence and phosphorescence spectroscopy. Fluorescence Resonant Energy Transfer and its application to biological systems. Equipment used in emission spectroscopy. Study cases. Light dispersion in solutions of macromolecules. Dynamic light dispersion (DLS). Equipment used in DLS. Study cases. Electron Paramagnetic Resonance spectroscopy (EPR). Basic principles and procedures to study paramagnetic centers. Hyperfine interaction. Systems with more than a single unpaired electron. Equipment used in EPR measurements. Study cases.

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

Os conteúdos programáticos são coerentes com os objectivos da unidade curricular pois foram desenhados para cobrir um conjunto de técnicas espectroscópicas que têm sido utilizadas, ao longo do tempo, para caracterizar sistemas biológicos e que, como tal, têm demonstrado possuir importância real na área da bioquímica. Pretende-se assim direccionar os alunos para a compreensão dos fundamentos, para a explicação dos dados experimentais e para o conhecimento de como estas ferramentas podem ser aplicadas ao estudo de diferentes problemas a nível bioquímico. Finalmente, é esperado que os alunos possam integrar os conhecimentos adquiridos das diferentes, mas complementares, técnicas espectroscópicas. Assim, especial atenção será dada à integração e complementaridade de diferentes técnicas espectroscópicas, sendo utilizados casos de estudo para explorar as inter-relações existentes.

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

The syllabus is consistent with the objectives of the curricular unit because since it was designed to cover an array of spectroscopic techniques that, over time, have been extensively used to characterize biological systems, and as such with real importance in the field of biochemistry. It is tried to convey information that shows the power of the spectroscopic tools discussed and that directs the student to understand the fundamentals, to explain the data and to understand how this tools can be applied in the study of different biochemical problems. Also, it will be expected that the students become able to integrate knowledge acquired from different, yet complementary, spectroscopic tools. For that we will pay special attention to complementary aspects and correlation between spectroscopic techniques, and use selected case studies to explore such technique interplay.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos serão expostos através de quatro tipos aulas:

- 1. Aulas teóricas, com recurso a casos práticos sempre que tal seja possível;*
- 2. Aulas de problemas, com o objectivo de treinar a análise de dados por modo a facilitar a compreensão de como obter a informação disponível de cada uma das técnicas abordadas;*
- 3. Aulas práticas, nas quais serão dados temas aos alunos para o desenvolvimento de um trabalho prático relacionado com um caso de estudo;*

A avaliação incidirá sobre testes escritos que abordará toda a matéria leccionada em todos os tipos de aulas (85%) e questionários de aulas práticas (15%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The contents of the curricular unit will be presented in four class types:

- 1. Theoretical classes, illustrated whenever possible with practical cases;*
- 2. Problem solving classes, designed to train the students in data analysis and enable them to understand how to obtain information from the techniques discussed;*
- 3. Laboratory classes, for which themes will be given and students will have to develop and execute a protocol related to a case study;*

Evaluation will include a written test about all lectured contents (85%), and questionnaires (15%).

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos da unidade curricular porque:

- 1. A informação considerada essencial é obrigatoriamente abordada nas aulas de cariz teórico-prático, sendo a sua leccionação adequada a uma avaliação contínua;*
- 2. A obrigatoriedade de execução de cinco sessões laboratoriais complementa consolida os conhecimentos adquiridos e desenvolve a experiência prática necessária a disciplinas subsequentes;*

A escolha criteriosa dos temas a abordar dará uma perspectiva global sobre o "state-of-the-art" bem como uma capacidade adquirida e crítica nas áreas científicas em estudo.

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

The teaching methodologies are consistent with the curricular unit objectives because:

- 1. All important information is conveyed in the theoretical-practical classes and its comprehension tested in a continuous manner;*
- 2. The mandatory five laboratory sessions will complement as well as consolidate the aquired knowledge, contributing also to the necessary experimental expertise needed in subsequent disciplines;*

The propose evaluation scheme was designed to measure how the students perform in each of the developed competences.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Radiation in Bioanalysis: Spectroscopic Techniques and Theoretical Methods

Alice S. Pereira, Pedro Tavares, Paulo Limão-Vieira

Springer-Nature, Springer Bioanalysis series (16 Nov 2019)

Fundamentals of Molecular Spectroscopy

P.S. Sindhu

New Age International Pvt Ltd Publishers (30 Jan 2011)

Electron Paramagnetic Resonance: Elementary Theory and Practical Applications

John A. Weil and James R. Bolton

Wiley-Blackwell; 2nd Edition edition (22 Dec 2006)

Spectroscopy for the Biological Sciences
Gordon G. Hammes
Wiley-Blackwell (22 July 2005)

Anexo II - Fundamentos de Bioquímica Estrutural

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Bioquímica Estrutural

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Fundamentals of Structural Biochemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Bq

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:28

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Nome: Maria João Lobo de Reis Madeira Crispim Romão – T:10; PL:10

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

Maria dos Anjos Lopes de Macedo – T:9; PL:9

Teresa Sacadura Santos Silva – T:9; PL:9

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

Os objetivos desta disciplina são o de transmitir princípios básicos que determinam a estrutura de proteínas e relações estrutura-função, bem como alguns fundamentos das técnicas usadas para a determinação de estruturas 3D de macromoléculas biológicas (Raios-X; RMN e CrioEM).

O estudante deverá adquirir os necessários conhecimentos em: (1) princípios que determinam a estrutura de macromoléculas biológicas (proteínas e ácidos nucleicos), (2) principais classes estruturais de proteínas e implicações biológicas, (3) implicações biológicas da estrutura quaternária, (4) nas principais técnicas de determinação da estrutura 3D de macromoléculas biológicas (Cristalografia de Raios-X, Ressonância Magnética Nuclear e Crio-Microscopia Eletrónica). (5) deverão saber interpretar corretamente os resultados estruturais e conhecer critérios de validação de estruturas. (6) deverão dominar várias ferramentas computacionais on-line bem como diversos programas de visualização e representação molecular.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This discipline intends to teach the students the basic principles that determine the protein structure and structure-function relationships, as well as the fundamentals of the most used techniques for the determination of 3D structures of proteins. At the end of the semester, the students should have acquired the necessary knowledge in: (1) principles that determine the macromolecular structure, (2) main protein classes and biological implications, (3) biological implications of the quaternary structure. (4) Moreover, they will have acquired basic knowledge on the 3 main techniques for structure determination: X-ray Crystallography, Nuclear Magnetic Resonance and Cryo-electron Microscopy. (5) Finally, they must have the necessary abilities to interpret the structural results and to use validation tools. (6) They should master on-line computational tools as well as programs of visualization and molecular representation.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1-Introdução. Princípios Estruturais Básicos. Domínios e motivos estruturais. Estrutura quaternária de proteínas e implicações biológicas.*
- 2-Determinação da Estrutura 3D de Proteínas*
- 2.1-Cristalografia de raios-X. Cristalização de proteínas, Difração de raios-X e medição dos dados experimentais. Como passar dos dados de difração à densidade eletrónica. Obtenção de um modelo estrutural e respetiva validação.*
- 2.3-Ressonância Magnética Nuclear - Teoria básica de RMN 1D e 2D Informação estrutural: ângulos, distâncias, ambiente químico. Sequências de pulsos para aquisição de dados e atribuição espectral. Métodos bidimensionais homo- e heteronucleares e tridimensionais heteronucleares. Estrutura de proteínas por RMN. Metodologias para atribuição de sinais; Atribuição sequencial, padrões característicos; elementos de estrutura secundária, informação desvios químicos. Família de conformeros em solução.*
- 2.3-Crio-EM e SAXS*
- 3-Interpretação dos resultados estruturais - Critérios de Validação.*

9.4.5. Syllabus:

- 1 - Basic Structural principles. Structural domains and motifs. Biological implications of the quaternary structure and of the type of folding. Main classes of proteins and homologous protein families.*
- 2 - Determination of the Three-dimensional Structure of Proteins*
- 2.1 – Basics of X-ray Crystallography. Protein crystallization. X-ray diffraction and measurement of the experimental data. The structural model and its validation.*
- 2.2 – Nuclear Magnetic Resonance – 1D and 2D Basic theory. Experimental Methods homo- and heteronuclear. Assignment methodologies. Secondary structure and family of conformers in solution.*
- 2.3 – Cryo-electron Microscopy: Single Particle Image reconstruction and Electron Crystallography. 2.4 - Interpretation of the structural results - Validation Criteria. Databases. Crystalline structures and solution structures; comparison.*
- 3 – Structure and Function of Proteins*
- 4 - Complementary methods in Structural Analysis*

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

O conteúdo programático está em consonância com os objetivos da unidade curricular, abordando os fundamentos da Bioquímica Estrutural, dando a conhecer metodologias e técnicas que permitam ao aluno criar as bases para a sua formação nesta área. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento nas diversas técnicas; a apresentação de case studies pretende desenvolver o espírito crítico e a capacidade de interpretação e discussão do aluno.

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

The Syllabus is in line with the learning outcomes, covering the fundamentals Structural Biochemistry, providing information on methodologies and techniques that will allow the student to create the basis acquire solid and complementary skills necessary to create the foundation for his training in this area. The selected topics are presented throughout the course for knowledge acquirement on the various techniques; the presentation of case studies allows the student to develop critical attitude and discussion capabilities.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular engloba aulas teóricas (T), práticas (P) e teórico-práticas (TP) com apresentação de seminários. As aulas T são lecionadas com recurso a “data show”, com recurso a animação 3D e bases de dados on-line, acompanhadas de bibliografia disponibilizada na página Web da disciplina.

As aulas teórico-práticas decorrem em sala de computadores com dois alunos por máquina. As aulas práticas são lecionadas nos laboratórios de Raios-X e de RMN.

São disponibilizados ao aluno os ficheiros (pdf) das aulas lecionadas, problemas e protocolos experimentais, bem como exames tipo.

A avaliação consistirá em dois testes ou exame escrito (50%), parte prática (20%) com entrega de questionários e avaliação contínua, e apresentação de seminários (30%). Os seminários baseiam-se na discussão de um artigo científico onde se apresenta um modelo estrutural de aplicação da matéria lecionada.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course includes lectures, practical and problem solving classes and one seminar presentation. The lectures will use “data show” presentations, 3D animation and on-line data-bases; bibliography will be previously available in the website of discipline.

Practical and theoretical classes will include computer sessions with two students per PC and laboratory sessions.

Evaluation will consist of:

- Written final exam (individual) (50%)*
- Practical (two students) (20%); A- Continuous evaluation B- Take-home PC test (individual)*
- Seminar (30%). Seminar about one scientific paper, which will include the critical analysis of the structural model of proteins in correlation to its function.*

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

Os conceitos teóricos para a compreensão das metodologias e técnicas lecionadas serão apresentados nas aulas teóricas pelo docente.

A componente prática de interpretação e análise será adquirida nas aulas P por contacto direto com os equipamentos e TP com a resolução de questões e desenvolvimento de protocolos de aplicação dos conteúdos apresentados

utilizando programas específicos.

A preparação dos seminários com apresentação oral que terá acompanhamento por parte do docente, permitirá adquirir competências na análise crítica da literatura científica, comparar e integrar os conceitos apreendidos e adquirir conhecimentos aprofundados das técnicas lecionadas aplicadas à resolução e interpretação de problemas biológicos específicos com base em informação estrutural.

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

The teacher will present the theoretical concepts for methodologies and techniques comprehension during lectures. The practical component of interpretation and analysis will be trained in the laboratory sessions through direct contact with the equipment, and in the problem-solving classes, with the resolution of specific questions and the development of protocols with application of the presented contents using specific software. The preparation of seminars with oral presentation will be monitored by the teacher; the student will acquire skills for review analysis of the scientific literature, compare and integrate the concepts learned and acquire in-depth knowledge of the taught techniques applied to the resolution and interpretation of specific biological problems based on structural information.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- "Introduction to Protein Structure" Branden, C.-I. & Tooze, J. Garland Pub. (1999)
- "Crystallography made Crystal Clear- A Guide for users of Macromolecular Models" G. Rhodes, 2nd Ed., Academic Press: San Diego, London (2000)
- "Structural Elucidation of Macromolecules in Essential Techniques for Medical and Life Scientists", AL Carvalho, T Santos-Silva, MJ Romão, E J. Cabrita and Filipa Marcelo, Bentham eBooks, 30-91 (2018)
- "Biomolecular NMR Spectroscopy", Evans, J.N.S., Oxford University Press (1995)
- Teng, Q. "Structural Biology: Practical NMR applications" Springer Science, USA (2005)
- Wüthrich, K. "NMR of Protein and Nucleic Acids", Wiley-Interscience Pub., (1986)
- Friebolin, H. "Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy", VCH publishers, New York-Germany, 2ª ed. (1993)
- Determinação de estruturas tridimensionais de proteínas, Anjos L. Macedo & Brian J. Goodfellow, Química, 63, 1996

Anexo II - Genética Molecular B

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Genética Molecular B

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Molecular Genetics B

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

B

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

161

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; PL:36

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Pedro Miguel Ribeiro Viana Baptista – T:21; PL:36

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

Maria Alexandra Nuncio de Carvalho Ramos Fernandes – PL:72

Paula Alexandra Quintela Videira – PL:72

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

Alunos deverão compreender os mecanismos principais de organização de genomas e de expressão génica. Integrar os conhecimento na compreensão da regulação da expressão. Análise crítica de processos de regulação e relação genótipo-fenótipo.

Conhecimento de técnicas de manipulação e estudo de DNA e RNA. Prática e compreensão dos passos fundamentais e basilares da manipulação e estudo de ácidos nucleicos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students should understand the main mechanisms involved in genome organization and in gene expression. Integrate the acquired knowledge toward understanding of gene expression regulation. Critical analysis of the processes of regulation and relation between genotype-phenotype.

Knowledge of techniques for manipulation and characterization of DNA/RNA. Practical experience and understanding of the main steps of nucleic acid manipulation and characterization.

9.4.5. Conteúdos programáticos:**TEÓRICAS**

Cromossomas e organização genética, Cromatina

Organização e evolução do genoma (Genes)

Regulação da Transcrição em Eucariontes: RNA, síntese e processamento do mRNA; Factores de transcriçã;

Influência da cromatina na transcrição: Heterocromatina e Eucromatina; Metilação e imprinting; Processamento de mRNA, Splicing (alternativo e skipping de exões), edição. Estabilidade e tradução do mRNA no citoplasma: Região 3'UTR; NMD, siRNA e miRNA

Mecanismos moleculares e Cancro – genes supressores de tumores, LOH e TSG; haploinsuficiencia;

AULAS PRÁTICAS: Purificação de DNA & RNA total de células eucariontes; PCR

9.4.5. Syllabus:

Genome organisation: structure of eukaryotic chromosomes. Histones and chromatin. Genome evolution: genes, gene duplication and evolution, introns, pseudogenes.

Replication in eukaryotes.

Transcription in eukaryotes: Synthesis and mRNA processing; incitation, promoters, enhancers, repressors.

Transcription factors. Chromatin and transcription regulation: heterochromatin and euchromatin, positional effect, histone regulation.

Methylation and imprinting; mRNA processing; splicing and alternative splicing and exon shuffling/skipping.; RNA edition. mRNA maturation: 3'UTR/5'UTR; NMD; RNAi.

Tumorigenesis: gene alterations in cancer; proto-oncogene and tumour suppressor gene (activation, TSG and LOH, haploinsufficiency; p53 and cell cycle control.

Total RNA purification (eukaryotic); PCR (nested, competitive and quantitative).

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

Cada ponto dos objetivos e dos resultados de aprendizagem são endereçados por um ou mais pontos do programa de forma integrada. Programa e conteúdos elencados de acordo com os programas de UCs afins (integração de conhecimentos e competências) e fortemente apoiados na estrutura da bibliografia.

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

Each objective and learning outcome addressed by one or more of the program in an integrated way. The program and content are organized taking into account the remaining UCs within the study cycle (knowledge and skill integration), which are supported by the bibliography structure.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas

Aulas laboratoriais - aplicação conhecimentos na prática; trabalhos práticos; apresentação e discussão de relatórios [Obrigatórias]

Aulas Dúvidas/Resolução de Problemas [Obrigatórias]

Avaliação teórico-prática (ATP) – 60% - dois testes com conteúdo teórico e prático ou exame (Recurso) com conteúdo teórico e práticos a realizar pelos alunos que optem por avaliação por Exame ou não tenham obtido aprovação na componente ATP contínua.

Avaliação laboratorial (AL) – relatório trabalhos laboratoriais em grupo [15%]; discussão personalizada de relatório [15%]

Avaliação sumativa (AS) – 10% - individual em todas as sessões práticas e teórico-práticas

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures with ppt presentation

Lab work (hands on)

Theoretical and practical assessment (ATP) - 60%- two tests with theoretical and practical content or Exam (Recurso) with theoretical and practical content to be performed by students who choose to assessment by Exam or have not

passed the continuous ATP component.

Laboratory evaluation (LA) - report group laboratory work [15%] and custom report discussion [15%]

Summative Assessment (AS) - 10%- individual in all practical and theoretical-practical sessions

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

Objetivos atingidos pela exposição TP e pela incorporação dos conteúdos nas aulas práticas laboratoriais.

Aulas laboratório (incluindo relatório e discussão) é obrigatório para todos os alunos sem frequência. Discussão dos relatórios em articulação com conteúdos teóricos.

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

Objectives and learning outcomes targeted by lectures and via incorporation into skills in lab sessions.

Lab (including report and discussion) is required for all students without attendance. Discussion of reports in connection with content of lectures.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Baptista, P.V. Protocolos trabalhos práticos 2. DARNELL, J.E: et al – Molecular Cell Biology, Fifth Edition, Sci. Amer. Books, W.H. Freeman and Co., N.Y., 2003 3. DARNELL, J.E: et al – Molecular Cell Biology, Fourth Edition, Sci. Amer. Books, W.H. Freeman and Co., N.Y., 1999 4. VIDEIRA, A. - Engenharia Genética, Princípios e Aplicações, Lidel, 2001 5. LEWIN, B. – GENES VII, Oxford Uni. Press, USA, 2000 (ou edições posteriores - VIII, IX); 6- Arraiano, CM; et al - O Mundo do RNA, Lidel, Lisboa, Portugal, 2007

Anexo II - Introdução à Bioquímica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Bioquímica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Biochemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Bq

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

166

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:42; PL:12

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Cristina Oliveira Costa - TP:42; PL:24

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

Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira - PL:24

Cristina Maria Grade Couto da Silva Cordas - PL:24

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

Esta unidade curricular (UC) tem por objetivo proporcionar um entendimento abrangente das noções base de bioquímica. Procura proporcionar uma revisão sucinta e completa dessas noções por forma a preparar os alunos para outras disciplinas concorrentes e subsequentes leccionadas no primeiro ciclo de estudos de Bolonha. Finalmente, visa expor os alunos a tópicos de investigação, focando a sua atenção na compreensão de sistemas bioquímicos através da utilização de ferramentas geralmente utilizadas na bioquímica experimental. No final desta unidade, os

alunos deverão estar aptos a:

1. *Compreender os fundamentos bioquímica;*
2. *Compreender os desafios de advém do estudo de sistemas biológicos;*
3. *Analisar criticamente a literatura científica da área.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This curricular unit (CU) aims to provide a comprehensive understanding about basic notions in the field of biochemistry. It seeks to provide a concise review on such notions to prepare the students for subsequent and more advanced topics. Also, intends to expose students to research topics, focusing their efforts in the comprehension of biochemical systems. At the end of this curricular unit, students should be able to:

1. *Understand the fundamentals of biochemistry;*
2. *Understand the challenges of studying biological systems;*
3. *Critically review the scientific literature pertinent in this field.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Fundamentos da Bioquímica.*

Biomoléculas e macromoléculas. Elementos químicos da vida. Fundamentos físicos. Fundamentos genéticos. Evolução e origem da vida.

2. *A água.*

Interações moleculares em sistemas aquosos. Ionização, ácidos e bases, pH, equilíbrio ácido-base e soluções tampão. Solubilidade. A água como reagente.

3. *Macromoléculas biológicas.*

Aminoácidos, péptidos e proteínas. Níveis de estrutura. Classificação de proteínas. Função das proteínas. Enzimas e sua classificação. Cofactores. Reações enzimáticas. Ácidos nucleicos. Açúcares. Lípidos, definição, classificação e constituintes. Lípidos como reserva de energia. Lípidos estruturais e membranas. Procedimentos experimentais com lípidos.

9.4.5. Syllabus:

1. *Foundations of Biochemistry.*

Biomolecules and macromolecules. The role of chemical elements in life processes. Fundamentals of physics for life sciences. Fundamentals of genetics. Origin of life and evolution.

2. *Water*

Molecular interactions in aqueous systems. Ionization, acids and bases, pH and buffers. Solubility- Water as a chemical reagent.

3. *Macromolecules*

Amino acids, peptides and proteins. Enzymes. Carbohydrates and Glycoconjugates. Nucleotides and Nucleic Acids. Lipids.

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

Os conteúdos programáticos estão ajustados as reais necessidades e exigências na formação dos estudantes da licenciatura em Bioquímica, e são coerentes com os objetivos da unidade curricular pois foram desenhados para fornecerem aos estudantes uma formação base e niveladora necessária à normalização de conhecimentos de alunos do 1.º ano da licenciatura.

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

The syllabus was designed to address the objectives of the curricular unit since its contents were thought to provide students with basic and leveling information specially adequated to first year students.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para esta UC, de acordo com os objetivos estabelecidos, serão planeadas duas aulas semanais em sala de aula para apresentação e discussão dos conteúdos programáticos e realização de exercícios de aplicação. Existem ainda cinco actividades laboratoriais. A frequência e avaliação são ditadas pela assiduidade, realização de todos os trabalhos práticos e realização de três testes ou exame final.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The contents of the curricular unit will be presented in two weekly class types: i) theoretical classes promoting the discussion of the taught subjects and ii) practical laboratory classes. Evaluation will take into account class attendance, completion of the practical – Lab - sessions and three written tests or final exam.

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da UC porque:

1. *A informação considerada essencial é obrigatoriamente abordada nas aulas de cariz teórico-prático, sendo a sua leccionação adequada a uma avaliação contínua;*
 2. *A obrigatoriedade de execução de cinco sessões complementa e consolida os conhecimentos adquiridos e desenvolve a experiência prática necessária a disciplinas subsequentes;*
- A escolha criteriosa dos temas a abordar dará uma perspectiva global sobre o “state-of-the-art” bem como uma capacidade adquirida e crítica nas áreas científicas em estudo.*

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

The teaching methodologies are consistent with the curricular unit objectives because:

- 1. All important information is conveyed in the theoretical classes and its comprehension tested in a continuous manner;*
 - 2. The mandatory five laboratory sessions will complement as well as consolidate the acquired knowledge, contributing also to the necessary experimental expertise needed in subsequent disciplines;*
- The proposed evaluation scheme was designed to measure how the students perform in each of the acquired competences.*

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Principles of Biochemistry

Lehninger, David L. Nelson, Michael M. Cox, W. H. Freeman; 5.ª edição (2008)

Anexo II - Metabolismo e Regulação B**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Metabolismo e Regulação B

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Metabolism and Regulation B

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Bq

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:9; PL:20

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Carlos Alberto Gomes Salgueiro– T:14; TP:12; PL:20

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

Maria Alice Santos Pereira – T:14; TP:24; PL:20

Paulo Lemos – PL:20

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

Espera-se que no final desta unidade curricular os alunos tenham:

- i) adquirido competências sobre os princípios teóricos de diferentes vias metabólicas de células eucarióticas, animais e vegetais, e respetiva regulação;*
- ii) adquirido competências sobre os princípios teóricos relativos a vias de transdução de sinal;*
- iii) adquirido conceitos sólidos relativos à regulação e integração metabólica;*
- iv) desenvolvido conhecimentos relativos às diferentes técnicas experimentais utilizadas na determinação de atividades enzimáticas e caracterização de biomoléculas intervenientes em mecanismos de sinalização celular;*
- v) adquirido capacidade de analisar e integrar os resultados obtidos.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

It is expected that at the end of this course students have:

- i) acquired skills on the theoretical principles of different metabolic pathways of animal and plant eukaryotic cells and their regulation;*
- ii) acquired skills on the theoretical principles related to signal transduction pathways;*
- iii) acquired solid concepts relating to metabolic regulation and integration;*
- iv) developed knowledge concerning different experimental techniques used in determination of enzyme activities and characterization of biomolecules involved in cellular signaling mechanisms;*
- v) acquired ability to analyze and integrate the results obtained.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- I. Conceitos básicos do metabolismo. Estratégias regulatórias do metabolismo (o controlo metabólico);*
- II. Mecanismos de transdução de sinal e comunicação química entre células;*
- III. Metabolismo central – revisão e integração;*
- IV. Ciclo de Calvin e via das pentoses fosfatadas;*
- V. Metabolismo do glicogénio. Degradação e síntese do glicogénio. Regulação do metabolismo do glicogénio;*
- VI. Metabolismo dos lípidos. Catabolismo e biossíntese dos lípidos. Regulação;*
- VII. Metabolismo dos aminoácidos. Catabolismo e biossíntese dos aminoácidos;*
- VIII. Metabolismo dos nucleótidos. Síntese e degradação de nucleótidos. Biossíntese de coenzimas de nucleótidos;*
- IX. Integração e regulação metabólica. Adaptações metabólicas.*

9.4.5. Syllabus:

- I. Basic concepts of metabolism. Regulatory strategies metabolism (metabolic control);*
- II. Mechanisms of signal transduction and chemical communication between cells;*
- III. The Central metabolism - review and integration;*
- IV. The Calvin cycle and the pentose phosphate pathway;*
- V. The glycogen metabolism. Degradation and synthesis of glycogen. Regulation of glycogen metabolism;*
- VI. Lipid metabolism. Lipid biosynthesis and catabolism. Regulation;*
- VII. Metabolism of amino acids. Catabolism and biosynthesis of amino acids;*
- VIII. Metabolism of nucleotides. Synthesis and degradation of nucleotides. Biosynthesis of nucleotide coenzymes;*
- IX. Integration and metabolic regulation.*

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

O conteúdo programático está em consonância com os objetivos da unidade curricular, abordando as principais vias metabólicas e sua regulação, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os diferentes tópicos programáticos são apresentados ao longo da unidade curricular e pretende-se dotar o aluno os com o conhecimento das principais vias metabólicas e sua regulação.

Nas aulas práticas dá-se ênfase à determinação de atividade de enzimas intervenientes em vias metabólicas nomeadamente na glicólise, metabolismo do glicogénio e dos ácidos nucleicos.

Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios de aplicação que demonstram os conceitos lecionados nas aulas teóricas.

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

The program of this curricular unit is in line with the objectives of the course, addressing techniques the main metabolic pathways and their regulation. The selected topics are presented throughout the course and aim to gain knowledge of the metabolic pathways and cellular regulation strategies.

In laboratory classes students carried out different experimental protocols with particular focus on the study of key enzymes intervenient in the glycolysis, glycogen and nucleic acid metabolism.

In the theoretical-practical classes exercises are solved to demonstrate the concepts taught in lectures.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas serão lecionadas com recurso a “data-show” e acompanhadas de bibliografia complementar disponibilizada previamente na página da disciplina, via CLIP. Na aula de apresentação será disponibilizada toda a informação sobre o modo de funcionamento e discutidas e decididas as regras de avaliação da disciplina.

Nas aulas teórico-práticas serão resolvidos problemas de aplicação que colocam em prática os conceitos teóricos adquiridos ao longo das diferentes aulas.

Nas aulas práticas os estudantes realizarão trabalho experimental seguindo protocolos laboratoriais previamente distribuídos. Os estudantes terão que, obrigatoriamente, realizar todas as sessões práticas de laboratório.

A avaliação contínua da UC consiste na execução de três testes teóricos (que incluem questões relativas aos trabalhos práticos efetuados no laboratório) e a apresentação de um seminário. O primeiro teste contribui com 50% da nota teórica e os outros dois com 25% cada.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The curricular unit encompasses theoretical, theoretical-practical and practical lectures.

Theoretical classes are taught using a “data-show” and accompanied by supplementary bibliography previously available on the page of the UC, via CLIP. In the presentation lecture, all the information about the course will be available and the evaluation scheme will be presented and discussed.

In theoretical-practical classes problems are solved, demonstrating theoretical concepts acquired throughout the different classes.

In practical classes, students will perform experimental work using protocols previously distributed. Laboratory classes are compulsory.

Continuous assessment of the course consists on the execution of three theoretical tests (including questions related to practical work carried out in laboratory classes) and the presentation of a seminar. The first test contributes 50% of the theoretical grade and the other two with 25% each.

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

A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular:

- *Nas aulas teóricas serão lecionados os princípios teóricos de cada matéria;*
- *Nas aulas TP serão resolvidos problemas que integram a análise e interpretação de resultados experimentais;*
- *Nas aulas P os alunos aplicam técnicas bioquímicas na quantificação de atividades de diferentes enzimas, doseamento de extremidades redutoras do glicogénio e deteção e quantificação de enzimas que participam em reações que envolvem espécies reativas de oxigénio. Pretende-se assim que os alunos melhorem a vertente experimental, em particular na análise e interpretação de resultados.*

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

The teaching methodology is consistent with the objectives of the course:

- *In lectures the theoretical principles of each subject will be taught;*
- *In TP classes problems that integrate the analysis/mathematical modeling and interpretation of experimental results are solved;*
- *In P classes students apply biochemical techniques in the quantification of enzymatic activity, glycogen and reactions in presence of oxygen reactive species.*

The aim is to improve the experimental skills of students, in particular the analysis and interpretation of results.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. *Lehninger principles of biochemistry by David L. Nelson, and Michael M. Cox eds, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 7th edition, 2017.*
2. *Principles of biochemistry by Donald Voet, Judith G. Voet, and Charlotte W. Pratt, John Wiley & Sons, Inc., New York, 5th edition, 2016.*
3. *Biochemistry by Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Gregory J. Gatto, Lubert Stryer eds, W. H. Freeman and Company, San Francisco. 9th ed., 2019.*
4. *Mark's Basic Medical Biochemistry by Michael Lieberman and Alisa Peet eds, Wolters Kluwer, 5th ed, 2019.*
5. *Human Metabolism: A Regulatory Perspective by Keith N. Frayn eds, and Rhys Evan, Wiley Blackwell 4th edition, 2019*

Anexo II - Métodos de Separação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Métodos de Separação

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Separation Methods

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:12; PL:16

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Maria Cristina de Oliveira da Costa (Regente) – T:12; TP:12; PL:30

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

Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira – T:12; TP:12; PL:28

Marco Diogo Richter Gomes da Silva – T:4; PL:10

Sofia Rocha Pauleta – PL:12

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

A UC, no âmbito do curso, pretende colaborar para a aquisição de competências a seguir descritas:

Capacidade de aprendizagem, de análise e de síntese.

Capacidade de trabalhar em grupo ou individualmente.

Capacidade de utilização de instrumentação técnica e científica.

Competência no cálculo numérico, capacidade de estimativa, análise de erro, etc.

Execução de procedimentos laboratoriais e outros de forma normalizada.

Manipulação, interpretação de dados científicos e sua avaliação crítica.

Manuseamento e utilização de materiais utilizados no âmbito profissional.

Utilização de equipamento e software informático nas aplicações gerais e específicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course, within the program, aims for the acquisition of skills described below: Ability to learn, analyse and synthesise. Individual and group work skills. Ability to use scientific and technical instruments. Normalised execution of laboratory procedures. Use, interpretation and critical evaluation of scientific data. Safe handling and use of materials. Use of computer software and hardware in both their general and specific applications.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Equilíbrio de Distribuição.

Coefficiente de Partição (KD). Razão de Distribuição (D).

Extracção por Solventes: Extracção em Batch, Extracção Contínua e Extracção em Contra-corrente.

Cromatografia.

Teoria Geral. Teoria das Velocidades e Equação de VanDeemter. Resolução. Número de Pratos Teóricos.

Cromatografia de Partição. Cromatografia Líquido-Líquido. Fase Reversa. Cromatografia Planar: cromatografia em

Papel e cromatografia de Camada Fina. Cromatografia de Permuta Iónica. Cromatografia em Gel. Cromatografia de

Afinidade. Cromatografia em Fase Gasosa. HPLC. Cromatografia Supercrítica.

Electroforese. Focagem Isoeléctrica. Electroforese bi-dimensional. Cromatografia Multi-dimensional.

Proteómica. Procedimentos de electroblotting.

Electroforese Capilar.

Centrifugação e ultra-centrifugação.

Métodos Hidrodinâmicos: sedimentação, ultrafiltração e diálise.

Purificação de uma proteína membrana.

9.4.5. Syllabus:

Distribution Equilibrium.

Partition coefficient (KD). Distribution ratio (D).

Solvent Extraction: Extraction Batch, Continuous Extraction and Extraction in Counter-current.

Chromatography.

General Theory. VanDeemter equation. Resolution. Number of Theoretical Plates.

Partition Chromatography. Liquid-Liquid Chromatography. Reverse-Phase. Planar Chromatography: Paper

chromatography and thin layer chromatography. Ion Exchange Chromatography. Gel chromatography. Affinity

Chromatography. Gas Chromatography. HPLC. Supercritical Fluid Chromatography.

Electrophoresis. Isoelectric focusing. Two-dimensional electrophoresis. Multi-dimensional chromatography.

Proteomics. Electroblotting procedures.

Capillary Electrophoresis.

Centrifugation and ultra-centrifugation.

Hydrodynamic methods: sedimentation, ultrafiltration and dialysis.

Purification of a membrane protein.

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

A UC visa dotar os estudantes das competências consideradas essenciais para a sua adequada preparação na área global de métodos de purificação e caracterização de biomoléculas em Química e Bioquímica. A UC é "clássica" neste seu programa. É fundamental para perceber as técnicas de cromatografia, extracção por solventes, electroforeses, HPLC, "blotting", etc. Assim, o seu conteúdo programático expõe e detalha todos os tipos de electroforeses, cromatografia, colunas, técnicas de detecção, aparelhagem associada, etc.

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

This CU aims to provide students with the skills considered essential to its proper preparation in the area of global purification and separation methods of biomolecules in Chemistry and Biochemistry. The course is "classic" in its program. It is essential to understand chromatographic techniques, solvent extraction, electrophoresis, HPLC, "blotting", etc. Thus, its content details and exposes all types of electrophoresis, chromatography columns, detection techniques, associated apparatus, etc.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas presenciais não-laboratoriais são divididas em aulas Teóricas tradicionais e aulas Teórico-Práticas de resolução de problemas relacionados com a matéria dada. A matéria é exposta com o apoio de apresentações em Power Point ou Keynote e visionamento de filmes apropriados. As aulas de laboratório versam os principais capítulos descritos no Programa. A avaliação compreende 3 testes teóricos e um teste prático que incidirá unicamente sobre os protocolos experimentais dos trabalhos realizados.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Non-laboratory face-to-face classes are divided into traditional Theoretical and Practical Problem-solving classes related to the given subject. The subjects are exposed with the support of Power Point or Keynote presentations and appropriate movie viewing. The lab classes cover the main chapters described in the syllabus. The evaluation comprises 3 theoretical tests and a practical test that will focus only on the experimental protocols of the work performed.

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

As metodologias utilizadas são tradicionais. A UC tem cerca de 140 estudantes numa turma teórica e está desdobrada em 5 turmas práticas. A UC é muito experimental envolvendo trabalhos laboratoriais de extracção por solventes, várias cromatografias – camada fina; HPLC de fase reversa, Fase Gasosa e Filtração em Gel -, electroforese e estratégias de purificação/separação de biomoléculas.

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

The methodologies used are traditional. The CU has about 140 students in a theoretical class and is divided into 5 practical classes. The UC is necessarily very experimental involving laboratory work on solvent extraction, several chromatographies - thin layer; reverse phase HPLC, Gas Phase and Gel Filtration -, electrophoresis and biomolecule purification / separation strategies.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Analytical Chemistry
 Robert V. Dils D. Van Nostrand, ISBN 0-442-22158-4
Physical Biochemistry: Principles and applications
 1st Edition, David Sheehan, Wiley-VCH Verlag GmbH ISBN 0-471-98663-1
Biochemical Methods
 A. Pingould, C. Urbanke, J. Hogget, A. Jeltsch, 1st Edition, Wiley-VCH Verlag GmbH ISBN 3-527-30299-9
Fundamentals of Analytical Chemistry (7th ed)
 D. A. Skoog, D. M. West and F. J. Holler, Saunders College Publishing
Principles of Instrumental Analysis
 Skoog, West, Holler, Nieman, Thomson Learning, ISBN – 0-03-002078-6
Quantitative Chemical Analysis
 Daniel C. Harris, Freeman, New York, 5th Edition (1999) ISBN – 0-7167-2881-8
Practical High Performance Liquid Chromatography
 Veronika Meyer, Wiley, ISBN0-471-941328.

Anexo II - Química Analítica**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Química Analítica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Analytical Chemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:14; PL:20

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Cristina de Oliveira da Costa – T:14; TP:28; PL:50***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira – T:14; TP:28; PL:50***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A UC, no âmbito do curso, pretende colaborar para a aquisição das competências a seguir descritas:**Capacidade de aprendizagem, de análise e de síntese.**Capacidade de trabalhar em grupo ou individualmente.**Competência no cálculo numérico, capacidade de estimativa, análise de erro, etc.**Execução de procedimentos laboratoriais e outros de forma normalizada.**Manipulação, interpretação de dados científicos e sua avaliação crítica.**Utilização de equipamento e software informático nas aplicações gerais e específicas.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The CU, within the programme, aims for the acquisition of skills described below:**Ability to learn, analyse and synthesise.**Individual and group work skills.**Normalised execution of laboratory procedures.**Normalised execution of laboratory procedures.**Use, interpretation and critical evaluation of scientific data.**Use of computer software and hardware in both their general and specific applications.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Concentrações.**Condutividade eléctrica. Lei de diluição de Ostwald.**Teoria da Interação Iónica. Lei de Migração de Kohlraush.**Titulações condutimétricas ácido-base. Coeficientes de actividade. Teoria de Debye – Hückel.**Ácido-Base.**Cálculo do valor pH numa solução, Solução tampão Cálculo do valor de pH ao longo de uma titulação ácido-base,**Ácidos polipróticos Soluções tampão contendo ácidos polipróticos.**Complexometria.**Efeito do pH e de complexantes na constante de formação. Noção de α_M e α_L e constante condicional. Cálculo do pM ao longo da titulação complexométrica. Sequestração.**Precipitação.**Produto de Solubilidade (Ks) Solubilidade e Solubilidade Mínima. Solubilidade Diferencial.**Método de Mohr. Método de Volhard.**Reacções de oxidação-redução.**Titulação redox Factores que afectam o potencial redox: complexantes e pH. Diagrama de potencial redox em função do pH.***9.4.5. Syllabus:***Concentrations.**Electrical conductivity. Ostwald dilution law.**Ionic interaction. Kohlraush's law of independent migration of ions.**Conductimetric acid-base titrations.**Acid-base equilibrium. Calculation of pH in solution**Buffer solution.**Calculation of pH in solution**Polyprotic acids**Buffer solutions with polyprotic acids**Complexometric equilibrium. C**Effect of pH and the other metals and other ligands in the formation constant.**Concept of α_M and α_L and conditional formation constant. Calculation of pM in the complexometric titration.**Sequestration**Precipitation.**Solubility product (Ks). Solubility and minimum of solubility. Differential solubility.**Quantitative methods: Mohr method and Volhard method.**Redox equilibrium. Redox titration.**Diagram redox potential versus pH. Redox behaviour of water.*

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

A UC visa dotar os estudantes das competências consideradas essenciais para a sua progressão ao longo de um curso na área da Química/Bioquímica. A UC é "clássica" no seu programa num qualquer curso de Química ou Bioquímica. É fundamental para perceber os equilíbrios em solução e introduzir toda a problemática da quantificação de espécies. Assim, o conteúdo programático expõe e detalha todos os casos/zonas típicas no que concerne as espécies existentes em cada uma, normalmente através da definição das zonas e pontos característicos das várias curvas de titulação dos equilíbrios estudados.

A sua carga laboratorial é absolutamente imprescindível para a aquisição e treino das competências anteriormente descritas.

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

The CU aims to provide students with the skills considered essential for their progression during a programme in the area of Chemistry/Biochemistry. The CU syllabus is "classic" in any chemistry or biochemistry programme. It is essential to understand equilibria in solution and to introduce the general problem of species quantification. Thus, the syllabus exposes and details all the typical cases/zones regarding the existing species, usually by defining the zones and characteristic points of the various titration curves of the studied equilibria.

Laboratory workload is absolutely essential for the acquisition and training of the skills described above.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas presenciais não-laboratoriais são divididas em aulas Teóricas tradicionais e aulas Teórico-Práticas de resolução de problemas relacionados com a matéria dada. A matéria é exposta com o apoio de apresentações em Power Point ou Keynote e visionamento de filmes apropriados. As aulas de laboratório versam os principais capítulos descritos no Programa. A avaliação compreenderá 6 mini-testes de cerca de 45 min cada para a matéria teórica e um teste prático de uma hora que incidirá unicamente sobre os protocolos experimentais dos trabalhos realizados.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The non-laboratory lessons are divided into traditional Theoretical and Practical Problem-solving classes related to the given subject.

The subjects are presented with the support of Power Point or Keynote presentations and appropriate movie viewing. The lab classes cover the main chapters described in the syllabus.

The evaluation comprises 5 tests of about 45-60 min for each of the theoretical subjects and an one-hour practical test that will focus on the experimental protocols of the lab work performed.

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

As metodologias utilizadas são tradicionais. Várias experiências diferenciadoras foram feitas no passado como "Team-Based Learning" (TBL). No entanto, os estudantes sentiram-se muito pouco confortáveis sem aulas teóricas tradicionais. A UC tem cerca de 140 estudantes inscritos semestralmente com uma turma teórica. A UC é, forçosamente, muito experimental. Teria muito pouco sentido falar de Titrulações - ácido-base, Complexométricas, Precipitação, Redox - sem as realizar. Por outro lado, nas semanas em que não existem Trabalhos Práticos são dadas aulas Teórico-Práticas de resolução de problemas, o mais participadas possível, aos mesmos grupos (30-35 de estudantes). O propósito principal da forma de funcionar da UC é reduzir ao máximo insucesso escolar. Nesse sentido, o acompanhamento dos estudantes é o mais próximo possível, com reflexo na metodologia de avaliação com os seus 5 testes de 45-60 min, um por cada capítulo de forma a garantir um melhor acompanhamento dos assuntos expostos e trabalhados.

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

The used methodologies are traditional. Several experiments have been made in the past like "Team-Based Learning" (TBL). However, the students felt very uncomfortable without traditional theoretical lessons.

The CU has about 140 students. It is necessarily very experimental. It would make little sense to talk about Titrations - acid base, Complexometric, Precipitation, Redox - without performing them. Also, in the weeks without lab sessions (20-22 students), there are problem-solving classes (40-45 students).

The specific way this CU works aims to keep to a minimum students' failure. The follow-up of the students is as close as possible and the evaluation methodology with its 5 mini-tests of 45 min each, one for each chapter, tries to ensure this goal.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Métodos Instrumentais para Análise de Soluções

M^a de Lurdes Gonçalves, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa

Fundamentals of Analytical Chemistry (9th ed),

S. Crouch, D. M. West, D. A. Skoog, and F. J. Holler, Saunders College Publishing (2013) ISBN-10: 1285056248

Aqueous Acid-Base Equilibria and Titrations

R. Levie, Oxford University Press (2001) ISBN-10: 0198506171

Analytical Chemistry

Robert V. Dilts, D. Van Nostrand, (1974) ISBN 10 - 0442221584

Analytical Chemistry

G. D. Christian, Wiley, 7th Edition (2003) ISBN 10 - 0470887575

Quantitative Chemical Analysis

Daniel C. Harris, Freeman, New York, 8th Edition (2010) ISBN 10 -1429239891

Anexo II - Química Analítica Qualitativa**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Química Analítica Qualitativa***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Qualitative Analytical Chemistry***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***Q***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***84***9.4.1.5. Horas de contacto:***T:6; PL:24***9.4.1.6. ECTS:***3***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Cristina Oliveira Costa – T:6; PL:24***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***<sem resposta>***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Aplicar e aprofundar os conhecimentos adquiridos em Química Analítica. Esta UC é de carácter qualitativo e muito experimental. Pretende ser uma versão condensada da antiga “Marcha Geral de Análise”, estudando o conjunto de reacções de separação, caracterização e identificação dos catiões mais importantes.

No final desta Unidade Curricular (UC), o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam ter compreendido e integrado os conhecimentos adquiridos em Química Analítica, do ponto de vista experimental. Estará preparado para criar os procedimentos que lhe permitam caracterizar 4 catiões diferentes numa amostra desconhecida. Terá treinado as suas capacidades quer de apresentar o seu trabalho experimental em forma de “poster” a sua capacidade de exposição oral do trabalho.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This curricular unit (CU) is qualitative and very experimental. It is intended to be a condensed version of “General March of Analysis”, studying the set of reactions of separation, characterisation and identification of the most important cations.

At the end of this CU, the student will have acquired knowledge, skills and competences that allow him/her to understand and integrate the previous acquired knowledge, from an experimental point of view. The student will be prepared to create procedures that allow him/her to characterise 4 different cations in an unknown sample. The student will have trained her/his skills both to present her/his experimental work in a poster as well as in oral context

9.4.5. Conteúdos programáticos:*Análise sistemática de catiões.**Noção de reagente de grupo.**Separação e classificação de catiões em grupos.**Reacções específicas de cada grupo.**Reacções de caracterização de cada catião.**• grupo I : Ag⁺; Pb²⁺; Hg₂²⁺.**• grupo II : Hg²⁺; Pb²⁺; Bi³⁺; Cu²⁺; Cd²⁺; As(III); As (V); Sb (III); Sb (V); Sn²⁺; Sn³⁺ e Sn⁴⁺.**• grupo III: Cr³⁺; Al³⁺; Fe³⁺; Ni²⁺; Co²⁺; Zn²⁺; Mn²⁺.*

- grupo IV: Ba²⁺ e Ca²⁺ Sr²⁺.
 - grupo V: Mg²⁺ ; NH₄⁺; Na⁺ ; K⁺
- Marcha Geral de Análise de uma mistura desconhecida de 4 catiões.*

9.4.5. Syllabus:

*Systematic analysis of cations.
Notion of group reagent.
Separation and classification of cations into groups.
Specific reactions of each group.
Characterisation reactions of each cation.*

- grupo I : Ag⁺; Pb²⁺; Hg₂²⁺.
- grupo II : Hg²⁺; Pb²⁺; Bi³⁺; Cu²⁺; Cd²⁺; As(III); As (V); Sb (III); Sb (V); Sn²⁺; Sn³⁺ e Sn⁴⁺.
- grupo III: Cr³⁺; Al³⁺; Fe³⁺; Ni²⁺; Co²⁺; Zn²⁺; Mn²⁺.
- grupo IV: Ba²⁺ e Ca²⁺ Sr²⁺.
- grupo V: Mg²⁺ ; NH₄⁺; Na⁺ ; K⁺

General Analysis March of an unknown mixture of 4 cations.

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

A UC é de opção. Os estudantes que gostaram UC de Química Analítica, têm oportunidade de aprofundar e integrar, um pouco mais, os conhecimentos obtidos. Sendo fundamental conhecer e perceber os equilíbrios dos metais em solução, o conteúdo programático e a prática desta UC são uma boa ferramenta nesse sentido. A sua carga laboratorial e, no final, a tentativa de descobrir os 4 metais presentes numa solução desconhecida é importante para a aquisição e treino das competências anteriormente descritas.

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

This CU is optional. Students who liked Analytical Chemistry have the opportunity to deepen and integrate, a little more, the obtained knowledge. It is essential, in a Biochemistry programme, to know and understand the equilibrium of metals in solution. The syllabus and practice of this CU are a good tool in this regard. Its laboratory workload and ultimately the attempt to discover the 4 metals present in an unknown solution is important for the acquisition and training of the skills described above.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas presenciais não-laboratoriais são aulas Teóricas tradicionais. A matéria é exposta com o apoio de apresentações em Power Point ou Keynote e visionamento de filmes apropriados. As aulas de laboratório versam os grupos de catiões e uma sessão final para identificação de uma amostra desconhecida. A avaliação da UC requer que os estudantes vão a todas as aulas práticas e a todas as aulas teóricas. A nota final resultará da avaliação contínua ao longo das aulas práticas e teóricas e da apresentação de um poster (tamanho A0) com os resultados obtidos do Trabalho Prático N.º 6. São avaliados os cadernos de laboratório; o desempenho no laboratório; os questionários realizados; a qualidade do poster e a sua apresentação oral.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The non-laboratory classroom classes are traditional Theoretical classes. The story is exposed with the support of Power Point or Keynote presentations and appropriate movie viewing. Lab classes cover cation groups and a final session to identify an unknown sample. The CU evaluation requires students to attend all practical and theoretical classes. The final grade will result from the continuous assessment throughout the practical and theoretical classes and the presentation of a poster (size A0) with the results obtained from Practical Work 6. The laboratory notebook, laboratory performance, the questionnaires performed, the quality of the poster and its oral presentation are all evaluated.

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

As metodologias utilizadas são tradicionais. A UC, sendo opcional, tem cerca de 20 estudantes inscritos semestralmente com uma turma teórica e prática. A UC é, forçosamente, muito experimental. O propósito principal do funcionamento da UC é praticar extensivamente a utilização e registo dos cadernos de laboratório (individuais), a realização dos posters e a sua apresentação oral perante a turma. Nesse sentido, o acompanhamento dos estudantes é o mais próximo possível.

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

The methodologies used are traditional. The CU, being optional, has about 20 students enrolled every six months with a theoretical and practical class. The CU is necessarily very experimental. The main purpose of the way it works is to practice extensively the use and registration of laboratory notebooks (individual), the making of posters and their oral presentation before the class. In this sense, the monitoring of students is as close as possible.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Vogel's Quantitative Chemical Analysis – 6th Edition (1999) by J. Mendham, R.C. Denney, J. D. Barnes, M.J.K. Thomas.

Anexo II - Química-Física**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Química-Física***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Physical Chemistry***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***Q***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***T:28; TP:15; PL:9***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Madalena A. C. S. Dionísio Andrade - T:14***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***César Laia – T:14; TP:8; PL:4**João Carlos Lima - TP:7; PL:5***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

No final da UC os estudantes devem ter adquirido conhecimentos e competências que lhe permitam compreender as regras de seleção e sua relação com os aspetos fundamentais da interação dipolar com a radiação eletromagnética, os momentos dipolares de transição das moléculas e a simetria dos estados envolvidos. Aplicar modelos da mecânica quântica como partícula numa caixa e oscilador harmónico, prever estados eletrónicos presentes em átomos e moléculas, coletar e interpretar espectros relacionando com estrutura molecular, interpretando o perfil espectral à luz do princípio de Franck-Condon, reconhecer elementos de simetria de uma molécula e atribuir grupo de simetria, identificar as transições permitidas e proibidas recorrendo a tabelas de caracteres; adquirir espírito crítico na análise espectral distinguindo resultados reais de desvios e erros que comprometam informação quantitativa propondo estratégias para os ultrapassar, e familiarizar-se com instrumentação em espectroscopia.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of the course students should have acquired knowledge and skills that allow them to understand the selection rules and their relationship with the fundamental aspects of the dipolar interaction with electromagnetic radiation, the dipole transition moments of the molecules, and the symmetry of the states involved. To apply models of quantum mechanics as a particle in a box and harmonic oscillator, predict electronic states present in atoms and molecules, collect and interpret spectra relating it to molecular structure, interpret the spectral profile in light of Franck-Condon's principle, to be able to identify symmetry elements of a molecule and assign it to a symmetry group, identify allowed and forbidden transitions using character tables; acquire critical spirit in spectral analysis distinguishing real results from deviations and errors that compromise quantitative information and propose strategies to overcome them, become familiar with instrumentation in spectroscopy.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

A espectroscopia e as regiões do espectro eletromagnético; tipo de transições associadas. Introdução à mecânica quântica incluindo princípio de Incerteza de Heisenberg, Equação de Schrödinger a uma dimensão, Modelo da partícula numa caixa, Equação de Schrödinger a duas e três dimensões. Números quânticos. Espectroscopia atómica:

termos espectroscópicos e tabelas de microestados. Espectroscopia molecular: termos espectroscópicos, regras de seleção, operações, grupos de simetria e a tabela de caracteres. Utilização das tabelas de caracteres para obter representação irreduzível para as orbitais π do benzeno e para avaliar se transição é permitida ou proibida. Aspectos práticos e quantitativos dos espectros de absorção molecular UV-Vis. Lei de Beer; limitações e desvios da análise quantitativa. O oscilador harmónico. Curvas de Morse. Princípio de Franck-Condon. Diagramas de Jablonski. Multiplicidade. Fluorescência e Fosforescência. Espectroscopia vibracional: infra-vermelho e Raman.

9.4.5. Syllabus:

The spectroscopy and the regions of the electromagnetic spectrum; type of associated transitions. Introduction to quantum mechanics including Heisenberg Uncertainty Principle, Schrödinger Equation to One Dimension, Particle in a Box Model, Schrödinger Equation in Two and Three Dimensions. Quantum numbers. Atomic spectroscopy: spectroscopic terms and microstate tables. Molecular spectroscopy: spectroscopic terms, selection rules, operations, symmetry groups and the character table. Use of character tables to obtain irreducible representation for benzene π orbitals and to assess whether transition is permitted or prohibited. Practical and quantitative aspects of UV-Vis molecular absorption spectra. Beer's Law; limitations and deviations of quantitative analysis. The harmonic oscillator. Morse Curves. Franck-Condon principle. Jablonski diagrams. Multiplicity. Fluorescence and Phosphorescence. Vibrational spectroscopy: infrared and Raman

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

O conteúdo programático da UC começa por fornecer ao estudante uma visão evolutiva dos conhecimentos e conceitos que suportam as modernas teorias quânticas. A partir destas, o estudante aprende a racionalizar as propriedades espectroscópicas dos átomos e das moléculas aplicando modelos quânticos simples para a racionalização das transições eletrónicas e vibracionais que se observam em espectroscopia molecular. A inclusão de teoria de grupos no programa visa munir os estudantes de uma ferramenta que lhes permita, uma vez compreendidos os fundamentos, discernir as transições proibidas e permitidas habilitando a interpretar os espectros eletrónicos moleculares e mesmo de infravermelho.

Os exercícios de avaliação realizados em grupo durante as aulas TP, visam o fomento do trabalho em equipa, incentivando a capacidade de argumentação e o espírito de colaboração, e as aulas práticas proporcionam a familiarização com equipamento Uv-Vis, Fluorescência, IV e métodos espectroscópicos.

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

The syllabus of the course begins by providing the student with an evolutionary view of the knowledge and concepts that support modern quantum theories. From these, the student learns to rationalize the spectroscopic properties of atoms and molecules and shows how simple quantum models can be applied to rationalize the electronic and vibrational transitions observed in molecular spectroscopy. The inclusion of group theory in the program aims to provide students with a tool that allows them, once they understand the fundamentals, to discern the forbidden and allowed transitions enabling them to interpret molecular and even infrared electronic spectra.

Group assessment exercises during TP classes are aimed at fostering teamwork, encouraging argumentation and a collaborative spirit, and practical classes provide familiarization with equipment Uv-Vis, Fluorescence, IR and spectroscopic methods.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa da UC é apresentado nas aulas teóricas (2 h/sem), onde, considerando o carácter abstrato de muitas das matérias, se procura constantemente a comparação com o comportamento de sistemas macroscópicos, de modo a facilitar a compreensão por parte do estudante. Nas aulas TP (1.5 h/sem) faz-se a aplicação dos conceitos lecionados nas aulas Ts, tanto com recurso a problemas abstratos como com casos práticos e reais. São realizados dois testes de avaliação. Para além disso, em quatro aulas TP os estudantes são avaliados pela realização de testes moodle com estratégia delineada em grupo, com cerca de 3h de duração e realizam 3 trabalhos práticos com aplicação dos modelos da partícula numa caixa (Vis) e oscilador harmónico (IR) interpretando ainda espectros de fluorescência à luz do princípio de Franck-Condon (UV- Fluor). A classificação final da unidade curricular é obtida pela média ponderada das notas dos testes (50%), dos testes moodle (20%), desempenho laboratorial e relatórios (30%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The syllabus of the course is presented in lectures (2 h / week), where, considering the abstract character of many of the subjects, constantly seeks to compare with the behavior of macroscopic systems, in order to facilitate the understanding by the student. In TP classes (1.5 hours / week) the concepts taught in classes Ts are applied, using abstract problems as well as practical and real cases. Two assessment tests are performed. In addition, in four TP classes the students are assessed by conducting group-designed strategy moodle tests, lasting about 3 hours and performing 3 practical assignments using particle models in a box (Vis) and harmonic oscillator (IR) further interpreting fluorescence spectra in the light of the Franck-Condon principle (UV-Fluor). The final grade of the course unit is obtained by the weighted average of the test scores (50%), the moodle tests (20%) and laboratory performance and respective reports (30%).

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

Na presente unidade curricular, devido ao grau de abstração de muitos dos conceitos abordados, pretende-se estabelecer uma correlação estreita com a parte laboratorial e teórico-prática auxiliando o estudante a obter uma visão mais concreta, de aplicação dos conceitos teóricos, adquirindo a capacidade de racionalizar a nível atómico e molecular as observações experimentais. A UC Química-Física, vem proporcionar a base racional para métodos quantitativos utilizados rotineiramente noutras UCs, o que lhe confere uma importância significativa no plano global da licenciatura, sendo ainda UC alicerce para as unidades curriculares de Química Orgânica e Espectroscopia em

Bioquímica. A interligação entre os fundamentos teóricos, apreendidos nas aulas Ts, e a sua aplicação na resolução de problemas, que tem lugar nas aulas teórico-práticas, é fundamental para o estudante atingir os objetivos propostos na UC. Os exercícios de avaliação realizados em grupo durante as aulas TP, para além de treinarem a parte de cálculo e de interpretação de dados, visam desenvolver competências de trabalho em equipa sendo delineada a estratégia para chegar a uma resposta e, em simultâneo, apelam ao desenvolvimento do espírito crítico e de pesquisa bibliográfica.

Nas sessões laboratoriais o estudante familiariza-se com as espectroscopias de UV-Vis, Fluorescência e Infra-vermelho. Desenvolve competências em tratamento de dados desde a aquisição “em bruto” com coleção de pares Abs/cdo ou Emissão/cdo ou transmitância/número de onda, representação do espectro pelo estudante em excel, análise quantitativa (máximos, diferença entre máximos, sobreposição absorção/emissão) aplicação de modelos para estimar comprimento de cadeias conjugadas (cianinas – modelo da partícula numa caixa) ou constante de força da ligação (modelo do oscilador harmónico), estimulando-se a pesquisa bibliográfica e a análise crítica de resultados.

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

In this course, due to the degree of abstraction of many of the concepts covered, it is intended to establish a close correlation with the laboratory and theoretical-practical part, helping the student to get a more concrete view of the application of theoretical concepts, acquiring the ability to rationalize experimental observations at atomic and molecular level. The Physical-Chemistry course provides the rationale for quantitative methods routinely used in other UCs, which gives it a significant importance in the overall plan of the undergraduate degree, and is the foundation for the course units of Organic Chemistry and Spectroscopy in Biochemistry. The interconnection between the theoretical foundations, apprehended in theoretical classes, and their application in solving abstract and real problems, which takes place in theoretical-practical classes, is fundamental for the student to achieve the objectives proposed in the graduation. The group assessment exercises performed during TP classes, in addition to training the calculation and interpretation of data, aim to develop teamwork skills and outline the strategy to reach a response and, at the same time, call for development of critical thinking and bibliographic research.

In the laboratory sessions the student gets familiar with UV-Vis, Fluorescence and Infrared spectroscopies. Develops data processing skills from “raw” spectral acquisition with Abs / cdo or Emission / cdo or transmittance / wave number pair representation by the student in excel, quantitative analysis (maxima, maxima difference, absorption overlap / emission) application of models to estimate conjugate chain lengths (cyanines - particle box model) or bond strength constant (harmonic oscillator model), stimulating bibliographic research and critical analysis of results.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Physical Chemistry , J.De Paula, P.W. Atkins, W. H. Freeman; 7th edition (December 7, 2001)

Anexo II - Química Geral

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química Geral

9.4.1.1. Title of curricular unit:

General Chemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

166

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:49; PL:9

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor - TP:49

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*José Manuel Esperança - PL:3**Isabel Esteves - PL:3**Ana Pina - PL:3***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Prever propriedades atómicas e moleculares. Prever as estruturas de Lewis e as geometrias moleculares mais prováveis para uma determinada fórmula molecular. Prever a distribuição eletrónica e a geometria molecular usando as teorias de enlace de valência e de orbitais moleculares. Com base nas teorias de enlace de valência e de orbitais moleculares, prever propriedades moleculares (distância e ordem de ligação, diamagnetismo e paramagnetismo, energia de ionização e afinidade eletrónica, propriedades isolantes ou condutoras de eletricidade, etc.). Saber interpretar diagramas de fase. Relacionar energia de Gibbs da reação com o equilíbrio, calcular as constantes (K) e as concentrações de equilíbrio; prever o sentido de uma reação; prever K a diferentes T. Determinar leis de velocidade, constantes de velocidade e sua dependência da temperatura.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Predict atomic and molecular properties. Predict Lewis Structures. Predict electronic structure and molecular geometry through Valence Bond Theory and Molecular Orbital Theory. Predict molecular properties (bond order and distance, paramagnetism, ionization energy, electron affinity, conductor, semi-conductor or insulating properties, etc.). Interpret phase diagrams. Relate Gibbs free energy of reaction with equilibrium, calculate the constants (K) and the equilibrium concentrations; predict direction of a reaction; predict K at different T. Determine rate laws, rate constants and its temperature dependence.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1.1. Estrutura eletrónica dos átomos
 - 1.1.1. Números quânticos
 - 1.1.2. Orbitais atómicas
 - 1.1.3. Tabela periódica e variação periódica das propriedades
- 1.2. Ligação Química
 - 1.2.1. Notação de Lewis
 - 1.2.2. Ligação covalente
 - 1.2.3. Teoria da Ligação de valência
 - 1.2.4. Teoria da Orbital Molecular
 - 1.2.5. Eletronegatividade
 - 1.2.6. Forças Intermoleculares
- 1.3. Termoquímica.
 - 1.3.1. Calorimetria. Calor específico e capacidade calorífica.
 - 1.3.2. 1ª Lei da Termodinâmica.
 - 1.3.3. Entalpia. Entalpias de formação e de reação.
- 1.4. Entropia, energia de Gibbs e equilíbrio.
 - 1.4.1. Entropia e a 2ª lei da Termodinâmica.
 - 1.4.2. Energia de Gibbs e equilíbrio químico.
- 1.5. Equilíbrio químico. Fatores que afetam o equilíbrio químico. Princípio de Le Châtelier.
- 1.6. Cinética Química.
 - 1.6.1. Determinação de leis de velocidade. Método integral e método diferencial.
 - 1.6.2. Lei de Arrhenius e energia de ativação.
 - 1.6.3. Mecanismo reacional. Reações elementares. Molecularidade.

9.4.5. Syllabus:

- 1.1. Electronic Structure of Atoms
 - 1.1.1. Quantum numbers
 - 1.1.2. Atomic Orbitals
 - 1.1.3. Periodic Table and Periodic Variation of properties
- 1.2. Chemical Bond
 - 1.2.1. Lewis Dots symbols
 - 1.2.2. Covalent Bond
 - 1.2.3. Valence Bond Theory
 - 1.2.4. Molecular Orbital Theory
 - 1.2.5. Electronegativity
 - 1.2.6. Intermolecular Forces
- 1.3. Thermochemistry.
 - 1.3.1. Calorimetry. Specific heat and heat capacity.
 - 1.3.2. 1st Law of Thermodynamics.
 - 1.3.3. Enthalpy. Formation Enthalpy and reaction Enthalpy..
- 1.4. Entropy, Gibbs energy and equilibrium.
 - 1.4.1. Entropy and the 2nd law of Thermodynamics.
 - 1.4.2. Gibbs energy and chemical equilibrium.
- 1.5. Chemical Equilibrium. Factors that affect chemical equilibrium. Le Châtelier Principle.
- 1.6. Chemical kinetics.
 - 1.6.1. Rate laws. Experimental determination of rate law.

1.6.2. Arrhenius Law and activation energy.

1.6.3. Reaction mechanisms. Elementary steps. Molecularity.

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

A exposição dos tópicos selecionados nas aulas teóricas permite aos alunos a compreensão dos conceitos básicos da Química. Nas aulas teórico-práticas a resolução de exercícios concretos e aplicados e nas aulas laboratoriais a realização de experiências com aplicação prática destes conceitos permite aos alunos desenvolverem capacidades de conceptualização e resolução de problemas fundamentais, culminando no domínio da matéria em estudo e preparando-os para a resolução de problemas mais complexos noutras unidades curriculares futuras.

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

The presentations of selected topics in the lectures allows students to understand the basic concepts of Chemistry. In theoretical-practical classes to solving concrete and applied and in laboratory sessions conducting experiments with practical application of these concepts enables students to develop the abilities to conceptualize and solve basic problems, resulting in expertise on studied subjects and preparing them to solve more complex problems in other courses in the future.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas/teórico práticas serão apresentados e explicados os conceitos a reter de uma forma interativa e pró-ativa e serão discutidos os tópicos e serão resolvidos problemas que requeiram a aplicação dos conhecimentos aprendidos.

Nas aulas práticas de laboratório serão realizadas experiências diretamente relacionadas com os tópicos lecionados e discutidos e criticados os resultados conseguidos.

Componentes de avaliação

Três testes que versam os conhecimentos da unidade curricular, em sua substituição um exame.

Participação na resolução de problemas durante as aulas teórico-práticas.

Desempenho e discussão dos resultados experimentais alcançados durante as sessões práticas.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In lectures/theoretical classes the concepts will presented and explained in an interactive and proactive way and practical topics and problems will be discussed requiring the use of knowledge already achieved.

In practical classes, laboratory experiments will be conducted directly related to the topics taught and discussed and criticized the achieved results.

Evaluation components

Three tests that deal with the knowledge of both theoretical and practical concepts of the course or an exam.

Solving problems in theoretical practical classes.

Performance and discussion of the experimental results achieved during the practice sessions.

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

A exposição dos tópicos selecionados nas aulas teóricas permite aos alunos a compreensão dos conceitos básicos da Química. Nas aulas teórico-práticas a resolução de exercícios concretos e aplicados e nas aulas laboratoriais a realização de experiências com aplicação prática destes conceitos permite aos alunos desenvolverem capacidades de conceptualização e resolução de problemas fundamentais, culminando no domínio da matéria em estudo e preparando-os para a resolução de problemas mais complexos noutras unidades curriculares futuras.

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

The presentations of selected topics in the lectures allows students to understand the basic concepts of Chemistry. In theoretical-practical classes to solving concrete and applied and in laboratory sessions conducting experiments with practical application of these concepts enables students to develop the abilities to conceptualize and solve basic problems, resulting in expertise on studied subjects and preparing them to solve more complex problems in other courses in the future.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Chemical Principles. The Quest for Insight", P. Atkins, L. Laverman and L. Jones, Freeman 7th ed.(2016).

"Química" (tradução portuguesa de "Chemistry"), R. Chang, K. A. Goldsby, 11ª ed., McGraw-Hill (2012).

"Chemistry", Raymond Chang, Jason Overby, 13th ed., McGraw-Hill (2018).

Anexo II - Química Orgânica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química Orgânica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Organic Chemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

9.4.1.3. Duração:*Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***TP:42; PL:15***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Eurico José da Silva Cabrita – TP:21***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***António Gil de Oliveira Santos – TP:21**João Paulo Noronha – PL:15***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final da UC os alunos devem ter adquirido conhecimentos e competências que lhe permitam:*

- Utilizar a mecânica quântica para prever as propriedades periódicas dos átomos e a estrutura e propriedades moleculares.*
- Utilizar a teoria de enlace de valência (TEV), a teoria de orbitais moleculares (TOM) e a teoria de orbitais de fronteira (TOF) para prever a estrutura e a reatividade moleculares.*
- Utilizar o simbolismo químico convencional para descrever mecanismos de reações químicas.*
- Prever a acidez, basicidade, nucleofilicidade e eletrofilicidade de compostos orgânicos.*
- Com base na TOM e na TOF, prever a reatividade química do grupo carbonilo em reações de adição e substituição nucleofílica com e sem catálise.*
- Atribuir a nomenclatura química às famílias de compostos orgânicos mais comuns e classificá-las segundo as regras de estereoquímica.*
- Identificar reações de substituição nucleofílica de primeira e de segunda ordem e prever a sua estereoquímica.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*At the end of this curricular unit the students should have the knowledge and skills that allow them to:*

- Use quantum mechanics to predict the periodic properties of atoms and the structure and properties of molecules.*
- Use the valence bond theory (VBT), the molecular orbital theory (MOT), and the frontier orbital theory (FOT) to predict the structure and reactivity of molecules.*
- Use conventional chemical diagrams to describe the mechanisms of chemical reactions.*
- Predict the acidity, basicity, nucleophilicity, and electrophilicity of organic compounds.*
- Based on MOT and FOT, predict the chemical reactivity of the carbonyl group in nucleophilic additions and substitutions, with and without catalysis.*
- Attribute the proper chemical nomenclature to the most common organic compound families and classify them according the stereochemistry rules.*
- Identify first and second order nucleophilic substitution reactions and predict their stereochemistry.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:*1.De átomos a moléculas**Ligação química. Teoria de Enlace de Valência (TEV). Teoria de Orbitais Moleculares (TOM). Aplicação da TEV e da TOM na racionalização da reatividade química molecular.**1.1.Estrutura de compostos orgânicos segundo a TEV e segundo a TOM**Alcanos.Alcenos. Aromáticos. Alcinos. Grupos funcionais mais importantes com heteroátomos. Estereoquímica. Moléculas polifuncionais.**2.Reatividade química do grupo carbonilo**Teoria de orbitais de fronteira. Acidez, basicidade, nucleofilia e electrofilia. Reações de adição nucleofílica a grupos carbonílicos. Termodinâmica e cinética. Catálise. Reações de substituição nucleofílica.**2.1.Reatividade de grupos funcionais com ligações simples**Reações SN1, SN2. Estrutura e reatividade química. Estereoquímica associada aos mecanismos SN1 e SN2.*

2.2.Reatividade de outros grupos funcionais com ligações múltiplas

Reações de adição a ligações duplas e triplas. Reações de adição a sistemas conjugados. Diastereoseletividade e regioselectividade.

9.4.5. Syllabus:**1. From atoms to molecules**

Concept of chemical bond. Valence bond theory (VBT). Orbital molecular theory (OMT). Rationalization of the chemical reactivity of small molecules by VBT and OMT.

1.1. Structure of organic compounds

Alkanes. Alkenes. Aromatics. Alkynes. Most important functional groups with heteroatoms. Stereochemistry. Polyfunctional molecules.

2. Reactivity of the carbonyl group

Frontier orbital theory (FOT). Concepts of basicity, acidity, nucleophilicity and electrophilicity. Nucleophilic additions to carbonyl compounds. Thermodynamics and kinetics. Catalysis. Nucleophilic substitutions in carbonyl compounds.

2.1. Reactivity of functional groups with simple bonds

SN1 and SN2 reactions. Structure and chemical reactivity. Stereochemistry associated to SN1 and SN2 reaction mechanisms.

2.2. Reactivity of other functional groups with multiple bonds

Addition reactions to double and triple bonds. Addition reactions to conjugated systems. Diastereoselectivity and regioselectivity.

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

A UC visa fazer a ponte entre os conceitos de teoria atômica e a reatividade química de compostos orgânicos. O programa inicia-se fazendo uma revisão de alguns conceitos de teoria atômica, aplicando-os de seguida à descrição de moléculas pequenas. Depois da introdução das teorias de enlace de valência, orbitais moleculares e a sua versão simplificada, teoria de orbitais de fronteira, são introduzidos os conceitos de acidez/basicidade e nucleofilicidade/eletrofilicidade, fundamentais na racionalização da reatividade molecular. O grupo carbonilo, sendo um grupo anfotérico, é utilizado para a ilustração da maior parte dos conceitos de reatividade química. À medida que se utilizam novos compostos orgânicos nas reações de adição e de substituição em grupos carbonilo, introduz-se, gradualmente, a nomenclatura química orgânica. São também introduzidos, gradualmente, os conceitos de estereoquímica, aplicando-os, de seguida, em reações de substituição de primeira e segunda ordens.

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

The CU aims at bridging the atomic theory concepts with the reactivity of organic compounds. The program starts with a revision of a few concepts of atomic theory, followed by their application to the description of small molecules. After the presentation of the valence bond theory, molecular orbital theory, and its simplified form, frontier orbital theory, the concepts of acidity/basicity and nucleophilicity/electrophilicity are discussed, which are of great importance in the rationalization of molecular reactivity. The carbonyl group, being amphoteric, is used to illustrate almost all concepts of chemical reactivity. As new organic compounds are used in substitution or addition reactions to the carbonyl group, the organic chemical nomenclature is gradually presented to the student. Also gradually are taught the main concepts of stereochemistry, which are finally, applied to first and second order substitution reactions.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa da UC é apresentado nas aulas teórico-práticas (3 horas semanais divididas em duas aulas de 1.5 horas). As aulas práticas dividem-se em aulas laboratoriais (2 x 3h) e aulas em sala de computadores (3 x 3h). As primeiras pretendem introduzir o aluno às técnicas laboratoriais mais utilizadas em síntese orgânica, ilustradas com a síntese de diversos compostos carbonilados. As aulas em sala de computador pretendem ilustrar, com base em programas de modelação molecular, diversos conceitos apresentados nas aulas teórico-práticas, como sejam orbitais atômicas e moleculares, reatividade química com base na teoria de orbitais de fronteira (TOF), estereoquímica, etc. A avaliação da UC é obtida através da nota ponderada das aulas teórico-práticas (80%) e das aulas práticas (20%). A primeira é obtida pela realização de dois testes individuais (50% cada). A segunda é obtida pela avaliação da prestação do aluno no laboratório.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The CU program is introduced during the theoretic-practical (TP) classes (two weekly classes of 1.5 hours). The practical classes are divided in laboratory (2 x 3h) and in classes taught in computer rooms (3 x 3h). The first aim to introduce the student to the most used laboratorial techniques in organic chemistry, illustrated with the synthesis of a few carbonyl compounds. The classes in computer rooms aim to illustrate, based on molecular modelling packages, several concepts presented in the TP classes, as atomic and molecular orbitals, chemical reactivity according to the FOT, stereochemistry, etc. The evaluation of the CU is obtained by the averaging of the grades from the TP classes (80%) with the grade of the practical classes (20%). The first is obtained by the evaluation of two individual tests (50% each). The second is obtained from the evaluation during the laboratory classes.

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

A unidade curricular de Química Orgânica é uma UC fundamental no plano da licenciatura, uma vez que permite aos alunos a interligação entre os conceitos fundamentais de mecânica quântica e a reatividade química de compostos orgânicos. A racionalização da reatividade química é feita, em qualquer ramo da química, com base nas teorias de enlace de valência e de orbitais moleculares, esta última normalmente simplificada na teoria de orbitais de fronteira. Assim, qualquer aluno que queira compreender a reatividade química orgânica e, conseqüentemente, a reatividade química de

sistemas biológicos, necessita duma boa compreensão das teorias que a suportam. Neste pressuposto, a UC começa por rever alguns conceitos de teoria atômica e introduzir alguns outros, seguindo-se a sua extensão às teorias de ligação química. Como a UC não pretende dar uma visão exaustiva dos grupos funcionais de compostos orgânicos mas, antes, analisar a reatividade química desta família de compostos, opta-se por estudar, essencialmente, o comportamento químico do grupo carbonilo, visto que, atendendo às suas características anfotéricas, permite cobrir a maioria dos conceitos de reatividade química necessários aos alunos da Licenciatura em Bioquímica. Os diferentes conceitos vão sendo introduzidos gradualmente, à medida que se discutem novas reações no grupo carbonilo. Ao mesmo tempo, a nomenclatura química orgânica é também introduzida, ao longo de todo o semestre, à medida em que novos compostos são utilizados em reações de adição ou substituição no grupo carbonilo.

No início do semestre, enquanto se leciona os conceitos de química quântica, os alunos frequentam algumas aulas práticas em sala de computador, de modo a poderem praticar e melhor compreender alguns dos aspetos mais complexos. Depois disso, as aulas práticas passam a ser lecionadas em laboratório, de modo a ilustrarem as técnicas laboratoriais mais utilizadas em síntese orgânica, através da síntese de alguns compostos carbonilados.

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

The curricular unit of Organic Chemistry is a fundamental CU in the degree curriculum, as it allows the student the interconnection between the main concepts of quantum mechanics and the chemical reactivity of organic compounds. The rationalization of chemical reactivity is made, in any branch of chemistry, supported on the valence bond theory and on the molecular orbital theory, this one usually simplified as the frontier orbital theory. Therefore, any student aiming at understanding organic chemical reactivity and, consequently, the chemical reactivity of biological systems, needs a good understanding of the supporting theories. Based on this idea, the curricular unit starts with a revision of some concepts of atomic theory and with the introduction of a few more, followed by their application to the theories of chemical bonding. The CU does not want to exhaustively study the functional groups of organic compounds. Instead, it aims to the rationalization of the chemical reactivity of this family of compounds. Thus, it focus mainly on the chemical reactivity of the carbonyl group since, due to its amphoteric behaviour, it allows the illustration of the majority of the chemical reactivity concepts that are needed to the students of the Biochemistry Degree. The different concepts are gradually introduced, while new reactions of the carbonyl group are discussed. At the same time, the organic chemical nomenclature is also gradually introduced, along all the semester, while new organic compounds are used in addition or substitution reactions to the carbonyl group.

At the beginning of the semester, while the quantum chemical concepts are taught, the students have a few practical classes in a computer room, in order to practice and better understand some of the most difficult aspects. After that, the practical classes are taught in organic laboratory, in order to illustrate the laboratorial techniques more common in organic synthesis, by the synthesis of a few carbonyl compounds.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Clayden, J.; Greeves, N.; Warren, S.; Wothers, P. "Organic Chemistry", Oxford University Press, 1st Ed., 2001.
Volhardt, K.; Schore, N.E. "Organic Chemistry", W.H. Freeman & Co., 3ª Ed., 1999.
Chemical Structure and Bonding, R. L. Deckock, H. B. Gray, University Science Books, Sausalito, California, 1989

Anexo II - Química Forense

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química Forense

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Forensic Chemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; PL:20

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:*<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Ana Maria Ferreira da Costa Lourenço – T:28***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Luisa Maria da Silva Pinto Ferreira – PL:18**João Paulo da Costa de Noronha – PL:18**Carla Maria Leitão Rodrigues dos Santos Antunes – PL:12**Luz Catarina Neves Fernandes – PL:12***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se que o aluno desenvolva competências na área dos princípios de investigação em química forense, a) na compreensão do modo de análise da evidência química, nomeadamente drogas, resíduos de incêndios, DNA, impressões digitais e sangue.**b) desenvolver capacidade crítica perante as amostras que chegam a um laboratório forense para decisão sobre o método mais adequado de análise e sobre o respetivo resultado analítico.**c) conhecer a gama de possíveis evidências comuns e menos comuns que são objeto de análise.**d) adquirir conhecimento amplo sobre as estratégias de análise e sobre os métodos analíticos empregues sobre as matrizes forenses.**e) desenvolver a postura da responsabilidade sobre o resultado analítico.**g) conhecer e saber aceder a bases de dados indispensáveis à análise do resultado analítico.**h) conhecimento sobre práticas ilícitas que já foram reportadas e estudadas o que é um dado importante para a avaliação de resultados.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***It is intended that the student develops competences in the area of principles of research in forensic chemistry, a) understanding the mode of analysis of chemical evidence, namely drugs, fire residues, DNA, fingerprints and blood.**(b) develop critical capability in the case of samples arriving at a forensic laboratory to decide on the most appropriate method of analysis and its analytical result.**c) know the range of possible common and less common evidence that is the object of analysis.**d) acquire broad knowledge about the analysis strategies and analytical methods employed on forensic matrices.**e) develop the posture of responsibility for the analytical result.**g) know and know how to access databases essential to the analysis of the analytical result.**h) knowledge about illicit practices that have already been reported and studied, which is important data for the evaluation of results.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***A matéria abrangida corresponde numa primeira abordagem à amostragem, qualidade dos resultados e aos princípios fundamentais do controle de qualidade.**É focado o papel do químico o qual incluiu a colheita e a análise de substâncias ilícitas, essencialmente de natureza orgânica, e xenobióticos, sua recolha, identificação e doseamento a partir de diferentes matrizes. É também apresentada a química da combustão em situações de fogo posto, explosão e de disparo, assim como análise por DNA e ID.***9.4.5. Syllabus:***The syllabus corresponds to a first approach to sampling, quality of results and the fundamental principles of quality control.**It focuses on the role of the chemist which included the collection and analysis of illicit substances, essentially organic in nature, and xenobiotics, their collection, identification and dosing from different matrices. The chemistry of combustion in arson, explosion and firing situations as well as DNA and ID analysis is also presented.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***O conteúdo programático aborda essencialmente diversos aspetos considerados essenciais para uma primeira aproximação ao papel de um químico na recolha e na análise de amostras implicadas em situações criminais. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimentos que permitam a análise e interpretação de resultados de identificação e quantificação de materiais procedentes de comportamentos puníveis por lei.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***The syllabus essentially addresses several aspects considered essential for a first approach to the role of a chemist in the collection and analysis of samples involved in criminal situations. The selected themes are presented throughout the course and aim to obtain knowledge that allows the analysis and interpretation of results of identification and quantification of materials coming from behaviours punishable by law.***9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

A UC tem componentes teórica e prática. Aulas teóricas são presenciais lecionadas com recurso a apresentação em power-point. É incentivada a participação ativa dos alunos na sequência de apresentação dos temas. Em cada uma das aulas práticas é feita a exposição dos conceitos específicos de cada trabalho a realizar em escrita direta no quadro, seguida da realização do trabalho experimental pelos alunos no laboratório.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The UC has theoretical and practical components. Theoretical classes are taught in person with power point presentation. Active student participation is encouraged following the presentation of the themes. In each of the practical classes, the specific concepts of each work to be done in direct writing on the board are presented, followed by the students' experimental work in the laboratory.

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

A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular. Faz-se a análise dos focos de estudo das várias ciências forenses, da forma como atuar numa cena de crime, como colher e transportar amostras para o laboratório, como escolher e realizar as análises químicas, e algumas bioquímicas, sobre as evidências recolhidas. É incentivada a análise crítica e a conjugação de conceitos que levam à boa avaliação do resultado analítico. Nas aulas práticas são realizadas experiências com matrizes mais comuns num laboratório forense com o intuito de simular o trabalho de rotina num laboratório forense.

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

The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. The focus of study of the various forensic sciences is analysed, how to act in a crime scene, how to collect and transport samples to the laboratory, how to choose and perform chemical and some biochemical analyses on the collected evidence. Critical analysis and the conjunction of concepts that lead to a good evaluation of the analytical result are encouraged. In practical classes experiments are performed with most common matrices in a forensic laboratory in order to simulate routine work in a forensic laboratory.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. Peter White, *Crime Scene To Court - The essentials of Forensic Science*, 2nd Ed., RSC, 1998.
2. Fred Smith, *Handbook of Forensic Drug Analysis*, RSC, 2004.
3. S. Bell, *Forensic Chemistry*, Pearson, 2006.
4. Tilstone, Savage, Clark, *Forensic Science - An Encyclopedia of History, Methods, and Techniques*, ABC CLIO, 2006.
5. Robert M. Silverstein, Francis X. Webster, David Kiemle, *Spectrometric Identification of Compounds*, 7th Ed, Wiley, 2005.
6. D. Skoog, *Fundamentals of analytical Chemistry*, Thomson, 8th Ed, 2003.

Anexo II - Síntese Orgânica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Síntese Orgânica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Organic Synthesis

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:35; PL:20

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Paula Cristina de Sério Branco - T:35***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Maria Manuela Pereira - PL:20**Luísa Maria Pinto Ferreira - T:35***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Compreender os conceitos fundamentais subjacentes ao planeamento estratégico e eficiente de sínteses de moléculas orgânicas simples, podendo compará-las do ponto de vista de rendimento global e de estratégias.**Fornecer uma compreensão de como construir moléculas e de quais os fragmentos de moléculas mais pequenas a usar. Adquirir conhecimentos, aptidões e competências que permitam interpretar trabalhos descritos na literatura e compreender o trabalho experimental envolvido numa síntese mais complexa.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***To understand the fundamental concepts underlying the strategic planning and efficient syntheses of simple organic molecules and to be able to compare them in terms of yields and strategies. To provide an understanding of how to build molecules and which fragments of smaller molecules to use. To acquire knowledge, skills and competences that enable the understanding of published literature work and apprehend the experimental work involved in a more complex synthesis.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Objetivos da síntese química e sua importância prática.**Conceitos gerais envolvidos numa síntese química. Estratégia sintética. Síntese linear e convergente. O rendimento sintético. Economia atômica. O problema do desperdício. Emergência dos conceitos de química 'verde'. O problema das matérias primas.**Análise retró sintética. Conceitos gerais de retró síntese: desconexão, sintão, sintão equivalente, sintão controle, interconversão de grupos funcionais, adição de grupos funcionais, conceito de "umpolung". Desconexões de um e/ou mais grupos funcionais.**Retrossíntese e síntese de compostos alicíclicos possuindo heteroátomos (N, S, O).**Métodos para a obtenção de compostos com anéis de 3 e 4 átomos.**Breve menção à síntese de heterociclos.**A importância económica da reciclagem.***9.4.5. Syllabus:***Chemical synthesis objectives and its practical importance.**General concepts involved in a chemical synthesis. Synthetic strategy. Linear synthesis and convergent synthesis.**Synthetic yield. Economy of atoms. The problem of waste. Emergence of concepts of 'green' chemistry. The problem of raw materials.**Retrosynthetic analysis: general concepts of retrosynthesis. Disconnection, synthon, equivalent synthon, control synthon, functional group interconversion, 'umpolung'. Disconnection of one or more functional groups.**Retrosynthesis and synthesis of alicyclic compounds containing heteroatoms (N, S, O).**Methods for construction of 3 and 4-membered rings.**A brief mention to the synthesis of heterocycles.**The economic importance of recycling.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***As metodologias de ensino têm como objetivo despertar o interesse dos alunos pela síntese química de moléculas usando-se a abordagem de "pensar para trás" ou retró sintética de um modo lógico. Simultaneamente é feita a integração cuidada da revisão de alguns conceitos fundamentais de química orgânica já focados em UCs anteriores. Sempre que apropriado são apresentados processos de síntese tendo em atenção a sustentabilidade dos processos. Com estas ferramentas os alunos serão capazes de compreender, apreender e simplificar transformações químicas complexas.**Nas aulas práticas faz-se a integração dos conceitos apresentados nas aulas teóricas com o desenvolvimento em laboratório de uma síntese simples e de poucos passos onde os alunos poderão aplicar os conceitos de retró síntese estudados e desenvolver experimentalmente uma síntese recorrendo sempre que possível a métodos já descritos na literatura. A participação construtiva nos grupos de trabalho é encorajada.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***The teaching methods aim to arouse the interest of students in building molecules. A "think back" retrosynthetic approach will be adopt. At the same time a review of some fundamental concepts of organic chemistry focussed in previous course units will be taken .**Whenever appropriate the sustainability of the synthetic procedures will be discussed. With these tools students will be able to understand, grasp and simplify complex chemical transformations.**The integration of the concepts presented in the lectures will be put into practice throughout the development of a short chemical synthesis. There the students can apply the retrosynthetic concepts learned and develop the synthetic plan using, whenever possible, literature reported methods and participating constructively in their laboratory working groups.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias teóricas são apresentadas e explicadas aos alunos nas aulas teóricas (2,5h/semana) com o enfoque na resolução de casos práticos. Ao longo do semestre, os alunos realizam no laboratório uma pequena síntese envolvendo 2 a 3 passos sintéticos. Para tal deverão inicialmente desenvolver o projeto de um modo teórico fazer apresentação do projeto aos colegas em contexto de sala de aula e só posteriormente desenvolvê-lo no laboratório. A avaliação final desta UC conta com 70% da parte teórica onde se inclui 2 testes e a resolução de problemas e 30% para a componente prática.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical subjects are presented and explained to students in class (2,5h/week) with an emphasis on practical cases. Throughout the semester, students complete on the lab a small synthesis involving 2 to 3 synthetic steps. The students should initially develop the project in a theoretical way, present the project to the colleagues in the classroom and only after develop it in the laboratory. The final assessment of this course consists of 70% of the theoretical part which includes 2 tests and exercises resolution, and 30% for the practical component.

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

As aulas teóricas são baseadas em exemplos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos. No que respeita às aulas práticas, pretende-se que os alunos apliquem alguns dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas nomeadamente a análise retróssintética de uma estrutura e a elaboração de um plano sintético que terá que ser posto em prática. Pretende-se também que os alunos participem construtivamente em grupos de trabalho

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

Theoretical classes are based on examples that allow a better apprehension of theoretical concepts. Regarding practical classes, it is intended that students apply some of the concepts introduced in the lectures namely the retrosynthetic analysis and do the elaboration of a synthetic plan that the students should execute it. It is intended that the students should participate constructively in working groups

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1. S. Warren, P. Wyatt, *Organic Synthesis - The disconnection Approach*. second ed., Wiley 2008.
2. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren and P. Wothers, *Organic Chemistry*. Oxford University Press, 2001.
3. P. Wyatt, S. Warren, *Organic Synthesis - Strategy and Control*. Wiley, 2007.
4. *Química Orgânica, Volume 2*, Pedro Paulo Santos, IST Press, Lisboa, 2013, capítulos 15 & 17. Obra geral de química orgânica em português, adequada ao nível desta UC.
5. S. Prabhakar (ed.), *Organic Synthetic Methodology*, Edinova, Lisboa, 2000.

Anexo II - Técnicas de Laboratório**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Técnicas de Laboratório

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Laboratory Techniques

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Q

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84

9.4.1.5. Horas de contacto:

TP:9; PL:21

9.4.1.6. ECTS:

3

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Luísa Maria da Silva Pinto Ferreira – TP:9***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***João Paulo da Costa Noronha – PL:42**Susana Maria Pereira Gaudêncio Matos – PL:42***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:**Ser capaz de aplicar as técnicas de laboratório e metodologias de trabalho experimental incluídas no programa - preparação de soluções, determinação de constantes físicas, purificação de sólidos e líquidos, separação de misturas, cromatografia em camada fina, determinação do teor de um analito em solução por método espectrofotométrico, construção e utilização do caderno de laboratório.**Conhecer e compreender os conceitos e a prática experimental desenvolvidos na UC e que são a base para a progressão do estudante nos componentes experimentais gerais que realizará ao longo da sua licenciatura.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***At the end of this course unit the student will have acquired knowledge, skills and competences that will allow him to: Be able to apply the laboratory techniques and experimental work methodologies included in the program - preparation of solutions, determination of physical constants, purification of solids and liquids, separation of mixtures, thin layer chromatography, determination of the content of an analyte in solution by spectrophotometric method, construction and use of the laboratory notebook.**Knowing and understanding the concepts and experimental practice developed in the course and which are the basis for the student's progression in the general experimental components that will perform throughout his degree.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Organização de um laboratório químico. Regras de segurança e boas práticas laboratoriais. Proteção ambiental e gestão de resíduos no laboratório. Metodologia de trabalho no laboratório: preparação e execução experimental, elaboração do caderno de laboratório e elaboração de relatórios.**Técnicas gerais de laboratório: medição, mistura, dissolução, aquecimento/arrefecimento, agitação. Montagens para trabalho laboratorial. Preparação de soluções. Diluição de soluções. Titulação. Medição de constantes físicas.**Processos de purificação de sólidos: recristalização e sublimação. Processos de purificação e de separação de líquidos: destilação. Processos de extração: liq – liq e sól – liq. Filtração. Cromatografia: cromatografia em coluna e cromatografia em camada fina. Cromatografia analítica e preparativa. Doseamento de analitos por métodos espectroscópicos.***9.4.5. Syllabus:***Organization of a chemical laboratory. Safety rules and good laboratory practice. Environmental protection and waste management in the laboratory. Methodology of laboratory work: preparation and experimental execution, preparation of laboratory notebook and report writing.**General laboratory techniques: measuring, mixing, dissolving, heating / cooling, stirring. Assembly for laboratory work. Preparation of solutions. Dilution of solutions. Titration. Physical content measurement. Solids purification processes: recrystallization and sublimation. Purification and liquid separation processes: distillation. Extraction processes: liq - liq and sol - liq. Filtration. Chromatography: column chromatography and thin layer chromatography. Analytical and preparative chromatography. Analytes determination by spectroscopic methods.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***Os conteúdos programáticos propostos permitem a autonomia dos estudantes num laboratório nas áreas da segurança, proteção do ambiente, e ainda de todas as técnicas básicas indicadas nos objetivos.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***The proposed syllabus allows the autonomy of students in a laboratory in the areas of safety, environmental protection, and all the basic techniques indicated in the objectives.***9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Ensino presencial com aulas práticas laboratoriais e teórico-práticas: As aulas laboratoriais são aulas tutoradas, orientadas por um docente, de frequência obrigatória destinadas a aplicar as técnicas mais comuns em laboratórios de química e bioquímica. As aulas teórico-práticas decorrem após a realização das aulas práticas de forma a pedir a participação dos estudantes relativamente à execução experimental das técnicas apresentadas.**Avaliação**- Frequência obrigatória de todas as aulas práticas laboratoriais.*

- *Classificação final resultante da aplicação dos parâmetros seguintes: caderno de laboratório 20%, desempenho laboratorial 30%, avaliação de relatório de uma sessão laboratorial 10%, miniteste escrito 10%, teste prático laboratorial 30%.*

- *O teste prático pode ser substituído pelo exame escrito em época de exames.*

Aprovação com nota global igual ou superior a 9,5 valores e 9,5 no teste prático ou no exame.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Face-to-face teaching with laboratory and problem-solving sessions. Laboratory sessions are tutored classes, guided by a teacher, of compulsory attendance to apply the most common techniques in chemistry and biochemistry laboratories. problem-solving sessions take place after lab sessions in order to demand student analysis of the experimental execution of presented techniques.

The requirements for achievement are as follows:

1) Continuous assessment:

- Compulsory attendance of all laboratory sessions.

- Final classification resulting from the application of the following parameters: 20% laboratory notebook, 30% laboratory performance, 10% laboratory session report, 10% written quiz, 30% laboratory practice test.

2) Final exam: The practical test can be replaced by the written exam at exam time.

Approval with an overall grade of 9.5 or higher and 9.5 on the practical test or exam.

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

As metodologias de ensino fundamentalmente práticas e com avaliação contínua pretendem promover a aplicação autónoma das técnicas de laboratório e metodologias de trabalho experimental em laboratórios de química e bioquímica.

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

The fundamentally experimental teaching methodologies and the continuous assessment aim to promote the autonomous application of laboratory techniques and experimental work methodologies in chemistry and biochemistry laboratories.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

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

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

Anexo II - Tecnologia de Enzimas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Tecnologia de Enzimas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Enzyme Technology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EQ

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:28; TP:22; PL:8

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Ana Cecília Afonso Roque – T:28; TP:11

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

Maria Filomena Andrade de Freitas - TP:11; PL:8

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

Conhecer e compreender a aplicação de biocatalisadores (células, enzimas, complexos enzimáticos) em processo industriais, analíticos e médicos; técnicas para aumentar a estabilidade, actividade e selectividade de biocatalisadores; competências teóricas e práticas (adquiridas através da realização das aulas laboratoriais) sobre formas de imobilizar biocatalisadores e consequências destas imobilizações na estrutura e actividade de biocatalisadores; dimensionamento de reactores enzimáticos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

It is intended that students acquire knowledge in the following areas - application of biocatalysts (cells, enzymes, enzyme complexes) in industrial processes, in medical and analytical fields; techniques to increase the stability, activity and selectivity of biocatalysts; theoretical and practical skills (acquired through conducting the laboratory classes) on ways to immobilize biocatalysts and consequences of these assets in the structure and activity of biocatalysts; design of enzyme reactors.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura e função de Enzimas e Biocatalisadores.

Actividade e Estabilidade de Enzimas

Produção e purificação de Biocatalisadores. Fontes de enzimas e biocatalisadores. Separação sólido-líquido, métodos físicos, químicos e enzimáticos de desintegração celular. Precipitação de proteínas, extracção líquido-líquido e processos cromatográficos e de afinidade.

Engenharia de Proteínas. Imobilização de Biocatalisadores: suportes e métodos de imobilização.

Caracterização de biocatalisadores imobilizados. Efeitos da imobilização sobre a cinética enzimática.

Reactores enzimáticos para biocatalisadores solúveis e imobilizados. Projecto e análise de funcionamento de bioreactores: reactor descontínuo com agitação, reactor tipo pistão (tubular e leito fixo), reactor contínuo com agitação.

9.4.5. Syllabus:

(i) Enzyme structure and function.

(ii) Activity and stability of enzymes.

(iii) Enzyme production and purification. Sources of biocatalysts. Methods for enzyme recovery: solid-liquid separation, cell lysis and disruption, protein precipitation, aqueous two-phase liquid extraction, chromatography.

(iv) Protein engineering, molecular modelling. Immobilization of biocatalysts.

(v) Characterization of immobilised biocatalysts. Effects of immobilization on enzyme kinetics, internal and external diffusional limitations.

(vi) Reactors with biocatalysts (soluble and immobilized biocatalysts), project and analysis. Continuous stirred tank reactor, plug flow reactor, batch reactor.

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

O conteúdo programático está em consonância com os objectivos da unidade curricular, abordando as principais fundamentos de Tecnologia Enzimática, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas seleccionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento nas áreas acima indicadas.

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

The syllabus is in line with the objectives of the curricular unit, addressing the fundamentals of Enzyme Technology and provides solid knowledge and complementary skills in this area. The selected themes are presented throughout the curriculum unit and aim to enlighten the areas listed above.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para o ensino da componente teórica, os alunos têm acesso a bibliografia (disponível na página do CLIP e indicada na secção Bibliografia) que acompanhará os conteúdos abordados nas aulas teórico-práticas.

Os alunos têm acesso a variados enunciados de problemas, às principais equações matemáticas a utilizar bem como às soluções destes problemas. Os problemas são resolvidos nas aulas TP, pelo docente e pelos alunos em conjunto.

Para o ensino da componente prática, os alunos têm 2 aulas de laboratório (módulo experimental) sobre as quais realizam um relatório completo que é depois discutido com os alunos.

Avaliação individual de componente TP, vale 60% da nota final: Dois testes a realizar durante o período de aulas OU um exame no período de exams.

Avaliação da componente P, vale 40% da nota final: Duas aulas laboratoriais de frequência OBRIGATÓRIA, sobre as quais se elabora 1 relatório que é discutido com os docentes (25% relatório e 15% discussão).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

For teaching the theoretical component, students have access to bibliography (available on CLIP and noted in the Bibliography) that will accompany the content covered in the lectures.

For teaching the theoretical and practical training, students have access to varied word problems, the main mathematical equations to be used and the solutions of these problems. Problems are solved in class TP, by the teacher and students together.

For teaching the practical component, students have 2 labs (experimental module). For each module students undertake a full report which is then discussed with the students.

TP component individual evaluation, worth 60% of the final grade: Two tests during the class period OR one exam during the exams period. Evaluation of component P, worth 40% of the final grade: Two laboratory classes of compulsory attendance, about which one report is elaborated and discussed with the teachers (25% report and 15% discussion).

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

As aulas teórico-práticas fornecem as bases para que os alunos possam assistir às aulas TP e P. Em particular, para as aulas TP dará a informação inicial sobre os vários temas abordados, que são depois trabalhados do ponto de vista matemático. Para as aulas de laboratório, as aulas T e TP fornecem as ferramentas base para os alunos poderem tratar e discutir os resultados obtidos.

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

The lectures provide the foundation for students to attend classes. In particular, for the TP classes give initial information about the various themes, which are then worked out the mathematical point of view. For laboratory classes, classes TP provide the basic tools for students to be able to attend and discuss the results.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

[1] Klaus Buchholz, Volker Kasche, Uwe Theo Bornscheuer (2005), "Biocatalysts and Enzyme Technology", Wiley-VCH.

[2] Gama, M, Aires-Barros, MR, Cabral, J (2003), "Engenharia Enzimática", Lidel, ISBN 9789727572724 | 272 págs.

Vários artigos fornecidos pelos docentes.

Anexo II - Toxicologia Celular e Molecular**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Toxicologia Celular e Molecular

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Cellular and Molecular Toxicology

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

B

9.4.1.3. Duração:

Semestral / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:

167

9.4.1.5. Horas de contacto:

T:21; TP:20; PL:9

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Pedro Miguel Ribeiro Viana Baptista – T:11

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

Mário Emanuel Campos de Sousa Diniz – T:10; TP:20; PL:18

Pedro Manuel Broa Costa - TP:20; PL:18

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

Capacidade de discussão e análise crítica de situações envolvendo estudos de toxicologia molecular.

Desenvolvimento de competências de trabalho e discussão em grupo

Espera-se ainda que no final desta unidade curricular os alunos:

i) ter adquirido competências sobre os princípios teóricos de Toxicologia

ii) ter adquirido competências sobre os princípios teóricos relativos aos processos bioquímicos e celulares em toxicologia, nomeadamente toxicodinâmica e toxicocinética

iii) adquirido conceitos sólidos relativos aos processos de biotransformação das substâncias químicas.

iv) desenvolvido conhecimento relativo às diferentes formas de exposição de substâncias químicas e dos mecanismos envolvidos na absorção, distribuição e excreção

v) adquirido capacidade de analisar e integrar os resultados obtidos

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Adquirir os conhecimentos básicos de Toxicologia de modo a poderem especializar-se em diferentes áreas desta Ciência. Deverão obter conhecimentos em toxicocinética e toxicodinâmica de xenobióticos. Serão também expostos os princípios da toxicologia genética e mecanismos de cancerigénese, e as vantagens e desvantagens dos ensaios in vitro e in vivo. Os estudantes serão familiarizados com a avaliação de risco toxicológico. Casos de estudo serão utilizados para familiarizar os conceitos gerais e específicos de toxicologia humana. Os conceitos apreendidos permitirão aos estudantes desenvolver trabalho em áreas associados à toxicologia.

A componente prática pretende fornecer o contacto e aprendizagem de técnicas e metodologias utilizadas em estudos experimentais de toxicidade, capacitando o aluno na resolução de problemas no âmbito da toxicologia mas também no uso dos conhecimentos numa perspectiva de aplicação interdisciplinar.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Principais formas e vias de exposição do Homem a compostos tóxicos. Mecanismos de toxicidade. O conceito de dose e a relação dose-resposta. Toxicidade aguda e toxicidade crónica. Definição dos parâmetros de avaliação toxicológica. Biodisponibilidade de xenobióticos. Toxicocinética e toxicodinâmica. Biotransformação. Testes de toxicidade in vivo e in vitro. Mecanismos moleculares de toxicidade. Toxicidade dirigida a diferentes órgãos do Homem (e.g. sistemas nervoso, imunitário e reprodutor). O processo de cancerigénese: Reparação do DNA e cancerigénese. Mecanismos celulares e moleculares envolvidos nas etapas do processo de cancerigénese. Oncogenes e genes supressores de tumores. Toxicologia Genética: Ensaios de curto-termo em toxicologia genética. Análise molecular de mutações. Avaliação de riscos toxicológicos

Aulas lab: Análise de biomarcadores como parâmetros de toxicidade: Actividade da GST; peroxidação lipídica e quantificação total de proteínas pelo método de Bradford

9.4.5. Syllabus:

Main forms and routes of exposure of human to toxic compounds. Mechanisms of toxicity. The concept of dose and dose-response relationship. Acute and chronic toxicity. Definition of toxicological parameters. Bioavailability of xenobiotics. Toxicokinetics and toxicodynamics. Biotransformation. In vivo and in vitro toxicity assays. Molecular mechanisms of toxicity. Toxicity addressed to different organs of the human (e.g. nervous and reproductive systems, immune system). The process of carcinogenesis: Relation between mutagenesis and carcinogenesis. DNA repair and carcinogenesis. cellular and molecular mechanisms involved in the stages of carcinogenesis process. Oncogenes and tumor suppressor genes. Genetic toxicology: Short-term tests. Molecular analysis of mutations. Toxicological risk assessment

Laboratorial classes: biomarker analysis as toxicity parameters: Activity of GST; lipid peroxidation.

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

O conteúdo programático está em consonância com os objetivos da unidade curricular, abordando os principais conceitos de toxicologia; a disponibilidade, distribuição, excreção e biotransformação; a toxicidade não dirigida e dirigida ao órgão; a toxicologia do desenvolvimento; agentes tóxicos, aplicações e técnicas da toxicologia.

Procurando-se transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento dos diversos conteúdos acima indicados

Cada trabalho dos alunos é sobre um sistema de toxicidade em sistemas biológicos. Conceitos introdutórios em aulas expositivas. A integração dos conhecimentos é realizada na avaliação da toxicidade de um agente

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

The program is in line with the objectives of the course, covering the main concepts of toxicology; the availability, distribution, biotransformation and excretion; toxicity directed or not to body organs; toxicology of development; toxic agents, applications and techniques of toxicology. It looks to transmit to the student solid and complementary expertise in this area. Selected topics will be presented along the course and aim to get knowledge of various contents above.

Each student is working on a system of toxicity in biological systems. Introductory concepts in lectures. The integration of knowledge is performed by evaluation of the toxicity of an agent

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Frequência (i) Através da frequência obrigatória a todas as sessões de laboratório (faltas terão de ser devidamente justificadas)

(ii) entrega de 1 relatório final (por grupo)

iii) discussão do relatório

iii) Apresentação tema/Avaliação da componente prática (30%)

i) Avaliação do Relatório (2/3)

ii) apresentação/discussão de relatório (1/3)

Avaliação TP

i) apresentação de tema e discussão (20%)

Avaliação da componente teórica (50%)

i) testes teóricos - 2 testes teóricos (>7/20); nota subtotal é a média dos dois testes.

ii) Exame final (>9.5 /20). A aprovação à disciplina requer nota $\geq 50\%$ do valor de cada componente.

Melhoria - prova oral sobre todo o programa

Qualquer item omissos será decidido pelos Responsáveis/Regentes da UC.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Frequency (i) Through compulsory attendance at all laboratory sessions (absences must be duly justified) (ii) Delivery of 1 final report (per group)

iii) discussion of the report

iii) Presentation theme Assessment of the practical component (30%)

i) Report evaluation (2/3)

ii) report presentation / discussion (1/3)

TP grade

i) theme presentation and discussion (20%)

Evaluation of the theoretical component (50%) *i) theoretical tests - 2 theoretical tests (> 7/20); subtotal grade is the average of the two tests* *iii) Final exam (> 9.5 / 20) Passing the course requires a grade $\geq 50\%$ of the value of each component.*

Improvement - oral test over the entire program

Any missing items will be decided by the UC Heads / Regents.

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

A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular de Toxicologia.

- Nas aulas teóricas serão lecionados os princípios teóricos de cada matéria;

- Nas aulas TP serão apresentados pelos alunos temas de toxicologia, na forma de seminário

- Nas aulas P os alunos aplicam técnicas e ensaios utilizados em estudos de toxicidade.

Pretende-se assim que os alunos melhorem a vertente experimental, em particular a análise e interpretação de resultados e comparação com o descrito na literatura.

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

The teaching methodology is consistent with the objectives of the Toxicology course.

- In lectures the theoretical principles of each subject will be taught;

- In TP classes several topics on toxicology will be presented by the students, as seminars

- In P classes students perform techniques used in toxicity assays.

The aim is to improve the student's experimental skills, in particular the analysis and interpretation of results and their comparison with literature.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Casarett and Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons, Sixth Edition. Int. Ed, McGraw-Hill, NY 2001.

Hodgson, Ernest. A textbook of modern toxicology / Ernest Hodgson.—4th ed. 2010. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

Manham SE. Toxicological chemistry and biochemistry / by Stanley E. Manahan.-- 3rd ed. CRC- Lewis Press, Boca Raton, Florida. 2003

Principles and Methods of Toxicology, A Wallace Hayes eds, Fourth edition, Taylor & Francis, 2001.

Principles of biochemical toxicology / by John A. Timbrell. —4th ed. 2009 by Informa Healthcare USA New York, NY

Anexo II - Biologia Celular C

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Biologia Celular C

9.4.1.1. Title of curricular unit:*Cell Biology C***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***B***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***T:21; TP:28***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Luís Jaime Gomes Ferreira da Silva Mota – T:21; TP:28***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Carla Maria Alexandre Pinheiro – TP:28**Rosario Mato Labajos – TP:56***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objetivo central desta unidade curricular é proporcionar uma visão global de conceitos fundamentais necessários para uma compreensão da estrutura funcional das células vivas. Espera-se que após a sua conclusão os alunos sejam capazes de: identificar semelhanças e diferenças entre os diferentes tipos de células; descrever como as proteínas são sintetizadas a partir de DNA e de como este processo é regulado; identificar os diferentes organelos de células eucariontes e descrever as suas funções; comparar a estrutura e a função dos constituintes do citoesqueleto das células eucariontes; saber conceitos fundamentais subjacentes à divisão e ciclo celular e à adesão celular; analisar resultados experimentais relacionados com os temas da unidade curricular.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of this curricular unit is to provide a general overview of the fundamental concepts required for an understanding of the functional structure of living cells. It is expected that upon its completion, the students will be able to: identify similarities and differences between the different types of cells; describe how proteins are synthesized from DNA and how the underlying processes are controlled; identify the different organelles in eukaryotic cells and describe their functions; compare the structure and function of the components of the cytoskeleton in eukaryotic cells; know the main concepts underlying cell cycle and cell division, and cellular adhesion; analyse results of experiments related with the themes of this curricular unit.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Organização e função das células vivas. Células eucariontes e procariontes. Composição e função de membranas celulares. Função de organelos e descrição de processos celulares: organização do núcleo; replicação, transcrição e tradução; regulação da expressão genética; mitocôndrias e cloroplastos; peroxissomas; retículo endoplasmático; Golgi; lisossomas. O transporte nucleocitoplasmático, transmembranar e vesicular. Citoesqueleto. Motores moleculares. Ciclo e divisão celular. Adesão célula-matriz e célula-célula.

9.4.5. Syllabus:

Organization and function of living cells. Eukaryotic and prokaryotic cells. Composition and function of cellular membranes. Function of cell organelles and essential cell processes: nuclear organization; DNA replication; DNA transcription; synthesis of proteins; control of gene expression; mitochondria and chloroplasts; peroxisomes; endoplasmic reticulum; Golgi; lysosomes and endosomes. Intracellular transport: nuclear, transmembrane and vesicular. Cytoskeleton and molecular motors. Cell cycle and cell division. Extracellular matrix and cellular adhesion.

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

Inicialmente, apresentam-se as diferenças e semelhanças entre células eucariontes e procariontes e a grande diversidade de células. De seguida, apresentam-se elementos base que estão subjacentes à função de todas as células, tais como os mecanismos genéticos e a estrutura e função das membranas. Este conhecimento base vai permitir a assimilação da apresentação sistemática de diferentes organelos e respetivos processos celulares. As apresentações serão baseadas em experiências fundamentais que levaram ao atual estado do conhecimento. Desta forma, cobrem-se os objetivos específicos apresentados e também o objetivo geral de proporcionar uma visão global da estrutura funcional de células vivas.

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

Firstly, the similarities and differences between eukaryotic and prokaryotic cells and the wide diversity of cells will be presented. Next, the basic elements that are involved in the functioning of every cell will be presented, such as genetic mechanisms and structure and function of membranes. This will serve as the basis to allow the complete understanding of the presentation of the different organelles and corresponding cellular processes. All presentations will be based in key experiments that led to our current knowledge. Therefore, this will cover the indicated specific and general objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular está organizada em aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As aulas teóricas terão como base livros de texto gerais de Biologia Celular e serão lecionadas por “data-show”. Nas aulas teórico-práticas os alunos serão ajudados na resolução de problemas criados com base em dados experimentais. A avaliação dos objetivos de aprendizagem será feita continuamente através de 3 mini-testes ao longo do semestre e de avaliação sumativa nas aulas teórico-práticas. Também haverá avaliação de Frequência às aulas teórico-práticas. Os alunos que não obtenham aprovação na avaliação por mini-testes mas que tenham tido Frequência, serão admitidos a Exame de recurso.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The curricular unit is organized in lectures and problem-solving sessions. The theoretical part (the lectures) will be based on general Cell Biology textbooks and will be presented as data-show. In the problem-solving sessions the students will be helped in analysing and solving problems, which will be created largely based on experimental data sets. The evaluation of the learning outcomes will be continuous, by 3 written tests throughout the semester and by evaluation of the performance in the problem-solving sessions. Presence in the problem-solving sessions is mandatory for the students to be accepted at the final Exam. Students who did not obtain approval through the evaluation by written tests will be accepted at the final Exam provided they attended a minimal number of problem-solving sessions.

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

Nas aulas teóricas (expositivas) os alunos receberão a informação essencial para desenvolverem um conhecimento global de diferentes conceitos fundamentais da estrutura funcional de células eucariontes e procariontes. Nestas aulas, será fomentada a interação o que ajudará à aquisição das matérias lecionadas. Nas aulas teórico-práticas serão apresentados problemas sobre questões experimentais específicas, o que também estimulará a discussão com os alunos. Isto ajudará na capacidade de interpretar resultados experimentais relacionados com Biologia Celular. A avaliação dos conhecimentos, aptidões e competências adquiridos nas aulas teóricas e teórico-práticas será feita em provas escritas (testes ou Exame). A Frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria.

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

During the lectures, the students will receive all the information to acquire a general knowledge of various fundamental concepts of the functional structure of living cells. In these theoretical classes, the interactivity and discussion will be promoted and encouraged, which will help the assimilation of the new concepts. In the problem-solving sessions, problems about experimental issues will be presented and solved, and overall discussion will be achieved naturally. This will help the students to analyse experimental data sets related with Cell Biology. The evaluation of the knowledge, skills and competences acquired in the lectures and in the problem-solving sessions will be through written tests (or by a final Exam). The need to attend a minimal number of problem-solving session to be accepted at the final Exam intends to ensure that the students follow the different subjects.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Essential Cell Biology, Bruce Alberts, Karen Hopkin, Alexander Johnson, David Morgan, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter, 5ª Edição, 2019, W. W. Norton & Company, New York and London.

Biologia Celular e Molecular, Carlos Azevedo e Cláudio E. Sunkel, 5a Edição, 2012, Edições Lidel, Lisboa.

Slides das aulas teóricas e folhas de exercícios das aulas teórico-práticas (providenciados pelo regente).

[Essential Cell Biology, Bruce Alberts, Karen Hopkin, Alexander Johnson, David Morgan, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter, 5th Edition, 2019, W. W. Norton & Company, New York and London.

Biologia Celular e Molecular, Carlos Azevedo e Cláudio E. Sunkel, 5th Edition, 2012, Edições Lidel, Lisboa.

Slides from the lectures and list of problems from the problem-solving sessions (provided by the lecturer)]

Anexo II - Probabilidade e Estatística A**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Probabilidade e Estatística A***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Probabilities and Statistics A***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***M***9.4.1.3. Duração:***Semestral / Semester***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168***9.4.1.5. Horas de contacto:***TP: 42; PL: 14***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***Obrigatória***9.4.1.7. Observations:***Mandatory***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Ayana Maria Xavier Furtado Mateus – TP:42***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Carlos Manuel Agra Coelho – TP:42***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objetivo da unidade curricular é proporcionar ao aluno uma base sólida de conhecimentos elementares de Probabilidades e Estatística que constituem uma ferramenta indispensável à tomada de decisão em situações de incerteza. Esta aquisição de conhecimentos deverá municiar os alunos de uma capacidade de aquisição futura de conceitos mais avançados que surjam no seu percurso de formação académica e/ou profissional.

No final da unidade o aluno terá adquirido competências que lhe permitam:

-Conhecer e compreender os elementos básicos da teoria e do cálculo das probabilidades

-Descrever as principais distribuições probabilísticas de variáveis discretas e contínuas e aplicá-las na descrição de fenómenos aleatórios

-Inferir sobre parâmetros populacionais com base em distribuições amostrais

-Construir modelos estatísticos que permitam estabelecer uma relação funcional entre variáveis

- Saber trabalhar com um software estatístico

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of the course is to teach the basic concepts of probability and statistics. The students will be prepared to handle the requirements during their professional activities that concern probabilities and statistics. With regard to probabilities, the goal is for students to develop skills to formulate problems concerning the results of random observations. Students should also be able to handle statistical techniques and be familiar with a statistical software package, in order to analyse parameters of a population, e.g. to be able to use linear regression as a first approach to model real data.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Teoria das Probabilidades*
2. *Variáveis aleatórias e suas distribuições de probabilidade*
3. *Momentos de variáveis aleatórias*
4. *Vetores aleatórios*
5. *Teorema Limite Central*
6. *Noções elementares de estatística*
7. *Estimação pontual e intervalar*
8. *Testes de hipóteses*
9. *Testes não paramétricos*
10. *Regressão linear simples*

9.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to the theory of probability.*
2. *Random variables and their distributions.*
3. *Moments of random variables.*
4. *Random vectors.*
5. *Central limit theorem.*
6. *Basic notions of statistics.*
7. *Point and interval estimation.*
8. *Hypothesis testing*
9. *Non-parametric tests*
10. *Simple linear regression*

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

A componente de Probabilidades, que compreende os conteúdos programáticos 1 ao 5, destina-se a dar a conhecer as ferramentas probabilísticas fundamentais a um bom acompanhamento dos conceitos e resultados estatísticos. Cumprem-se assim os dois primeiros objetivos de aprendizagem.

Na componente de Estatística (conteúdos programáticos 6 ao 10) apresentam-se as técnicas estatísticas clássicas e de aplicação mais frequente nos problemas de inferência. Com estas matérias, pretende-se transmitir a forma de raciocínio sobre questões estatísticas, possibilitando um razoável acompanhamento e compreensão de outras técnicas mais complexas. Cumprem-se assim os dois últimos objetivos de aprendizagem.

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

The Probabilities component, which comprises syllabi 1 to 5, is intended to achieve understanding of the fundamental probabilistic tools for a good understanding of the concepts and results of statistics. This fulfils the first two objectives of the curricular unit.

The Statistics component (syllabi 6 to 10) presents the classic and most frequently used statistical techniques in inference problems. With this component, the students should be able to follow-up and understand other more complex techniques. This fulfils the last two objectives of the curricular unit.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino utilizado nesta unidade curricular pode ser resumido como se segue:

- Os temas são introduzidos através de uma exposição oral detalhada dos conteúdos da Unidade Curricular utilizando, sempre que possível, exemplos de aplicação à matéria a ser lecionada. Pretende-se também motivar no aluno o interesse pelo estudo desta matéria. A exposição oral é feita tradicionalmente no quadro com apoio de "slides".

- Seguidamente são propostos e corrigidos exercícios e são tiradas dúvidas que tenham resultado do estudo dos alunos.

- Ao longo do semestre são realizadas provas de avaliação contínua.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method used in this course can be summarised as follows:

- *The topics are introduced through an oral presentation detailing the contents of the course using, where possible, examples of applications of the subject matter. It is also intended to motivate the student's interest in the study of this matter. The oral presentation is given traditionally using a black board, supplemented with "slides".*
- *Following this, exercises are given and corrected. Also, raised doubts by the students are clarified.*
- *Throughout the semester continuous evaluation tests are applied*

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

As aulas são de carácter teórico-prático o que à partida permite uma ligação estreita e imediata entre os conceitos teóricos e a sua aplicabilidade.

Os alunos têm um contacto de 3h semanais com a disciplina, repartidos por dois períodos de 1h30m.

Na primeira parte da aula introduzem-se os conceitos teóricos com a ilustração de exemplos práticos, sempre que possível. Na segunda parte complementa-se a aprendizagem com a resolução de exercícios. Desta forma, os alunos têm uma visão integrada dos tópicos lecionados, fomentam o espírito crítico e o trabalho em grupo. Para que a visão integrada dos tópicos se vá mantendo ao longo do funcionamento da unidade é exigida a frequência das aulas.

O trabalho em aula é complementado com a resolução de exercícios propostos. Os alunos têm um apoio adicional no seu estudo quer com material de suporte (acetatos e sebenta da matéria teórica, exames e testes resolvidos), quer com horários de atendimento, ambos disponíveis na página web da unidade curricular.

O cumprimento dos objetivos é avaliado de uma forma contínua ou por exame em época de recurso.

A forma contínua passa pela realização de dois testes. No primeiro teste avalia-se se os conceitos probabilísticos foram apreendidos. Garante-se assim a base para a introdução dos conceitos estatísticos. O segundo teste avalia as competências adquiridas ao nível da estatística.

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

Hands-on theoretical classes are used, allowing an immediate connection between theoretical concepts and their applicability.

Students have 3 hours contact with the unit each week, divided into two periods of 1h30m each. In the first part of the class the theoretical concepts are introduced. The second part focused on problem solving. This way, the students have an integrated view of the topics taught, fostering critical thinking and teamwork. Class attendance is required for an integrated vision of the topics.

The class work is supplemented with practical exercises. Students have access to additional supporting material such as overhead sheets and past examination materials, and can request additional dedicated time, both available on the course's webpage.

The achievement of the objectives is assessed through continuous evaluation as well as through a final exam.

The continuous evaluation is done in two parts. The first test evaluates whether the probabilistic concepts have been learned, or in other words if the first two unit objectives have been achieved. This ensures the foundation for the introduction of the statistical concepts. The second test assesses the acquired statistics skills.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Guimarães, R.C. & Cabral, J.A.S. (2007), Estatística, McGraw-Hill.

Montgomery, D.C. & Runger, G.C. (2011), Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley.

Paulino e Branco (2005). Exercícios de Probabilidade e Estatística. Escolar Editora.

Pedrosa, A.C. & Gama, S.M.A. (2004), Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística, Porto Editora.

Sokal e Rohlf (1995). Biometry. Freeman.

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>