

# PERA/1617/1000166 — Apresentação do pedido

---

## Caracterização do pedido

### 0. Âmbito do guião e síntese das principais alterações/melhorias introduzidas no ciclo de estudos desde o processo de acreditação prévia.

---

#### 0.1. Síntese das alterações introduzidas nos itens pré-preenchidos e indicação das razões que as motivaram.

*Foram realizadas alterações de créditos ECTS nas seguintes UC*

*Perspetivas em Química Medicinal passou de 6 créditos para 4 créditos*

*Técnicas Laboratoriais em Química passou de 6 créditos para 8 créditos*

*Métodos Instrumentais de Análise passou de 6 créditos para 8 créditos*

*Química Orgânica Complementar passou de 6 créditos para 4 créditos*

*Considerou-se após análise da Comissão de Avaliação que as UCs que passaram a ter mais créditos seriam mais importantes devido aos seus conteúdos programáticos, podendo ser retirados créditos às outras UCs sem desvirtuar os programas propostos.*

#### 0.1. Summary of changes submitted to the pre-filled items, and its main reasons.

*Changes were made to ECTS credits in the following UC:*

*Perspectives in Medicinal Chemistry change from 6 to 4 credits*

*Laboratory Techniques in Chemistry increased from 6 to 8 credits*

*Instrumental Methods of Analysis credits increased from 6 to 8*

*Complementary Organic Chemistry change from 6 to 4 credits*

*Was considered after analysis from Evaluation Committee that the UCs that have been more credits would be more important due to their syllabus and may be removed credits from the other UCs without misrepresenting the syllabus proposed.*

#### 0.2. Outras observações relevantes sobre a evolução da implementação do ciclo de estudos (facultativo).

*<sem resposta>*

#### 0.2. Other relevant observations on the implementation progress of the study programme (optional).

*<no answer>*

## Perguntas A1 a A4

---

### A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

*Universidade Da Beira Interior*

### A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

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

*Faculdade de Ciências (UBI)*

### A3. Designação do ciclo de estudos:

*Química Medicinal*

### A3. Study programme name:

*Medicinal Chemistry*

### A4. Grau:

*Licenciado*

## Perguntas A5 a A10

---

### A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

*Química Medicinal*

### A5. Main scientific area of the study programme:

*Medicinal Chemistry*

**A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**

*442*

**A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*421*

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

*420*

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

*180*

**A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):**

*3 anos / 6 semestres*

**A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**

*3 years / 6 semesters*

**A9. Número máximo de admissões:**

*30*

**A10. Condições específicas de ingresso:**

*07 Física e Química*

*16 Matemática*

**A10. Specific entry requirements:**

*07 Physics and Chemistry*

*16 Mathematics*

## Pergunta A11

---

### Pergunta A11

**A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Não*

**A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)**

**A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study programme (if applicable)**

**Opções/Ramos/... (se aplicável):**

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

*<sem resposta>*

## A12. Estrutura curricular

---

### Mapa I -

**A12.1. Ciclo de Estudos:**

*Química Medicinal*

**A12.1. Study Programme:**

*Medicinal Chemistry*

**A12.2. Grau:***Licenciado***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

&lt;sem resposta&gt;

**A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**

&lt;no answer&gt;

**A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
Química Medicinal / Medicinal Chemistry	QM	84	12
Química / Chemistry	Q	36	0
Bioquímica / Biochemistry	BQ	30	0
Matemática / Mathematics	M	12	0
Física / Physics	F	6	0
<b>(5 Items)</b>		<b>168</b>	<b>12</b>

**Perguntas A13 e A16****A13. Regime de funcionamento:***Diurno***A13.1. Se outro, especifique:**

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Universidade da Beira Interior***A14. Premises where the study programme will be lectured:***University of Beira Interior***A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**[A15\\_Regulamento CFAEP\\_UBI.pdf](#)**A16. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):***Despacho n.º 5365/2014 - 2.ª Série, n.º 75, de 16 de abril***A17. Observações:***Não existem dados suficientes que permitam fornecer informação estatística para preenchimento do campo 9.1.4. sobre empregabilidade. A amostra de diplomados é demasiada pequena.***A17. Observations:***There is insufficient data to provide statistical information for completing the field 9.1.4. on employability. The sample of graduates is too small.***Instrução do pedido****1.Coordenação do ciclo de estudos****1.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos****A(s) respetiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa IV.**

*José Albertino de Almeida Figueiredo*

## 2. Plano de estudos

---

### Mapa II - - 1º ano / 1º semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Química Medicinal*

#### 2.1. Study Programme:

*Medicinal Chemistry*

#### 2.2. Grau:

*Licenciado*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

#### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1º ano / 1º semestre*

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

*1st year / 1st semester*

#### 2.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática / Mathematics	M	Semestral/Semiannual	168	T-30; TP-30	6	
Perspetivas em Química Medicinal / Perspectives in Medical Chemistry	QM	Semestral/Semiannual	112	TP-30	4	
Química I / Chemistry I	Q	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Biologia Celular e Molecular / Cellular and Molecular Biology	BQ	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Técnicas Laboratoriais em Química / Laboratorial Techniques in Chemistry	QM	Semestral/Semiannual	224	TP-30; PL-60	8	
<b>(5 Items)</b>						

### Mapa II - - 1º ano / 2º semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Química Medicinal*

#### 2.1. Study Programme:

*Medicinal Chemistry*

#### 2.2. Grau:

*Licenciado*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º ano / 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year / 2nd semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Bioestatística / Biostatistics	M	Semestral/Semiannual	168	T-30; TP-30	6	
Fisiologia Geral / General Physiology	BQ	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Química II / Chemistry II	Q	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Informática em Química / Chemioinformatics	QM	Semestral/Semiannual	168	TP-60	6	
Física Aplicada / Applied Physics	F	Semestral/Semiannual	168	T-30; TP-30	6	
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa II - - 2º ano / 1º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Química Medicinal***2.1. Study Programme:***Medicinal Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano / 1º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd year / 1st semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fitoquímica Medicinal / Medicinal Phytochemistry	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Química Bioinorgânica / Bioinorganic Chemistry	Q	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Química Analítica / Analytical Chemistry	Q	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Bioquímica I / Biochemistry I	BQ	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Química Orgânica / Organic Chemistry	Q	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa II - - 2º ano / 2º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Química Medicinal***2.1. Study Programme:***Medicinal Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano / 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd year / 2nd semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Bioquímica II / Biochemistry II	BQ	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Métodos Instrumentais de Análise / Instrumental Methods of Analysis	QM	Semestral/Semiannual	224	T-30; PL-45	8	
Biofarmacologia / Biopharmacology	QM	Semestral/Semiannual	168	TP-60	6	
Química Orgânica Complementar / Complementary Organic Chemistry	QM	Semestral/Semiannual	112	T-24; PL-24	4	
Química Física Microscópica / Microscopic Physical Chemistry	Q	Semestral/Semiannual	168	T-30; TP-30	6	

(5 Items)

**Mapa II - - 3º ano / 1º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Química Medicinal***2.1. Study Programme:***Medicinal Chemistry***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º ano / 1º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd year / 1st semester*

**2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biotoxicologia / Biotoxicology	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Síntese Química / Chemical Synthesis	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Microbiologia / Microbiology	BQ	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Química Medicinal I / Medicinal Chemistry I	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Imunologia / Immunology	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	Opção / Option 1
Bioquímica Clínica / Clinical Biochemistry	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	Opção / Option 1

**(6 Items)**

**Mapa II - - 3º ano / 2º semestre****2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Química Medicinal***2.1. Study Programme:**  
*Medicinal Chemistry***2.2. Grau:**  
*Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*<sem resposta>***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*3º ano / 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*3rd year / 2nd semester***2.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Química Medicinal II / Medicinal Chemistry II	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	
Design Computacional de Fármacos / Drug Design	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; TP-30	6	
Projeto / Project	QM	Semestral/Semiannual	336	PL-120	12	
Genética / Genetics	QM	Semestral/Semiannual	168	TP-60	6	Opção / Option 2
Produtos Naturais Bioativos / Bioactive Natural Products	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; PL-30	6	Opção / Option 2
Processos Físicos do Corpo Humano / Physical Processes of the Human Body	QM	Semestral/Semiannual	168	T-30; TP-30	6	Opção / Option 2

**(6 Items)**

### 3. Objetivos do ciclo de estudos e Unidades Curriculares

---

#### 3.1. Dos objetivos do ciclo de estudos

##### 3.1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

*A Licenciatura em Química Medicinal tem como objetivo a formação de Licenciados com habilidades e conhecimentos de base de carácter químico e biológico úteis para se inserir no mundo do trabalho em áreas que necessitam de uma familiarização com o método científico, capacidade de aplicação de métodos e técnicas inovadoras e o uso de instrumentação mais complexa.*

*Esta licenciatura permitirá desenvolver os conhecimentos de química, bioquímica e de biologia para perceber as estruturas das moléculas base de medicamentos, analisar os seus efeitos sobre os vários organismos e a sua capacidade para combater uma determinada doença. Para esta aprendizagem será necessário recorrer a conceitos de bioquímica e química farmacêutica, incluindo a farmacologia, toxicologia e imunologia. A modelização molecular utilizando métodos computacionais será também aplicada para se compreender e explorar novos tópicos na área médica, tendo em conta os tipos de doença e seus efeitos a nível celular.*

##### 3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

*The graduation in Medicinal Chemistry aims the training graduates with skills and basic knowledge of chemical and biological useful to insert into the world of work in areas that require a familiarization with the scientific method, ability to apply methods and innovative techniques and the use of more complex instrumentation. This degree will develop knowledge of chemistry, biochemistry and biology to understand the basic structures of molecules as drugs, analyze their effects on the various organisms and its ability to fight a specific disease. For this learning will be necessary to resort to concepts of pharmaceutical chemistry and biochemistry, including pharmacology, toxicology and immunology. Molecular modeling using computational methods will also be applied to understand and explore new topics in the medical field, taking into account the types of the disease and its effects at the cellular level.*

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

*As competências adquiridas permitirão ao Licenciado acompanhar a evolução futura dos conhecimentos na área de ensino e aprendizagem, e de interagir com outros profissionais do mesmo nível. O Licenciado possuirá habilidades e competências nas operações fundamentais de um Laboratório de Química que lhe permitirão uma inserção rápida no mercado de trabalho nos sectores envolvendo a aplicação dos conceitos apreendidos.*

*Competências específicas:*

*Saber aplicar métodos experimentais para a preparação e caracterização de sistemas químicos mais ou menos complexos.*

*Implementar novos métodos de recolha e análise de dados utilizando tecnologias de informação.*

*Adaptar sistemas informáticos para a gestão e tratamento de dados.*

*Utilizar a instrumentação científica para controlo (rastreamento) analítico e estrutural.*

*Modelização molecular para criação e adaptação de novos conceitos químicos.*

##### 3.1.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students:

*The skills acquired will allow the graduate students to follow the future development of knowledge in the area of teaching and learning, and interact with other professionals from the same level. The graduates will have skills and competencies in the fundamental operations of a chemistry laboratory that allow a rapid insertion into the professional sectors involving the application of the obtained concepts.*

*Specific skills: Learn apply experimental methods for the preparation and characterization of chemical systems more or less complex. Implement new methods of data collection and analysis using information technologies. Adapting computer systems for the management and data processing. Use scientific instrumentation for analytical and structural control (screening). Molecular modeling for creation and adaptation of new chemical concepts.*

##### 3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:

*A Universidade da Beira Interior tem como missão: “Promover a qualificação de alto nível, a produção, transmissão, crítica e difusão do saber, cultura, ciência e tecnologia, através do estudo, da docência e da investigação”.*

*A qualificação de alto nível que a UBI declara estatutariamente como primeiro ponto da sua missão entende-se como formação humana, cultural, científica e tecnológica. É a esse fim primeiro que se subordinam os demais fins da universidade: “a realização de investigação fundamental e aplicada”, “a prestação de serviços à comunidade”, “o intercâmbio cultural, científico e técnico” e “a cooperação internacional e a aproximação entre os povos”.*

*A razão de ser da ação da UBI é sempre de natureza formativa. Neste sentido, objetiva-se a procura da excelência no ensino e na aprendizagem, a par de uma oferta formativa inovadora, flexível e atrativa nas suas três grandes áreas de afirmação (as ciências da saúde, as ciências exatas e engenharias e as ciências sociais, artes e humanidades).*

*Utilizam-se métodos de aprendizagem adequados às exigências da sociedade, substituem-se esquemas antiquados, conseguindo que o estudante se converta no sujeito principal de um processo educativo que lhe permita uma formação ao longo da vida, bem como uma participação ativa na construção de uma sociedade mais desenvolvida, culta, democrática, justa e solidária. Por sua vez, o professor deverá estar consciente do seu novo protagonismo na exposição, discussão, tutoria e difusão de conhecimentos que substituem o mero processo de transmissão. As boas práticas devem fornecer experiência, ensinar a aprender, a procurar, a descobrir, induzir curiosidade científica e discernimento.*

*A investigação científica é uma componente essencial do ensino e é nesta simbiose que reside o génio da Universidade. Neste mesmo sentido, potencia-se e facilita-se o desenrolar da investigação científica dos docentes e investigadores, com a colaboração dos estudantes, através da sua participação em estruturas estáveis, como sejam grupos, unidades/laboratórios de investigação, que permitam o desenvolvimento de um trabalho de excelência, de forma competitiva e com crescente projeção nacional e internacional.*



*Esta licenciatura resulta da colaboração entre a Faculdade de Ciências e a Faculdade de Ciências da Saúde da UBI, permitindo assim a interação entre os docentes e os meios das duas Faculdades.*

### **3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:**

*The University of Beira Interior's mission is to: "Promote the high-level qualification, production, transmission and dissemination of knowledge, culture, science and technology, through study, teaching and research". The high-level qualification that UBI declares statutorily as the first point of its mission is understood as human, cultural, scientific and technological training. It is to that main purpose that all the other University objectives are subordinated: "the making of fundamental and applied research", "the provision of services to the community", "the cultural, scientific and technical exchange" and "international cooperation and rapprochement between peoples". The reason for the UBI's action is always formative in nature. In this sense, the goal is the pursuit of excellence in teaching and learning, alongside an innovative, flexible and attractive formative offer in its three major areas of contention (health sciences, exact sciences and engineering and the social sciences, arts and Humanities). Learning methods tailored to the demands of society are used, outdated schemes are replaced, in order to get the student to become the main subject of an educational process which enables him a life-long learning, as well as an active participation in the construction of a more developed, cultured, democratic, fair and solidary society. In turn, the teacher should be aware of his new role in the exhibition, discussion, mentoring and dissemination of knowledge that override the mere transmission process. Good practices should provide experience, teaching to learn, to seek, to find, to induce scientific curiosity and discernment. Scientific research is an essential component of education and it is in this symbiosis that the genius of the University is. In this sense the conduct of scientific research of teachers and researchers is promoted and facilitated, with the collaboration of students, through their participation in stable structures, such as groups, research laboratories/units, enabling the development of a work of excellence, in a competitive way and with increasing national and international projection. This degree is the result of collaboration between the College of Sciences and the Faculty of Health Sciences of UBI, thus enabling the interaction between the teachers and the means of the two Colleges.*

## **3.2. Organização das Unidades Curriculares**

### **Mapa III - Matemática**

#### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Matemática*

#### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Rogério Pedro Fernandes Seródio (30T + 30TP)*

#### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Objetivos:*

*Aplicar conceitos e métodos do Cálculo Diferencial e do Cálculo Integral na modelação e resolução de problemas das áreas das ciências exatas.*

*Estudar modelos matemáticos que envolvam o estudo de funções reais de variável real;*

*Competências:*

*Perceber os conceitos de Cálculo Diferencial necessários para o estudo das funções reais de variável real.*

*Saber aplicar os métodos de primitivação.*

*Compreender e aplicar as noções de Cálculo Integral.*

*Identificar problemas, para o aluno ser induzido a pensar primeiro para realizar da melhor forma todas as operações necessárias.*

*Demonstrar capacidades de análise e de crítica.*

#### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Objectives:*

*Apply concepts and methods of differential calculus and integral calculus in modeling and solving problems from science accurate.*

*Studying mathematical models that involve the study of real functions of real variable.*

*Skills:*

*Understand the concepts of differential calculus needed for the study of real functions of real variable.*

*To apply the methods of integration.*

*Understand and apply the concepts of integral calculus.*

*Identify issues for the student first be induced to think the best way to perform all necessary operations.*

*Demonstrate skills of analysis and criticism.*

#### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Revisões sobre estudo de funções reais de uma variável real.*
2. *Funções reais de variável real*
  - i) *Noções topológicas em R.*
  - ii) *Generalidades sobre funções reais de variável real*
3. *Primitivas e Cálculo Integral em R.*
  - i) *Primitivas*
  - ii) *Cálculo Integral em R*
4. *Equações diferenciais.*
  - i) *Introdução às equações diferenciais*
  - ii) *Equações diferenciais de 1ª ordem.*
  - iii) *Equações diferenciais redutíveis à 1ª ordem.*
  - iv) *Equações diferenciais de ordem n.*

### 3.2.5. Syllabus:

1. *Reviews on study of real functions of one real variable.*
2. *Real functions of real variable*
  - i) *Topological concepts in R.*
  - ii) *Overview of real functions of real variable*
3. *Primitives and Integral Calculus in R.*
  - i) *Primitives*
  - ii) *Integral Calculus in R*
4. *Differential equations.*
  - i) *Introduction to Differential Equations*
  - ii) *Differential equations of 1st order.*
  - iii) *Differential equations reducible to first-order.*
  - iv) *Differential equations of order n.*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Na UC Matemática serão introduzidos vários conceitos para serem aplicados noutras UCs. Será feita a análise de módulo, distância, vizinhança. O conceito de conjuntos e de derivados permite a compreensão das noções topológicas. A definição de funções reais e suas propriedades será analisada bem como os seus limites e variações. Serão apresentados os teoremas de Weierstrass e de Bolzano. Serão definidas regras de derivação, apresentada a regra de Cauchy com o objectivo do estudo completo de funções e de diferenciais.*

*O estudo de primitivas é feito para compreender as primitivas imediatas, por partes, por substituição e outras derivadas.*

*O cálculo integral é fundamental na análise dinâmica. Num modelo económico dinâmico o problema é, em geral, determinar a trajectória temporal de uma variável com base num padrão conhecido de mudança (ex: taxa de crescimento). Será dada uma definição de integral, determinadas as condições de integrabilidade e as propriedades dos integrais. A aplicação dos integrais permite o cálculo de áreas de superfícies planas, de comprimentos de linhas planas e de volumes de sólidos.*

*As equações diferenciais mostram a relação entre uma função e as suas derivadas. Deste modo é necessário saber a ordem e grau de uma equação diferencial, conhecer solução geral, particular e singular, tendo em conta as condições iniciais. As equações diferenciais ordinárias e as derivadas parciais são 2 tipos de equações diferenciais.*

*As equações diferenciais de 1ª ordem podem ser homogéneas, lineares e exatas. Um tipo de equação diferencial que pode ser reduzida a equação linear, é a chamada equação de Bernoulli. Serão feitas aplicações das equações diferenciais de 1ª ordem às Trajetória Ortogonais.*

*As Equações diferenciais redutíveis à 1ª ordem são equações que permitem diversas aplicações devido às variáveis que podem ser utilizadas.*

*Equações diferenciais de ordem n são divididas em Equações lineares homogéneas, cujas definições e propriedades gerais serão apresentadas As equações lineares homogéneas de segunda ordem de coeficientes constantes serão resolvidas de acordo com regras anteriormente expostas. No final dos conteúdos programáticos serão realizadas aplicações em casos relacionados com as áreas do curso de Química Medicinal.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*In Mathematics will be introduced several concepts to be applied in other curricular unities. Will be presente the analysis module, distance, neighborhood. The concept of joint and derivatives gives an understanding of topological notions. The definition of real functions and their properties will be analyzed as well as their limits and variations. Will be present the theorems of Weierstrass and Bolzano. Will be defined derivation rules, presented the Cauchy rule for the purpose of thorough study of functions and differentials.*

*The study of primitive is made to understand the immediate early, by parts, substitution and other derivatives.*

*The integral calculus is essential in the dynamic analysis. In a dynamic economic model, the problem is, in general, to determine the temporal trajectory of a variable based on a known pattern of change (eg growth rate). Will be given a full definition of certain conditions of integrability and the properties of integrals. The application of the integral allows calculation of areas of flat surfaces, lengths of flat lines and volumes of solids.*

*The differential equations show the relationship between a function and its derivatives. Thus it is necessary to know the order and degree of a differential equation, knowing the general solution, particular and unique, taking into account initial conditions. The ordinary differential equations and partial derivatives are two types of differential equations. The differential equations of 1st order can be homogeneous, linear and accurate. A type of differential equation that can be reduced to a linear equation is called the Bernoulli equation. Applications will be made of the differential equations of 1st order orthogonal to the trajectory.*

*The differential equations reducible to first-order equations are allowing many applications due to variables that can be used. Differential equations of order n are divided into homogeneous linear equations, whose definitions and general*

*properties will be presented homogeneous linear equations of second order with constant coefficients will be resolved according to rules set out above. At the end of the syllabus will be held applications in cases relating to the areas of medicinal chemistry course.*

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

*A metodologia de ensino baseada na auto-aprendizagem é dividida em aulas teóricas e práticas complementadas com exemplos e exercícios propostos. Os conteúdos programáticos serão apresentados utilizando aulas expositivas e de exercícios em que o estudante será elucidado da matéria lecionada.*

*A avaliação será avaliação contínua sendo realizados 2 testes parciais e exame, sendo que o estudante terá que ter mínimo de 9,5 para obter aprovação.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The teaching methodology based on self-learning is divided into theoretical and practical classes complemented with examples and exercises. The syllabus will be presented using lectures and exercises in which the student will be elucidated matter taught.*

*The evaluation will be ongoing evaluation being conducted two partial tests and examination, and the student will have a minimum 9.5 to pass.*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A estruturação das aulas faseadas em aulas teóricas – T, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e onde também são apresentados exemplos práticos de aplicação de pequena dimensão, e em aulas teórico-práticas – TP, onde os estudantes aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os estudantes adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.*

*A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adotado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.*

*A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda do docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o estudante possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O estudante deverá ainda no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder ser admitido ao exame final, sendo também possível que este mesmo fique dispensado desse exame se demonstrou à equipa docente ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias.*

### 3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The classes are structured in lectures - T, where the exposure is made of theoretical concepts of the syllabus and which are also presented practical examples of application of small size and practical classes - TP, where students apply the concepts theoretical through practical problem solving appropriate and tailored to each curriculum allows, in a proportionate and gradual, that students acquire the skills needed throughout the semester to obtain approval. The length and structure of this Course fall within the usually adopted in similar courses in other Portuguese and European universities.*

*The teaching methodology is learner-centered, which over half is learning and applying the acquired concepts, with their work independently and with the help of the teacher. Thus, it is particularly importante given the ongoing evaluation that allows the student may, during the semester to demonstrate the skills acquired in stages with their work. The student must also at the end of the semester to have demonstrated the acquisition of a minimum of skills to be admitted to the final examination, it is also possible that the same is exonerated of the review team teaching has been shown to have acquired the skills considered necessary and sufficient.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

- *Maths for Chemists Vol. I, M. C. R. Cockett e G. Doggett, The Royal Society of Chemistry, 2003.*
- *Introduction to Mathematics for Life Scientists, E. Batschelet, Springer-Verlag, 1979.*
- *Cálculo I, J. Stewart, Pioneira Thomson Learning, São Paulo (4ª ed), 2004.*

## Mapa III - Perspetivas em Química Medicinal

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Perspetivas em Química Medicinal*

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

*José Albertino Almeida de Figueiredo (30TP)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

**Objetivos:**

*Introduzir o conceito de Química Medicinal*

*Analisar a interação entre as áreas básicas de Química, Bioquímica e Biologia*

*Promover a realização de conferências e workshops para apresentar as aplicações na Química Medicinal.*

*Dotar os alunos de informação e atitudes para iniciarem o processo de aprendizagem em Química Medicinal*

*Realizar apresentações sobre temas relacionados com a Química Medicinal.*

**Competências:**

*O estudante tem de perceber o objetivo e objeto de Química Medicinal*

*Compreender as diferenças e as semelhanças entre as várias áreas envolvidas na Química Medicinal*

*Perceber a interdisciplinaridade entre as áreas de conhecimento*

*Conhecer compostos que tenham aplicação na área da saúde.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Introduce the concept of Medicinal Chemistry*

*Analyzing the interaction between the basic areas of Chemistry, Biochemistry and Biology*

*Promote conferences and workshops to present the applications in medicinal chemistry.*

*Provide students with information and attitudes to begin the learning process on medicinal chemistry*

*Presentations of topics related to Medicinal Chemistry.*

**Skills:**

*The student must understand the purpose and subject of Medicinal Chemistry Understand the differences and similarities between the various areas involved in Medicinal Chemistry*

*Understand the interdisciplinary between the areas involved in this course.*

*To know compounds that has applications in the health área.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Conceitos básicos de interdisciplinaridade entre Química, Biologia, Farmácia, Medicina para o desenvolvimento de novos fármacos no contexto da Química Medicinal.*

*Análise de casos mostrando a relevância da combinação entre áreas.*

*Apresentação de seminários e realização de workshops.*

*Pesquisa de novos conceitos aplicados à Química Medicinal.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Basic concepts of the interdisciplinary between Chemistry, Biology, Pharmacy, Medicine for the development of new drugs, in the context of Medicinal Chemistry.*

*Case studies showing the relevance of these areas.*

*Presentation of seminars and workshops.*

*Searching of new concepts applied to medicinal chemistry.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A UC pretende mostrar a importância da Química Medicinal nos dias de hoje. Partindo de conceitos básicos de Química, Bioquímica e Biologia serão analisados os princípios necessários para que possam ser criados os fármacos existentes no mercado e também como chegar a novos compostos com aplicação farmacológica. O processo de análise destes conceitos será realizado através de apresentações orais e pesquisa por parte dos estudantes. O trabalho efetuado pelos estudantes será apresentado no final do semestre. Serão convidados investigadores para apresentarem trabalhos sobre a importância e as aplicações na área da Química Medicinal. No final da UC os estudantes terão uma visão geral da importância da Química Medicinal nos nossos dias e as suas aplicações.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*UC intends to show the importance of medicinal chemistry today. Starting with basic concepts of Chemistry, Biochemistry and Biology will be analyzed the principles needed to create existing drugs on the market and also how to get the new compounds with pharmacological application. The process of analysis of these concepts will be accomplished through oral presentations and research by students. The work carried out by students will be presented at the end of the semester. Researchers will be invited to submit works on the importance and the applications in the area of medicinal chemistry. At the end of the UC students will have an overview of the importance of medicinal chemistry in our days and its applications.*

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

*A metodologia de ensino nesta UC centra-se no estudante e está organizada em duas sessões semanais, sendo uma de apresentação dos conceitos teóricos e outra para realização de trabalhos de grupo (sessões tutoriais) presenciais. Deve ser considerado uma terceira sessão correspondente a um período de estudo autónomo. Existe ainda uma componente de palestras e workshops para evidenciar diversas aplicações em Química Medicinal.*

*A avaliação será contínua utilizando as sessões presenciais para uma avaliação parcial, realizando-se apresentações de trabalhos de grupo para a restante parte de avaliação.*

*A avaliação final será: 10% (presença às aulas) + 40% (avaliação escrita) + 50% (apresentação e realização de monografia).*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The methodology of teaching this UC focuses on student and is organized into two sessions per week, being one a presentation of theoretical concepts and another for working group (tutorials). Should be considered a third session corresponding to a period of self-study. There is also a component of lectures and workshops to highlight the applications in medicinal chemistry.*

*The evaluation will be face-to-face sessions using continuous for a partial evaluation, performing work group presentations to the remaining part of the evaluation.*

*The final evaluation will be: 10% (presence on lessons) + 40% (written assessment) + 50% (presentation and execution of monograph).*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta UC apresenta uma metodologia de ensino centrada no estudante, apresentando uma componente teórica pequena, já as aulas teóricas serão aulas de apresentação de abordagem do conceito Química Medicinal e mostrar a interação entre as várias disciplinares nucleares. Serão também realizadas conferências com investigadores convidados para apresentarem trabalhos relacionados com a investigação em Química Medicinal. As teórico-práticas serviram para realizar pesquisa sobre os temas que os estudantes irão apresentar no final do semestre e comentar os temas abordados nas conferências. No final do semestre será realizada uma sessão pública de apresentação dos temas que os estudantes desenvolveram ao longo do semestre, na forma de poster e de discussão oral. A avaliação contínua será realizada ao longo do semestre com base no empenho e nas apresentações orais e escritas.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This UC presents a teaching methodology focused on student, showing a small theoretical component. Theoretical classes will be presentations on medicinal chemistry concept to show the interaction between the various nuclear disciplinary. Will be also held conferences with invited researchers to present works related to medicinal chemistry. The theoretical-practical classes serve to conduct the research on the subjects that students will perform at the end of the semester and to comment the topics presented in the conferences. At the end of the semester will be held a public presentation of the themes that the students have developed throughout the semester, in the form of a poster and oral discussion. Continuous evaluation will be performed on the commitment and in written and oral presentations.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*O estudante irá utilizar inúmeras fontes de informação, desde artigos científicos, livros e pesquisa na intranet, não havendo bibliografia específica.*

**Mapa III - Química I****3.2.1. Unidade curricular:**

*Química I*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria de Lurdes Franco Ciriaco (30T + 30PL)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Desenvolver conhecimentos fundamentais em Química.*

*Utilizar a TP como ferramenta na compreensão da química dos elementos. Explicar a periodicidade das propriedades dos elementos ao longo da tabela periódica e a sua relação com a reatividade dos mesmos dentro da família de elementos.*

*Compreender as teorias da ligação química e determinar a geometria das moléculas.*

*Relacionar as propriedades físicas das substâncias com as forças intermoleculares.*

*Resolver problemas com gases, com ênfase para a utilização da lei de gases ideais e a lei de Dalton.*

*Compreender as leis da termodinâmica e a sua aplicação à química.*

*Determinar a velocidade da reação e a sua dependência com a concentração, tempo e temperatura.*

*Estabelecer a lei das velocidades para uma reação química.*

*Utilizar a teoria do campo cristalino para prever a estrutura e as propriedades dos complexos de metais de transição.*

*Classificar os sólidos consoante a ligação química e a sua estrutura cristalina.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Develop fundamental knowledge in chemistry.*

*Use the TP as a tool in understanding the chemistry of the elements. Explain the periodicity of the properties of elements along the periodic table and their relation to the reactivity of these elements within the family.*

*Understanding the theories of chemical bonding and determine the geometry of the molecules.  
Relate the physical properties of substances with intermolecular forces.  
Solve problems with gas, with emphasis on the use of the ideal gas law and Dalton's law.  
Understand the laws of thermodynamics and its application in chemistry.  
Determine the reaction rate and its dependence on concentration, time and temperature. Establish the law rate for a chemical reaction.  
Using the crystal field theory to predict the structure and properties of transition metal complexes.  
Classify solids according to the chemical bond and its crystal structure.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*Os conteúdos programáticos estão divididos em quatro módulos: M1, M2, M3 e M4.  
M1 Tabela Periódica. Introdução às propriedades periódicas dos elementos.  
Ligação Química. Teorias da ligação química: VBT, VSEPR, MOT. Propriedades físicas das substâncias e as forças intermoleculares.  
M2 Propriedades dos gases. Leis dos gases. Equação dos gases ideais. Estequiometria. Pressões parciais e a Lei de Dalton. Teoria cinética molecular. Desvios do comportamento ideal.  
Termoquímica: Energia. Introdução à Termodinâmica Química. Primeira lei da termodinâmica. Entalpia de reacção. Calorimetria. Lei de Hess. Calores de solução e Diluição. Ciclo de Born-Haber.  
M3 Processos espontâneos. Entropia. Segunda lei da termodinâmica. Terceira lei da termodinâmica. Energia de Gibbs. Energia de Gibbs e a constante de equilíbrio de uma reacção.  
Cinética Química:  
M4 Química de coordenação.  
Química do estado sólido.*

### 3.2.5. Syllabus:

*The UC contents are divided in four modules: M1, M2, M3 and M4.  
M1 Periodic Table. Introduction to the periodic properties of the elements.  
Chemical bond. Bond theories: VBT, VSEPR, MOT. Physical properties of substances and intermolecular forces.  
M2 Properties of gases. Gas laws. Ideal gas equation. Stoichiometry. Partial pressures and Dalton's Law. Kinetic molecular theory. Deviations from ideal behavior.  
Thermochemistry: Energy. Introduction to Chemical Thermodynamics. First law of thermodynamics. Enthalpy of reaction. Calorimetry. Hess's Law. Heat of Solution and Dilution. Born-Haber cycle.  
M3 Spontaneous process. Entropy. Second law of thermodynamics. Third law of thermodynamics. Gibbs energy. Gibbs energy and equilibrium constant of a reaction.  
Chemical kinetics: Rate of reaction. Rate law. Reaction order. Arrhenius law. Reaction mechanisms. Catalysis.  
M4 Coordination Chemistry.  
Solid state chemistry.*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*No final do M1:  
O aluno deverá usar a TP. Prever a distribuição eletrónica dos elementos. Relacionar os nºs quânticos com a dimensão, forma e orientação espacial das orbitais. Definir Energia Ionização, Afinidade Eletrónica, Eletronegatividade, Carga Nuclear Efetiva, Raios Atômicos, Iônicos e Covalentes. Mostrar como variam as propriedades dos elementos ao longo da TP.  
Identificar os tipos de ligação química. Relacionar o tipo de ligação com as propriedades físicas e químicas das substâncias. Conhecer e aplicar as teorias da ligação química (TLV, TRPECV, TOM).  
Construir estruturas de Lewis. Relacionar a eletronegatividade com a polaridade e a geometria das moléculas com a existência de um momento dipolar. Prever o tipo de hibridação em moléculas.  
Representar uma molécula diatómica pela TOM e prever as propriedades magnéticas. Relacionar as propriedades físicas das substâncias com as forças intermoleculares.  
No final do M2 o aluno deverá enunciar e aplicar as leis dos gases. Identificar e relacionar as variáveis das quais dependem as propriedades dos gases. Aplicar a equação dos gases ideais. Distinguir os gases ideais dos reais. Definir pressão parcial de um gás e aplicar a Lei de Dalton.  
Conhecer os conceitos fundamentais de termodinâmica: calor; energia; trabalho de compressão e de expansão. Definir e calcular a energia interna de um sistema. Conhecer o conceito de entalpia e identificar a sua relação com a temperatura. Conhecer os princípios básicos da calorimetria a pressão e a volume constante. Conhecer e aplicar a Lei de Hess. Analisar e aplicar o ciclo de Born-Haber.  
Com o M3 o aluno deverá saber e aplicar as três leis da termodinâmica à química. Reconhecer as propriedades termodinâmicas: entalpia, entropia, energia livre de Gibbs. Calcular propriedades termodinâmicas padrão de uma reacção. Identificar processos espontâneos.  
Conhecer os conceitos fundamentais de cinética. Definir e calcular a velocidade de uma reacção.  
Identificar os fatores de que depende a velocidade de uma reacção. Estabelecer a lei de velocidade para reacções. Antever ordens de reacção. Definir e determinar constante de velocidade e tempo de meia vida.  
Conhecer e aplicar a lei de Arrhenius. Prever mecanismos reacionais: etapas parciais, espécies intermédias e etapa determinante da velocidade. Conhecer conceitos básicos de catálise. Conhecer os tipos de catálise homogénea, heterogénea e enzimática.  
No final do M4 o aluno deverá:  
Identificar as propriedades dos metais de transição. Identificar um composto de coordenação e seus constituintes. Conhecer e aplicar a Teoria do Campo Cristalino (TCC) a complexos. Prever as propriedades dos compostos de coordenação usando a TCC. Aplicar a série espectroquímica de ligandos.*

*Distinguir sólidos iónicos, covalentes, metálicos e moleculares. Identificar estruturas e redes cristalinas. Determinar massa volúmica teórica de um sólido tendo em conta a unidade de rede cristalina.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*At the end of M1 students must:*

*Use the PT. Prevent the electronic distribution of elements. Relate the quantum numbers with size, shape and spatial orientation orbital. Define ionization energy, Electron Affinity, Electronegativity, Effective Nuclear Charge, Atomic, Ionic and Covalent Radius. Show how to vary of the properties of elements along the PT.*

*Identify chemical bonding types. Explain the characteristics of covalent, ionic and metallic bond. Relating the bond type with the physical and chemical properties of substances. Know and apply the theories of chemical bonding (TLV, TRPECV, TOM). Build Lewis structures. Allocate bond order. Relate electronegativity with polarity and geometry of molecules with the existence of dipole moment. Predict the hybridization in molecules. Represent a diatomic molecule by TOM and predict the magnetic properties. Recognize the different types of orbital. Relate the physical properties of substances with intermolecular forces.*

*At the end of M2 students must enunciate and apply gas laws. Identify and relate the variables of which depend gases properties. Apply the ideal gas equation. Distinguish real from ideal gases. Define partial pressure of a gas and apply the Dalton Law.*

*Understand the fundamental concepts of thermodynamics: heat, energy, compression and expansion work. Define and calculate the internal energy of a system. Know the concept of enthalpy and identify their relationship with temperature. Know the basic principles of calorimetry at pressure and volume constant. Know and apply the Hess Law. Analyze and apply the Born-Haber cycle.*

*With the M3 students must know and apply the three laws of thermodynamics to chemistry. Recognize the thermodynamic properties: enthalpy, entropy, Gibbs free energy. Calculate thermodynamic properties of a standard reaction. Identify spontaneous processes.*

*Know the concepts of kinetics. Define and calculate the rate of a reaction. Identify the factors that depends the reaction rate. Establish the rate law for reactions. Foresee the reaction order. Fit experimental data to equations of concentration vs. time for reactions of order 0, 1 and 2. Define and determine the rate constant and half-life. Know and apply the Arrhenius law. Predict reaction mechanisms: partial steps, intermediate species and rate-determining step. Know basic concepts of catalysis. Know homogeneous, heterogeneous and enzymatic catalysis.*

*At the end of M4 the students must understand:*

*Identifying the transition metals properties. Identify a coordination compound and its constituents. Know and apply the Crystal Field Theory (CFT) to complexes. Predict the properties of coordination compounds by using CFT. Apply the spectrochemical series of ligands. Distinguish ionic, covalent, metallic and molecular solids. Identify crystal structures and networks. Determine theoretical density of a solid taking into account the unity of the crystal lattice.*

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

*A Metodologia de ensino é:*

*Verbal - A transmissão dos conteúdos programáticos de cada módulo é fundamentalmente de carácter expositivo, no entanto, pretende-se também que haja lugar para a Interrogação / Explicação conduzindo ao diálogo em grupo.*

*Intuitiva.*

*Ativa – Execução de trabalhos individuais e em grupo, nomeadamente, exercícios, experiências laboratoriais, pesquisa de temas com orientação tutorial. Estas modalidades estão associadas aos módulos da unidade curricular e permitem ao aluno responsabilizar-se e socializar-se.*

*A avaliação é feita de forma contínua e atenderá aos seguintes itens:*

*Após o término de cada módulo, o aluno é avaliado através de uma prova individual a qual permite analisar se o aluno adquiriu os conhecimentos e aptidões pretendidos. O comportamento do aluno para expor os seus pontos de vista e a sua capacidade de análise são avaliados de forma contínua.*

*Após cada momento de avaliação o aluno faz a sua auto-avaliação, analisando os erros cometidos.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The teaching methodology is as follows:*

*Verbal - The transmission of the contents of each module is essentially expository, however, it is also envisaged that the interrogation / explanation take place leading to the group dialogue.*

*Intuitive.*

*Active - Individual and group work including: exercises, laboratory experiments, research subjects with tutorial guidance. These modalities are associated with the modules of the course and allow students to take responsibility and socialize.*

*The evaluation is done continuously and attend the following items:*

*Upon finishing each module, students are assessed through an individual examination which reflects on whether the student has acquired the knowledge and skills required.*

*The student's behavior to express their points of view and analysis capabilities is evaluated continuously.*

*After each evaluation time the student make its self-assessment, analyzing the mistakes made.*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O principal objectivo desta unidade curricular é fazer com que os alunos desenvolvam conhecimentos fundamentais em Química, nomeadamente o conhecimento da Tabela Periódica, Ligações Químicas,*

*Gases, Termodinâmica Química, Cinética Química, Química de Coordenação e Química dos sólidos. Para atingir o objectivo proposto, a transmissão dos conteúdos programáticos é feita essencialmente através de exposição oral, acompanhada do uso de métodos audiovisuais, para que os alunos possam compreender mais facilmente o significado dos temas que pretendem conhecer.*

*Para que os alunos se familiarizem com aquelas áreas da Química, nomeadamente, Termodinâmica Química, Cinética Química, Química de Coordenação é necessário que realizem, individualmente ou em grupo, trabalhos experimentais, no laboratório, onde é possível visualizar o resultado de diversas reacções químicas que ilustrem os conceitos aprendidos de forma verbal ou escrita. Assim com o trabalho de termodinâmica o aluno determina experimentalmente a entalpia de uma reacção a pressão constante. Com o trabalho de Cinética o aluno determina velocidades de reacções, ordem e constante cinética. Com o trabalho de química de coordenação o aluno familiariza-se com os conceitos de ligando e série espectroquímica realizando o ciclo de complexos do cobre (II).*

*Por outro lado, considera-se fundamental a resolução de exercícios sobre todos os domínios contemplados no objectivo proposto, nomeadamente, Tabela Periódica, Ligações Químicas, Gases, Termodinâmica Química, Cinética Química, Química de Coordenação e Química dos sólidos, para que os alunos adquiram capacidade para analisar e solucionar problemas aplicando os conceitos teóricos adquiridos.*

*A avaliação é feita através de uma prova individual, no final de cada módulo, para se verificar se os conceitos fundamentais foram devidamente apreendidos. Além disso, o trabalho em grupo é também valorizado através da elaboração de relatórios dos trabalhos práticos. O comportamento de cada aluno, em relação à sua aprendizagem, em geral, é avaliado de forma contínua.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this course is to make students develop fundamental knowledge in chemistry, such as, comprehension of the Periodic Table, Chemical Bonds, Gases, Chemical Thermodynamics, Chemical Kinetics, Coordination Chemistry and Chemistry of Solids.*

*To achieve the proposed objective, the transmission of the syllabus is made mainly through oral presentation, accompanied by the use of audiovisual methods, so that students can more easily understand the meaning of the subjects they wish to learn.*

*For students to become familiar with those areas of chemistry, in particular, Chemical Thermodynamics, Chemical Kinetics, Chemistry of Coordination it is necessary to perform, individually or in groups, experimental works in the laboratory where they can view the result of several chemical reactions illustrating the concepts learnt by verbal or written form. So with the thermodynamic work the student determines experimentally the enthalpy of a reaction at constant pressure. With the kinetic work the student determines rate, order and rate constant of a reaction. With the coordination chemistry work the student becomes familiar with the concepts of ligand and strong and weak-field ligands applied to the complex cycle of copper (II).*

*Moreover, it is essential giving exercises in all areas covered the objective, namely, the Periodic Table, Chemical Bonds, Gases, Chemical Thermodynamics, Chemical Kinetics, Coordination Chemistry and Chemistry of Solids, for students to acquire capacity to analyze and solve problems by applying the theoretical concepts acquired.*

*The evaluation is done by means of an individual test at the end of each module, to check whether the fundamental concepts were duly seized. In addition, the work done by groups of students is also assessed by reports of the practical work. The behaviour of the students, in relation to their learning, in general, is evaluated on an ongoing basis.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

- 1 - *Química, Raymond Chang, McGraw-Hill, 8ª ed., Lisboa, 2005;*
- 2 - *General Chemistry, P.W. Atkins, J.A. Beran, S. A. Books, 2ª ed., New York, 1992;*
- 3 - *Manual de Química Física, Gerd Wedler, Fundação C. Gulbenkian, Lisboa, 2001;*
- 4 - *Química Inorgânica Básica, Ana M. V. Cavaleiro, Universidade de Aveiro, 1999;*
- 5 - *Inorganic Chemistry, Cotton and Wilkinson;*
- 6 - *Inorganic Chemistry, Shriver, Atkins and Langford.*

## **Mapa III - Biologia Celular e Molecular**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Biologia Celular e Molecular*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ilídio Joaquim Sobreira Correia (30T + 30PL)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Objetivos:*

*Dar uma visão global sobre a unidade fundamental dos seres vivos: a célula.*

*Dar a conhecer a estrutura e função dos diferentes constituintes celulares.*



*Descrever as diferentes fases do ciclo celular,  
Descrever os mecanismos que levam à renovação celular e à morte celular programada.  
Conhecer a estrutura e função dos tecidos epitelial e conjuntivo.*

**Competências:**

*Ter competências técnicas que lhe permitam a execução de uma forma autónoma de diferentes tarefas laboratoriais.  
Conhecer algumas das vias metabólicas que contribuem para a manutenção da homeostase da célula.  
Conhecer a importância da preservação da integridade do material genético na célula.  
Compreender de que forma as moléculas atravessam a membrana nuclear.  
Compreender os mecanismos que permitem o transporte do meio extracelular para o citoplasma.  
Conhecer quais os constituintes do citoesqueleto e quais as suas funções.  
Conhecer as moléculas envolvidas nos mecanismos de ativação celular.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

**Objectives:**

*Give an overview of the cell as the fundamental unit of living organisms and information about the structure and function of the organelles of the cell.*

*Identify cellular activation pathways.*

*Describe the different phases of the cell cycle,*

*Describe the mechanisms that lead to cell turnover and apoptosis.*

*Know the structure and function of epithelial and connective tissues.*

**Skills:**

*Acquire the technical skills that allow the student to do independently different laboratory tasks.*

*Know some of the metabolic pathways that allow the maintenance of cell homeostasis.*

*Understand the importance of preserving the integrity of genetic material of the cell.*

*Understand how molecules cross the nuclear envelope.*

*Understanding the mechanisms that allow the transport across the cytoplasm membrane.*

*Know the cytoskeleton structures and functions.*

*Understand the role of growth factors on the cellular activation pathways.*

*Understand the importance of the cell cycle checkpoints.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

**Programa Teórico**

- *Introdução à Biologia Celular e Molecular*
- *A célula: estrutura e função*
- *Introdução à estrutura e funções nucleares e cromossómicas*
- *Estrutura e função da membrana citoplasmática*
- *Introdução aos compartimentos membranosos*
- *Visão geral do citoesqueleto e da motilidade celular*
- *Introdução às vias de sinalização*
- *Ciclo celular, renovação celular e morte celular programada*
- *Adesão celular e matriz extracelular*
- *Estrutura e função dos tecidos epitelial e conjuntivo*

**Programa Prático**

- *Regras básicas de segurança no laboratório e princípios de manuseamento de diferentes equipamentos no laboratório*
- *Aula de Bioinformática - Utilização de ferramentas informáticas para visualizar a estrutura de proteínas.*
- *Extração e purificação de DNA cromossómico a partir de Sangue Bovino.*
- *Observação de figuras de mitose em ápices radiculares de Allium cepa (cebola)*
- *Oxidação - redução do citocromo C.*

### 3.2.5. Syllabus:

**Theoretical Program**

- *Introduction to Cellular and Molecular Biology*
- *The cell: structure and function*
- *Structure and function of the cytoplasmic membrane*
- *Introduction to membranous compartments*
- *Overview of the cytoskeleton and cell motility*
- *Introduction to signaling pathways*
- *Cell cycle, cell renewal and cell death*
- *Cell Adhesion and extracellular matrix*
- *Structure and function of epithelial and connective tissues*

**Practical Programme**

- *Basic safety rules in lab.*
- *Bioinformatics – Visualization of protein and nucleic acids structure through specific software.*
- *DNA extraction and purification from Bovine Blood.*
- *Observation of mitotic figures in root tips of Allium cepa (onion)*
- *Variation of the oxidation state of cytochrome C.*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O conteúdo programático da disciplina de Biologia Celular e Molecular é bastante abrangente e tem como objectivo dar uma visão global sobre a unidade fundamental dos seres vivos, a célula. O metabolismo*

*celular é descrito aos alunos de uma forma simples e concisa. Desta forma pretende-se que os discentes tenham uma visão global dos diferentes processos que ocorrem na célula de uma forma integrada.*

*Os temas abordados nesta unidade curricular constituem a base para a aquisição de um conhecimento integrado de outras áreas do saber como sejam, a Bioquímica, Biomateriais, Engenharia de tecidos, Imunologia, entre outras.*

*Os alunos do 1º ciclo em Química Medicinal estão, no geral, muito motivados para a aquisição de conhecimento dos temas desenvolvidos ao longo desta disciplina, este aspecto ajuda na missão pedagógica. Contudo é necessário estimular a aprendizagem dos alunos, através da discussão dos temas a abordar, da procura de informação científica e clínica relevantes e do seu enquadramento, pois só assim será possível o aluno cumprir os objectivos específicos delineados para esta unidade curricular.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The programmatic content of Molecular Cell Biology aims to give an overview of the fundamental unity of living beings, the cell. Cell metabolism is described to students in a simple and concise way. Thus it is intended that the students have an integrated view of the different processes that occur in the cell.*

*The topics covered in this course are fundamental for other areas of knowledge, like biochemistry, biomaterials, tissue engineering, immunology, among others.*

*Students from Medical Chemistry are in general highly motivated to acquire knowledge about the themes addressed in this subject. However it is necessary to stimulate students' learning, through discussion of the issues studied, the demand for scientific and relevant clinical information, because only then the student will be capable of attain the specific objectives outlined for this course.*

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

*A metodologia usada nesta disciplina tem por base a definição dos objetivos a serem atingidos, atitudes e aptidões a serem desenvolvidas, e as competências a serem adquiridas pelos alunos.*

*No início de cada aula teórica o docente efetua a apresentação dos objetivos específicos e menciona a bibliografia de apoio recomendada. Nas aulas teóricas o professor expõe e explica os novos conceitos fundamentais para que o aluno compreenda os temas propostos no programa curricular.*

*Avaliação*

*i. a componente teórica da cadeira será avaliada da seguinte forma: nas frequências e nos exames finais.*

*ii. a componente prática será avaliada da seguinte forma: nas frequências e no exame final serão efetuadas perguntas sobre os trabalhos práticos.*

*iii. critérios de frequência: - os alunos têm que participar em todas as aulas práticas para poderem participar nas frequências e no exame final.*

*iv. nota final: 80% teórica 20% prática.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The methodology used in this discipline is based on the definition of objectives to be achieved, attitudes and skills to be developed, and skills to be acquired by students.*

*At the beginning of each lecture the teacher makes the presentation of specific goals and cites the recommended bibliography. Then, teacher presents and explains the new key concepts to allow students to understand the topics proposed in the program.*

*Student evaluation*

*The theoretical and practical concepts taught in this subject will be evaluated in two frequencies or in a final exam.*

*Exam structure: multiple choice questions*

*Rating: 80% lectures + 20% practical classes.*

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

*A leção das aulas é efetuada de forma a permitir que os conteúdos das várias sessões teóricas abordem os diferentes objetivos gerais, anteriormente apresentados, e sigam uma progressão lógica e planeada para que haja um aprofundamento gradual dos conceitos teóricos acompanhada da sua aplicação prática. A componente prática e laboratorial da disciplina passa pela elaboração de trabalhos práticos diversificados que permitam a consolidação dos conceitos adquiridos na componente teórica e que permitam a análise de casos práticos relacionados com os principais objetivos referidos para esta unidade curricular.*

*Os alunos nesta disciplina adquirem competências transversais, como sejam a capacidade de pesquisarem sobre temas específicos, de interagirem com pessoas da área e áreas afins, e ainda serem capazes de realizarem reflexões críticas que contribuam para a resolução de problemas.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objectives of this subject are addressed in the theoretical sessions. In these classes the theoretical concepts are examined and subsequently applied in the practical lectures.*

*The practical course focus the development of different practical work, which help to consolidate the concepts acquired during theoretical lessons. Moreover, they also allow the analysis of case studies related to the main objectives set for this course.*

*In this subject students acquire general skills, such as the capability to search on specific topics, to interact with other professionals from the area, and to make critical reflections that contribute to solve problems.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

- *Biologia celular e molecular, carlos azevedo, 4ª edição, lidel, edições técnicas, lisboa, 2005.*
- *Molecular cell biology, lodish et al., 6th edition, w. h. freeman and company, 2008.*
- *Cell and molecular biology, concepts and experiments, karp, g., 3rd edition, john wiley & sons, inc., 2002.*

**Mapa III - Técnicas Laboratoriais em Química****3.2.1. Unidade curricular:**

*Técnicas Laboratoriais em Química*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Isabel Guerreiro da Costa Ismael (60PL + 30TP)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Aprendizagem das práticas correntes num laboratório de química, assim como efetuar registo de resultados para posteriormente serem tratados.*

*O aluno deverá ser capaz:*

*Reconhecer as características físicas, químicas e de toxicidade de reagentes e solventes;*

*Manusear balanças, material volumétrico e material específico utilizado em operações unitárias em química.*

*Selecionar material de vidro e equipamento de laboratório de acordo com a aplicação.*

*Aplicar boas práticas laboratoriais na preparação de soluções.*

*Registar e organizar dados e observações experimentais.*

*Identificar os objetivos das experiências propostas e os métodos experimentais para as realizar, incluindo o manuseamento correto (de acordo com as regras de segurança) dos reagentes e material adequados.*

*Planear e executar as experiências em causa, incluindo a observação, medição e registo de dados experimentais.*

*Selecionar as operações adequadas para efetuar o isolamento e purificação de reagentes.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The main goal of this course unit is learning the current practice in a chemistry lab, as well as performs record results for subsequent treaties.*

*The student should be able:*

*Recognize the physical, chemical and toxic reagents and solvents;*

*Handle scales, volumetric material and equipment used in specific unit operations in chemistry.*

*Select glassware and laboratory equipment in accordance with the application.*

*Apply good laboratory practices in the preparation of solutions.*

*Record and organize data and experimental observations.*

*Identify the objectives of the proposed experiments and experimental methods to achieve this, including the proper handling (according to safety rules) of reagents and supplies adequate;*

*Plan and execute the experiments in question, including observation, measurement and registration of experimental data;*

*Select appropriate operations to perform the isolation and purification of reagentes.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Regras de higiene e segurança em laboratórios de química.*

*Manipulação e gestão de resíduos laboratoriais.*

*Operações laboratoriais básicas: medição de massa, volume e temperatura.*

*Isolamento e purificação de reagentes utilizando diversas operações unitárias nomeadamente: .*

*Destilação; Extração; Cromatografia; Precipitação e cristalização; Filtração; Secagem; Eletroforese.*

*Apresentação de resultados analíticos na forma de intervalos de confiança.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Rules of hygiene and safety in chemistry lab.*

*Handling and management of laboratory waste.*

*Basic laboratory operations: measurement of mass, volume and temperature.*

*Isolation and purification of reagents using various unit operations in. Distillation, extraction, chromatography, precipitation and crystallization, filtration, drying, electrophoresis.*

*Presentation of analytical results in the form of confidence intervals.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As técnicas laboratoriais são fundamentais para os estudantes de Química Medicinal iniciarem a sua prática laboratorial, desenvolvendo competências num laboratório de Química que posteriormente serão utilizadas nas unidades curriculares ao longo do curso.*

*No seu conjunto, as várias componentes em que a unidade curricular está estruturada e para as quais os estudantes serão avaliados, nomeadamente a parte teórica de aprendizagem de conceitos teóricos, a componente prática laboratorial onde os alunos realizam diversos trabalhos laboratoriais, tem como objetivo o desenvolvimento, por parte do estudante, de um conjunto de competências que são transversais a todo o curso, dos quais se destacam o conhecimento geral básico na área de química, capacidade de aplicação prática do conhecimento, capacidade de análise e síntese e ainda, planeamento e gestão do tempo, comunicação oral e escrita.*

*Desta forma, e para que se possa cumprir o objetivo geral e os específicos desta unidade curricular, é necessário que os estudantes:*

*-Aprendam as regras de segurança de laboratório de química, assim como a utilizar o material de laboratório apropriado para as operações laboratoriais pretendidas;*

*-Desenvolvam a capacidade de analisar e equacionar várias hipóteses plausíveis de purificação e separação de uma substância e dentro destas, escolher qual a melhor solução em termos de eficiência, ponto de vista económico e de facilidade de execução em função dos meios materiais disponíveis;*

*-Aprofundam os conhecimentos práticos de execução laboratorial.*

*No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de planear as melhores estratégias para a purificação e separação de uma substância, sabendo identificar os riscos e a segurança de cada um dos métodos que necessita de utilizar, assim como recolher os dados experimentais obtidos.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The laboratory techniques are essential for students to start their medicinal chemistry laboratory practice, developing skills in a chemical laboratory that will later be used in courses throughout the course.*

*Taken together, the various components in which the course is structured and for which students are evaluated, namely the theoretical part of learning theoretical concepts, practical laboratory component where students perform several laboratory studies, aims at the development, by the student, a set of skills that cut across the entire course, among which are the basic general knowledge in the field of chemistry, the ability of practical application of knowledge, capacity for analysis and synthesis and yet, planning and management time, oral and written communication.*

*In this way, and so that we can achieve the overall objective and specific to this course requires that students:*

*-Learn the safety rules for chemistry lab, as well as using appropriate laboratory equipment intended for laboratory operations;*

*-Develop the ability to review and consider various plausible hypotheses of purification and separation of a substance, and among these, choose the best solution in terms of efficiency, economically and ease of implementation in terms of material resources available;*

*-Depth practical knowledge of laboratory performance.*

*At the end of the course the student should be able to plan better strategies for the purification and separation of a substance, knowing identify risks and safety of each method that needs to use, as well as collect the experimental data.*

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

*Aulas teórico-práticas semi-magistras com o apoio de retroprojeção, com grande interatividade aluno professor, em que intercalados com exposição das matérias pelo professor, os estudantes são orientados na aprendizagem com recurso a exercícios de aplicação e ao planeamento conjunto de estratégias conducentes aos melhores resultados.*

*Os estudantes efetuam aulas práticas laboratoriais em que realizam trabalhos laboratoriais a partir de um guia de procedimento fornecido.*

*Todos os conteúdos da unidade curricular são disponibilizados em plataforma e-learning.*

*A avaliação dos estudantes é realizada de uma forma contínua em que são tidas em conta dois factores de avaliação:*

*50%TP + 50%P em que:*

*- TP classificação obtida em provas escritas durante o período de ensino-aprendizagem ou em época de exames; Nota da teórica-prática obrigatoriamente  $\geq 10$ . P prática laboratorial que se realiza ao longo de um conjunto de aulas laboratoriais. Nota da prática obrigatoriamente  $\geq 10$ .*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Lectures masterful semi-supported by overhead or on the blackboard or equivalent, with great teacherstudent interactivity, which merged with exposure of the material by the teacher, students are guided in learning using the exercises and the joint planning strategies leading to better results.*

*Students engaged in laboratory classes that perform laboratory work from a guide to procedure provided. All contents of the course are available in e-learning platform.*

*The assessment of students is conducted on an ongoing basis as they are taken into account two factors of assessment with the following weighting:*

*50% TP +50% P:*

*- TP marks obtained in written tests during the teaching-learning or examination period; Note the theory and practice must  $\geq 10$ . P laboratory practice that takes place over a series of laboratory classes. Note the practice must  $\geq 10$ .*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As aulas teóricas permitem aos estudantes aprender os conceitos básicos de química a ser aplicados na componente laboratorial da Unidade Curricular.*

*Esta aprendizagem será cimentada com a realização de resolução de problemas concretos, realizadas durante as aulas semi-magistrais e em aulas práticas exclusivamente dedicadas.*

*As aulas laboratoriais destinam-se para que os estudantes aprofundem conhecimentos práticos de execução laboratorial e desta forma poderem adquirir competências de comportamento num laboratório de química, numa perspectiva integradora na Licenciatura em causa.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The theoretical lectures enable students to learn the basics of chemistry to be applied in the laboratory component of Course.*

*This learning process will be cemented with the completion of solving concrete problems, performed during the semi-magisterial classes and practical classes exclusively devoted.*

*The laboratory classes are designed for students to deepen practical knowledge of running laboratory and thus can acquire skills to conduct in a chemistry lab, an integrative perspective on the degree in question.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

A. L. Pombeiro, "Técnicas e Operações Unitárias em Química Laboratorial", 3ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1998.

"Organikum - Química Orgânica Experimental" trad. A. P Rauter, B. J Herold., 2ª Ed., Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1997, de: "Organikum – Organisch-chemisches Grundpraktikum", H. G. O. Becker, W. Berger, G. Domschke, E. Fanghanel, J. Faust, M. Fischer, F. Gentz, K. Gewald, R. Gluch, R. Mayer, K. Muller, D. Pavel, H. Schmidt, K. Schollberg, K. Schwetlick, E. Seiler, G. Zeppenfeld, (19ª Ed.), Barth Verlagsgesellschaft mbH 1993.

R. Q. Brewster et al, "Curso de Química Orgânica Experimental", 2ª Ed. Alhambra Editora, Madrid, 1974.

J. A. M. Simões, M. A. R. B. Castanho, I. M. S. Lampreia, F. J. V. Santos, C. A. N. Castro, M. F. Norberto, M. T. Pampelona, L. Mira, M. M. Meireles, "Guia do Laboratório de Química e Bioquímica" 1ª Ed., Lidel, Lisboa, 2000.

R. Mohrig, et al, "Experimental Organic Chemistry" W.H. Freeman and Company", N. Y., 1997.

**Mapa III - Bioestatística****3.2.1. Unidade curricular:**

*Bioestatística*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Luisa Maria Jota Pereira Amaral*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Identificar e aplicar, na resolução de problemas das Ciências da Vida, estratégias de cálculo de Probabilidades, Estatística Descritiva e Inferência Estatística.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*To apply the basic concepts and methodology of Biostatistics to model and to find solutions for problems arising in the Life Sciences.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Estatística Descritiva*
2. *Introdução à Teoria da Probabilidade*
3. *Introdução à Inferência Estatística*

**3.2.5. Syllabus:**

1. *Descriptive Statistics*
2. *Introduction to Probability*
3. *Statistical Inference*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Nesta UC serão introduzidos conceitos básicos de estatística para aplicação nas disciplinas específicas. A estatística descritiva irá permitir mostrar a descrição e manipulação de dados fornecidos para caracterizar o conjunto de dados de que se dispõe. Serão aplicadas técnicas de amostragem para nos ajudar a inferir até que ponto os resultados poderão ser representativos da população que está por trás da nossa amostra. A seleção de um intervalo de confiança*

*pode ser determinado sempre haja amostras aleatórias de uma população mais vasta.*

*Serão apreendidos processos de integração de dados, construção de tabelas e gráficos para compreender a descrição e o entendimento dos fenómenos estudados. A da noção de aleatoriedade permitirá perceber as distribuições de probabilidade.*

*A inferência estatística será apresentado como um processo de raciocínio indutivo, como o objetivo de tirar conclusões indo do particular, para o geral. Como é um tipo de raciocínio contrário ao tipo de raciocínio matemático, essencialmente dedutivo, deve ser utilizado quando se pretende estudar uma população, estudando só alguns elementos dessa população, ou seja, uma amostra e a partir daí verificar propriedades de uma população. A relação parâmetro estatística será analisada para determinar as semelhanças e as diferenças. Serão caracterizados os vários tipos de amostras e realizar a distribuição da amostragem. A técnica de amostragem aleatória será analisada, tendo em conta a dimensão e o valor médio da amostra.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*In unity will be introduced to basic concepts of statistical applications in specific disciplines. The descriptive statistics will allow the description and manipulation of data provided to characterize the data set that is available. Sampling techniques will be applied to help us to infer the extent to which the results could be representative of the population behind in our sample. The selection of a confidence interval can be determined where there are random samples from a larger population.*

*Will be seized of the integration process data, constructing tables and graphs to understand the description and understanding of the phenomena studied. The notion of randomness will perceive the probability distributions. The statistical inference is presented as a process of inductive reasoning, as the aim of drawing conclusions going from particular to general. As a kind of reasoning is contrary to the kind of mathematical reasoning, essentially deductive, must be used in studying a population by studying only a few elements of that population, ie, a sample and from then check properties of a population. The ratio parameter statistics are analyzed to determine the similarities and differences. Will be featured various types of samples and carry out the distribution of sampling. A random sampling technique will be examined, taking into account the size and the average value of the sample.*

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

*A metodologia de ensino baseada na auto-aprendizagem é dividida em aulas teóricas e práticas complementadas com exemplos e exercícios propostos. Os conteúdos programáticos serão apresentados utilizando aulas expositivas e de exercícios em que o estudante será elucidado da matéria leccionada.*

*A avaliação será avaliação contínua sendo realizados 2 testes parciais e exame, sendo que o estudante terá que ter mínimo de 9,5 para obter aprovação.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching methodology based on self-learning is divided into theoretical and practical classes complemented with examples and exercises. The syllabus will be presented using lectures and exercises in which the student will be elucidated matter taught.*

*The evaluation will be ongoing evaluation being conducted two partial tests and examination, and the student will have a minimum 9.5 to pass.*

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

*A estruturação das aulas faseadas em aulas teóricas – T, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e onde também são apresentados exemplos práticos de aplicação de pequena dimensão, e em aulas teórico-práticas – TP, onde os estudantes aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os estudantes adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.*

*A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adotado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.*

*A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda do docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o estudante possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O estudante deverá ainda no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder ser admitido ao exame final, sendo também possível que este mesmo fique dispensado desse exame se demonstrou à equipa docente ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The classes are structured in lectures - T, where the exposure is made of theoretical concepts of the syllabus and which are also presented practical examples of application of small size and practical classes - TP, where students apply the concepts theoretical through practical problem solving appropriate and tailored to each curriculum allows, in a proportionate and gradual, that students acquire the skills needed throughout the semester to obtain approval. The length and structure of this Course fall within the usually adopted in similar courses in other Portuguese and European universities.*

*The teaching methodology is learner-centered, which over half is learning and applying the acquired concepts, with their work independently and with the help of the teacher. Thus, it is particularly important given the ongoing evaluation that allows the student may, during the semester to demonstrate the skills acquired in stages with their work. The student must also at the end of the semester to have demonstrated the acquisition of a minimum of skills to be admitted to the final examination, it is also possible that the same is exonerated of the review team teaching has been shown to have acquired the skills considered necessary and sufficient.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

- A- Introdução à Probabilidade e Estatística, Vol. I, Dinis Pestana e Sílvia Velosa, 2006, Fundação Calouste Gulbenkian.*  
*B- Estatística: Teoria e Aplicações, Levine, D., Berenson, M. e Stephan, D. 2000, LTC Editora.*

**Mapa III - Fisiologia Geral****3.2.1. Unidade curricular:**

*Fisiologia Geral*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Javier Muñoz Moreno (30T + 30PL)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*A. Definir conceitos teóricos básicos e elaborar resumos das seguintes matérias:*

- 1. Introdução histofisiologia humana básica*
  - 2. Anatomia e Fisiologia do Sistema Nervoso*
  - 3. Anatomia e Fisiologia do Sistema Locomotor: Fisiologia muscular e anatomia básica da cartilagem e osso*
  - 4. Anatomia e Fisiologia do Rim e Vias urinárias*
  - 5. Anatomia e Fisiologia do Aparelho cardiovascular*
  - 6. Anatomia e Fisiologia do Sistema respiratório*
  - 7. Anatomia e Fisiologia do Aparelho digestivo.*
- B. Aplicar os conceitos teóricos na prática:*
- 1. Seminário Prático de anatomia topográfica*
  - 2. Seminário prático de anatomia microscópica*
- C. Elaborar breves trabalhos práticos relacionados com a matéria*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*A. Define basic theoretical concepts and prepare summaries of the following materials:*

- 1. Introduction histophysiology basic human*
  - 2. Anatomy and Physiology of the Nervous System*
  - 3. Anatomy and Physiology of Locomotor System: Physiology and anatomy underlying muscle and bone cartilage*
  - 4. Anatomy and Physiology of the Kidney and Urinary Tract*
  - 5. Anatomy and Physiology of the Cardiovascular*
  - 6. Anatomy and Physiology of the Respiratory System*
  - 7. Anatomy and Physiology of Digestion.*
- B. Apply theoretical concepts in practice:*
- 1. Practical Seminar of topographic anatomy*
  - 2. Seminar practical microscopic anatomy*
- C. Prepare brief practical work-related matters.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução da histofisiologia humana básica*  
*Anatomia e Fisiologia do Sistema Nervoso*  
*Anatomia e Fisiologia do Sistema Locomotor: Fisiologia muscular e anatomia básica da cartilagem e osso*  
*Anatomia e Fisiologia do Rim e Vias urinárias*  
*Anatomia e Fisiologia do Aparelho cardiovascular*  
*Anatomia e Fisiologia do Sistema respiratório*  
*Anatomia e Fisiologia do Aparelho digestivo.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Introduction of basic human histophysiology*  
*Anatomy and Physiology of the Nervous System*  
*Anatomy and Physiology of Locomotor System: Physiology and anatomy underlying muscle and bone cartilage*  
*Anatomy and Physiology of the Kidney and Urinary Tract*  
*Anatomy and Physiology of the Cardiovascular*  
*Anatomy and Physiology of the Respiratory System*  
*Anatomy and Physiology of Digestion.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A matéria teórica integra uma Anatomia básica com a Fisiologia Geral dos diferentes Aparelhos e sistemas do Corpo Humano.*

*Estes conteúdos teóricos são aplicados e integrados com as práticas dos tecidos humanos.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Matter integrates a theoretical basic anatomy of General Physiology with different apparatus and systems of the Human Body.*

*Those theoretical contents are applied and integrated with the practices of human tissues.*

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

*Método de Bolonha com tutorias formadas por grupos de 5 a 7 alunos por grupo.*

*CrITÉRIOS de Avaliação:*

*1 frequência: 16 Perguntas: 16 valores (8 valor MÍNIMO)*

*2 frequência: 16 Perguntas: 16 valores (8 valor MÍNIMO)*

*Trabalho Prático: 8 Valores (4 valor MÍNIMO)*

*Total Valores: 40:2- 20.*

*Valor MÍNIMO- 10.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Method of Bologna with mentorships formed by groups of 5 to 7 students per group.*

*Evaluation Criteria:*

*1 frequency: 16 Questions: 16 points (8 minimum)*

*2 frequencies: 16 Questions: 16 points (8 minimum)*

*Practical Work: Values 8 (4 Minimum value)*

*Total Value: 40:2 – 20*

*Minimum Value-10.*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Com o novo método de Bolonha, se devem integrar os conteúdos teóricos aplicados para a prática.*

*Os grupos de alunos devem estudar e dividir a matéria objetivo de estudo com orientação do tutor, para posteriormente abordar os conteúdos teóricos em forma de pequenos trabalhos práticos.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*With the new method of Bologna, should be applied to integrate the theoretical to practical.*

*Student groups should study the matter and share the goal orientation of the study with a tutor, later to address the theoretical contents in the form of small practical work.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Guyton. Tratado de Fisiología Médica. 11Ed*

**Mapa III - Química II**

**3.2.1. Unidade curricular:**

*Química II*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Dina Isabel Malheiro de Dinis Mendonça (15T + 15PL)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria de Lurdes Franco Ciríaco (15T + 15PL)*

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

*Adquirir conhecimentos em áreas fundamentais da Química:*

*- Equilíbrio químico e suas aplicações.*

*- Química orgânica – noções básicas.*

*Compreender o conceito de equilíbrio químico e enunciar os factores de que este depende.*

*Analisar equações de equilíbrio de reacções ácido-base. Identificar tampões em sistemas de equilíbrio e explicar o seu funcionamento. Executar cálculos envolvendo as constantes de acidez e basicidade.*

*Conhecer processos de oxidação e redução.*

*Determinar a solubilidade de um composto em solução aquosa e relacionar a solubilidade com o produto de solubilidade. Executar cálculos envolvendo o produto de solubilidade.*

*Conhecer e aplicar as regras de nomenclatura IUPAC para os compostos orgânicos.*

*Classificar e identificar os grupos funcionais orgânicos mais comuns.*

*Prever a estrutura global tridimensional de moléculas orgânicas relativamente simples aplicando os princípios básicos de ligação, hibridação e análise de conformação.*



**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Acquire knowledge in fundamental areas of chemistry:*

*- Chemical equilibrium and its applications.*

*- Organic chemistry - the basics*

*Understand the concept of chemical equilibrium and to describe the factors that it depends.*

*Analyze of acid-base reactions. Identify buffers in equilibrium systems and explain their function. Perform calculations involving the acid and basic constants.*

*Identify oxidation-reduction processes.*

*Determine the solubility of a compound in aqueous solution and correlate the solubility with the solubility product. Perform calculations involving solubility product.*

*Understand and apply the rules of IUPAC nomenclature for organic compounds.*

*Classify and identify the most common organic functional groups.*

*Predicting the global three-dimensional structure of organic molecules relatively simple by applying the basic principles of bonding, hybridization and analysis of conformation.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Os conteúdos programáticos estão divididos em três módulos: M1, M2 e M3.*

*M1 - Equilíbrio Químico. Fatores que afetam o equilíbrio químico. Princípio de Le Chatelier.*

*Definições de ácido e base. Equilíbrio ácido-base em soluções aquosas. Títulações. Soluções padrão.*

*Identificação de tampões em sistemas de equilíbrio.*

*M2 - Equilíbrio Oxidação-Redução. Balanços de equações de reações redox. Células eletroquímicas.*

*Potencial de uma célula eletroquímica.*

*Conceito de solubilidade e de produto de solubilidade.*

*M3 - Química dos compostos de carbono. Estrutura, nomenclatura e propriedades físico-químicas dos hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos e dos grupos funcionais representativos.*

**3.2.5. Syllabus:**

*The course contents are divided into three modules: M1, M2 and M3.*

*M1 - Chemical Equilibrium. Factors affecting the chemical equilibrium. Le Chatelier's principle.*

*Definition of acid and base. Acid-base equilibrium in aqueous solutions. Titrations. Standard solutions.*

*Buffers identification on equilibrium systems.*

*M2 - Redox equilibrium. Balances of redox reactions. Electrochemical cells. Potential of an electrochemical cell.*

*Meaning of solubility and solubility product.*

*M3 - Chemistry of carbon compounds. Structure, nomenclature and physical-chemical properties of aliphatic and aromatic hydrocarbons and representatives functional groups.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O objetivo principal desta unidade curricular é a aquisição de conhecimentos sobre equilíbrio químico e o papel que ele desempenha em reações de ácido-base, oxidação-redução e de solubilidade e, por outro lado, levar os alunos a identificar os grupos funcionais orgânicos mais comuns. Assim, o módulo um do programa desta unidade curricular inicia-se com a descrição do equilíbrio químico e princípio de Le Chatelier, e indicam-se os principais fatores que afetam o equilíbrio, tais como, alteração da concentração de um reagente ou produto da reação e da temperatura.*

*São apresentadas as definições de ácido e de base, mostrando a diferença de comportamento destas espécies fortes e fracas. O estudo do equilíbrio ácido-base em solução aquosa é feito através do cálculo do pH de soluções de ácidos ou bases fracas e ao longo de titulações envolvendo ácido e base fortes ou uma espécie forte e a outra fraca. É também explicado o funcionamento dos indicadores corados e das soluções tampões.*

*No Módulo dois abordam-se noções de oxidação e de redução, com indicação das respetivas equações químicas, e é feita uma introdução à Eletroquímica. É descrito o funcionamento das células galvânicas e eletrolíticas. A resolução de exercícios que envolvem a aplicação da equação de Nernst deve ajudar os alunos a compreender este tema. É aqui também introduzido o conceito de solubilidade e faz-se o estudo das condições em que é possível a formação do precipitado.*

*Noções básicas de Química Orgânica são apresentadas no módulo 3 onde se inclui a descrição da estrutura e nomenclatura dos hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos. As respetivas propriedades físico-químicas são também estudadas. Neste módulo é ainda descrito o modo de classificar e identificar os grupos funcionais orgânicos mais comuns e procura-se que os alunos, através de exercícios, compreendam as regras usadas para esse fim.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this course is the acquisition of knowledge about chemical equilibrium and the role that it plays in acid-base reactions, redox and solubility. Moreover, lead students to identify the most common organic functional groups. Thus, the first unit of this course begins with the explanation of chemical equilibrium and Le Chatelier's principle; the main factors that affect the equilibrium are also referred, reactant or product concentration variation of a reaction and temperature.*

*Acid and base definitions are presented, showing the difference of behavior of strong and weak species.*

*The study of acid-base equilibrium in aqueous solution is made by calculating the pH of weak acids or bases and during the titrations involving strong acid and base or a strong species and other weak. The functioning of colored indicators and buffer solutions is also explained.*

*Module two focuses the concept of oxidation and reduction, with information of their chemical equations. An introduction to Electrochemistry is also made. The operation of galvanic and electrolytic cells is described. The resolution of exercises that involve the application of the Nernst equation should help students understand the subject. Here, it is also introduced the concept of solubility and makes the study of conditions in which it is possible to form the precipitate. Fundamentals of Organic Chemistry are presented in Module 3, which includes a description of the structure and nomenclature of aliphatic and aromatic hydrocarbons. Their physicochemical properties are also studied. In this module is also described the approach to classify and identify the most common organic functional groups. Students should understand the rules used for this purpose through the exercises.*

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

*Metodologia de ensino contempla três aspectos:*

*Verbal - A transmissão dos conteúdos programáticos de cada módulo é fundamentalmente de carácter expositivo. No entanto, pretende-se também que haja lugar para a interrogação / explicação.*

*Intuitiva – O uso de audiovisuais para apresentação dos conteúdos temáticos facilita a compreensão e aprendizagem dos mesmos.*

*Activa – Execução de trabalhos individuais e em grupo, nomeadamente, exercícios, experiências laboratoriais, pesquisa de temas com orientação tutorial.*

*A avaliação é feita de forma contínua e engloba os seguintes aspetos:*

*Após o término de cada módulo, o aluno é avaliado através de uma prova individual a qual permite analisar se o aluno adquiriu os conhecimentos e aptidões pretendidos.*

*O comportamento do aluno para expor os seus conhecimentos e a sua capacidade de análise são avaliados de forma contínua.*

*Após cada momento de avaliação o aluno faz a sua auto-avaliação, analisando os erros cometidos.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Teaching methodology includes three aspects:*

*Verbal - The transmission of the contents of each module is essentially expository. However, it is also envisaged that questions and explanation also take place*

*Intuitive – The use of audio-visual presentation of thematic contents facilitates the understanding and learning.*

*Active - Implementation of individual and group work, including exercises, laboratory experiments, research subjects with tutorial guidance.*

*The evaluation is continuous and encompasses the following aspects:*

*Upon completion of each module, students are evaluated through an individual test which allows to analyze if the student has acquired the knowledge and skills required.*

*The student's behavior to exhibit their knowledge and analysis capabilities is evaluated continually.*

*After each evaluation, the student makes his self-assessment, analyzing the mistakes made.*

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

*O principal objetivo desta unidade curricular é fazer com que os alunos compreendam o significado de equilíbrio químico e o papel que ele desempenha em reações de ácido-base e de oxidação-redução e na formação de precipitados e, por outro lado, levar os alunos a identificarem os grupos funcionais orgânicos mais comuns. Para atingir o objetivo proposto, a transmissão dos conteúdos programáticos é feita essencialmente através de exposição oral, acompanhada do uso de métodos audiovisuais, para que os alunos possam compreender mais facilmente o significado dos temas que pretendem aprender.*

*Para que os alunos se familiarizem com aquelas áreas da Química, nomeadamente, equilíbrio químico e fundamentos de química orgânica, é necessário que realizem, individualmente ou em grupo, trabalhos experimentais, no laboratório, onde é possível visualizar o resultado de diversas reações químicas que ilustrem os conceitos aprendidos de forma verbal ou escrita.*

*Por outro lado, considera-se fundamental a resolução de exercícios para que os alunos adquiram capacidade para analisar o que efetivamente acontece numa solução onde se dão reações químicas, nomeadamente, ácido-base ou oxidação-redução ou formação de precipitados. As reações que envolvem compostos orgânicos devem ser também objeto de questões propostas aos alunos para resolver.*

*A avaliação é feita através de uma prova individual, no fim da leccionação de cada módulo, para se verificar se os conceitos fundamentais foram devidamente apreendidos. Além disso, o trabalho em grupo é também valorizado através da elaboração de relatórios dos trabalhos práticos. O comportamento de cada aluno, em relação à sua aprendizagem, em geral, é avaliado de forma contínua.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main aim of this curriculum unit is to make students understand the significance of chemical equilibrium and the role it plays in acid-base reactions as well as in oxidation-reduction reactions and formation of precipitates and, on the other hand, lead students to identify the most common organic functional groups. To achieve the proposed objective, the transmission of the syllabus is made mainly via oral exposure, accompanied by the use of audiovisual methods, so that students can more easily understand the meaning of the subjects they wish to learn.*

*For students to become familiar with those areas of chemistry, in particular, chemical equilibrium and fundamentals of organic chemistry, it is necessary to perform, individually or in group, experimental work in the laboratory, where they can view the result of several chemical reactions illustrating the concepts learnt by verbal or written form.*

*On the other hand, it is essential giving exercises for students to acquire the capacity to analyze what*

*actually happens in a solution where chemical reactions are present, in particular, acid-base or oxidation-reduction or formation of precipitates. Reactions involving organic compounds must also be the subject of questions for the students to resolve.*

*The evaluation is done by means of an individual test, at the end of subjects each module, to check whether the fundamental concepts were duly seized. In addition, the work done by groups of students is also assessed by reports of the practical work. The behaviour of the students, in relation to their learning, in general, is evaluated on an ongoing basis.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Chang R., "Química", 8.ª Edição, McGraw-Hill, Madrid, Espanha, 2005.*

*Skoog D. A., West D. M., Holler F. J., "Fundamentals of Analytical Chemistry", 7th Edition, Thomson Learning, England, 1996.*

*Morrison R., Boyd R., "Química Orgânica", 8.ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1983.*

*Solomons G., Fryhle C., "Organic Chemistry", 7.st Edition, John Wiley & Sons, New York, USA, 2000.*

## Mapa III - Informática em Química

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Informática em Química*

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

*Joaquim Rosa da Graça (60TP)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*Esta UC servirá de apoio para as UC de Química II, Química Analítica, Métodos Instrumentais de Análise, Bioquímicas I e II, Química Orgânica, Química Bioinorgânica e Design Computacional de Fármacos, ministradas neste curso, nomeadamente, no que diz respeito ao tratamento e expressão rigorosa de resultados experimentais, à compreensão e visualização 3D de estruturas moleculares e à otimização de processos químicos por simulação.*

*Aprender a utilizar software de design gráfico para visualizar a geometria molecular 3D e compreender as propriedades moleculares.*

*Aprender a expressar e a tratar rigorosamente os dados experimentais.*

*Aprender a utilizar a simulação computacional na otimização e desenvolvimento de processos físico-químicos.*

*Conhecer as fontes de informação mais relevantes no âmbito da Química e saber recolher informação sobre temas na área da química a partir destas fontes, através da consulta em bases de dados disponíveis na Internet.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*This unit will be a support other units like Chemistry II, Analytical Chemistry, Instrumental Methods of Analysis, Biochemical I and II, Organic Chemistry, Bioinorganic Chemistry and Computational Drug Design, taught in this course aiming the quantitative data analysis, errors in chemical analysis, understanding and visualization of 3D molecular structures and the optimization methods of chemical processes by simulation.*

*Learn how to use graphic design software to view 3D molecular geometry and understand molecular properties.*

*Learn how to express and analyze experimental data rigorously.*

*Learn how to use the computer simulation in optimization and development of physical and chemical processes.*

*Learn how to use the Internet to get valid and useful scientific information by consulting adequate databases relevant in the context of chemistry.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*1-Design de estruturas moleculares*

*Software de design gráfico molecular*

*Cálculo de estruturas moleculares 2D e 3D com Modelos de Ligação Química*

*Aplicações do design gráfico molecular computacional*

*2-Tratamento de dados químicos*

*Expressão de medidas experimentais*

*Análise e tratamento de erros*

*Métodos gráficos para tratamento de resultados*

*Análise de regressão e ajuste de curvas*

*3-Simulação e otimização computacional*

*Simulação computacional aplicada a cálculos químicos*

*Simulação de curvas de titulação*

*Outras aplicações da simulação computacional a processos químicos*

*4-Sistemas de gestão de conhecimento*

*A Internet como recurso válido na pesquisa científica.*

*Consulta e gestão de bases de dados na área da Química*

*Procura on-line de software atualizado para cálculos químicos*

*Aplicações práticas da navegação on-line*

**3.2.5. Syllabus:**

*1-Molecular structures design*  
*Graphical molecular design software*  
*Computing 2D and 3D molecular structures with Bonding Models Theory*  
*Computational molecular graphical design applications*  
*2- Handling chemical data*  
*Expression of quantitative data*  
*Analysis and error handling*  
*Graphical methods for data handling*  
*Regression analysis and data fitting*  
*3-Computer simulation and optimization*  
*Computer simulation applied to chemical data*  
*Simulation of a titration curves*  
*Other applications of computational simulation to chemical processes*  
*4- Knowledge management systems*  
*The Internet as a valuable resource in scientific research.*  
*Management of databases in Chemistry*  
*Search online for recent software to chemical data handling*  
*Online browsing for practical applications*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta UC visa explorar a utilização de recursos informáticos e de software à análise quantitativa de dados químicos, ao design de estruturas químicas moleculares e à pesquisa de informação científica on-line.*

*O estudo e aplicação de software ao design molecular, em conjunto com os modelos de Ligação Química, permitirão estudar algumas propriedades moleculares, tais como: a geometria molecular, ordens de ligação, comprimentos e ângulos de ligação e momentos dipolares. A modelagem molecular, por exemplo, é uma ferramenta importante no desenvolvimento de fármacos e pode ser utilizada no planeamento racional de novos medicamentos.*

*Os cálculos químicos computacionais envolvem uma grande variedade de software mais ou menos complexo. Para além da maior rapidez de cálculo, o software atualmente existente permite inúmeras operações que envolvem a expressão de dados experimentais, a elaboração de folhas de cálculo, a elaboração de tabelas e gráficos, a aplicação dos métodos de regressão ao estudo de retas de calibração, o ajuste de curvas a dados experimentais, a análise de variância e a simulação computacional.*

*A análise sintáctica do software será realizada em aplicações práticas simples de Química Analítica incidindo em primeiro lugar na expressão dos dados experimentais, na inserção de fórmulas de cálculo e na construção de tabelas e gráficos. Em seguida, ao tratamento de erros e ao estudo de retas de calibração. Por último, a estudos de simulação computacional com software específico e à otimização de projetos científicos.*

*A Internet é hoje em dia um meio indispensável à pesquisa de dados científicos. A utilização racional da Internet pode também ajudar na motivação do estudo da Química assim como contribuir para uma melhor preparação científica dos alunos. A contribuição da Internet para a preparação e conceção de trabalhos científicos é portanto um dado muito importante e não poderia ficar de fora do atual plano de estudos desta UC. A aquisição de informação científica na Internet será organizada e controlada. As atividades de pesquisa na Internet propostas nesta UC serão orientadas por forma a não desvirtuar a capacidade criativa dos alunos e assim contribuir para uma maior precisão e originalidade dos trabalhos científicos produzidos.*

*A realização das atividades em ambiente virtual não exclui o uso da literatura recomendada em suporte de papel. A comparação das duas atividades permitirá ao aluno adquirir mais competências no domínio da investigação científica e racionalizar o uso da Internet.*

*As atividades propostas nesta UC aplicadas aos cálculos químicos e à pesquisa científica são uma contribuição positiva para aumentar a motivação dos alunos na aprendizagem da Química e para fortalecer as suas capacidades científicas no sentido de produzirem trabalhos mais rigorosos e fundamentalmente mais originais em termos da criatividade e com ideias mais estruturadas.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This unity aims the utilization of computer science applied to chemistry namely to: quantitative chemical data analysis; to molecular design structures; and to Internet research of useful chemical information.*

*Applications of molecular design software, together with theoretical models of Chemical Bond, will allow the study of some molecular properties such as: molecular geometry; bond orders, lengths and angles; and dipole moments.*

*Molecular modeling, for example, is an important tool in drug development and can be used in the rational planning of new drugs.*

*Actually the area of computer chemical science involves a wide variety of software more or less complex. In addition to faster calculations the existing software allows many operations involving the expression of experimental data, preparation of spreadsheets, preparation of tables and graphs (for data handling and scientific publications), methods of regression, calibration lines, curve fitting, variance analysis and computer simulation.*

*The syntactic analysis of the software will be made on simple practical applications of Analytical Chemistry focusing first on the expression of experimental data, the insertion of formulas and the constructing tables and graphs. Then it will pass to the treatment of systematic and random errors, with applications to the study of calibration lines. Finally specific software it will be applied to computer simulation and optimization of scientific projects.*

*Internet is nowadays an indispensable means for scientific research. The rational use of the Internet can also improve the motivation for the study of chemistry as well as contribute to a better scientific preparation of the students.*

*The Internet's contribution to the preparation and design of scientific papers is therefore a very important toll and could not stay out of the current syllabus for this course.*

*The acquisition of scientific information on the Internet it will be done in an organized and controlled way.*

*The Internet research activities proposed on this course it will be targeted in a rational way to avoid distorting the creative ability of students and thus contribute to greater accuracy and originality of the scientific work produced. However, the implementation of activities in the virtual environment does not exclude the use of the literature recommended in paper support and it will allow the student to compare the resources available and acquire more skills in scientific research and also rationalize the use of the Internet.*

*The activities proposed in this course applied to chemical calculations and scientific research are undoubtedly a very positive contribution to increase students' motivation in learning chemistry and to strengthen their scientific capabilities in order to produce more accurate and original work in terms of a better creativity and better structured ideas.*

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

#### *Metodologia*

*A UC funcionará semanalmente com aulas teóricas (T) de 2 horas e aulas teórico práticas (TP) de 2 horas.*

*Nas aulas T (32 horas) será estudada a sintaxe do software e consulta da literatura proposta. Nas aulas TP (32 horas) serão trabalhadas 6 actividades (A) para aplicação do software e consulta de literatura on-line.*

*Mais horas de trabalho: 4 horas para testes, 46 horas de contacto com o professor e 46 horas de trabalho pessoal autónomo.*

#### *Avaliação*

*Os alunos serão avaliados com uma nota 0-20 val:*

*1—Presença nas aulas (P) (nota P presença em todas as aulas T e TP: PA=0-2 val)*

*2—6 Actividades (A): (nota A=0-4 val)*

*3—Apresentações orais (AO): (nota AO=0-4 val)*

*4—Resolução de 2 testes de avaliação contínua (TAC): (nota TAC=0-10 val)*

#### *Classificação Final*

*Avaliação Contínua (AC): (nota AC=P+AO+A+0,5(TAC1+TAC2))*

*Avaliação por Exame (AE): (nota AE=P+AO+A+EF)*

*Aluno Admitido: realizar todas as A e AO e AC >= 5,5 val*

*Aluno aprovado: realizar todas as A e AO e AC >= 9,5 val*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

#### *Methodology*

*This course will work weekly with lectures (L) 2 hours, and theoretical practice classes (TP), 2 hours. In class T (32 hours) will be studied the syntax of the software and consulting the recommended literature. In class TP (32 hours) will be worked 6 activities (A) for software implementation and Internet consulting.*

*More hours of work: 4 hours for testing, 46 hours of contact with the teacher and 46 hours of personal work.*

#### *Rating*

*Students will be ranked with a grade 0-20 pts*

*1-Presence in all classes L and TP (PC): (PC grade 0-2 pts)*

*2-6 Activities (A) (A grade 0-4 pts)*

*3-Oral presentations (OP) (OP grade 0-4 pts)*

*4-Resolution of 2 continuous assessment tests (CAT) (CAT grade 0-10 pts)*

#### *Final Standings*

*Continuous Assessment (CA): (grade AC = A + TP + TO + 0.5 (TAC1 TAC2 +))*

*Exam Assessment (EA): (grade EA = TO + TP + PA + EF)*

*Admitted student: make all PA and OP and grade AC > = 5.5 pts*

*Approved student: make all PA and AO and grade AC > = 9.5 pts*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O objetivo deste curso é desenvolver as capacidades cognitivas e competências dos estudantes no que se refere à utilização de software e Internet para resolver problemas de Química. Este conhecimento pode ser aplicado em Química Orgânica, Bioquímica, Química Analítica, Métodos Instrumentais de Análise e em Design Computacional de Fármacos.*

*A metodologia baseada na em trabalhos de implementação de software a cálculos químicos e à investigação científica, com elaboração de relatórios e apresentações orais é suficientemente exigente para permitir ao aluno adquirir competências e habilidades para resolver problemas de Química utilizando computadores, bases de dados informatizadas e utilizar técnicas de apresentação oral.*

*A análise computacional de sistemas físico-químicos e as atividades propostas para a obtenção de aprovação no curso podem motivar o interesse dos alunos para a Química e Ciências da Computação e estão de acordo com os objetivos deste curso.*

### 3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The objective of this unity is to develop cognitive abilities and skills of students concerning the use of software and Internet to solve chemical problems. This knowledge can be applied in Organic Chemistry, Biochemistry, Analytical Chemistry, Instrumental Methods of Analysis and Computational Drug Design.*

*The methodology, based on the implementation of software to chemical calculations and research, with the preparation of reports and oral presentations is demanding enough to allow the student to acquire skills and abilities to solve chemical problems using computers, online databases and oral presentation skills.*

*Computational analysis of physical chemical systems and the activities proposed for obtaining approval in the course can motivate student's interest to Chemistry and to Computer Sciences and are in agreement with the objectives of this course.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:***Bibliografia Geral**Physical Chemistry, P. W. Atkins, 2ª ed, Oxford, England, (1991)**J. A. M. Simões, e outros, "Guia do laboratório de Química e Bioquímica", Lidel, 2ª Edição, (2008)**T. W. Graham Solomons, "Química Orgânica", Vol. 1 e 2, 6ª ed., LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S. A.: Rio de Janeiro, (1996)**Bibliografia específica**G. H. Grant, W. G. Richards "Computational Chemistry" Oxford (1995)**A. R. Leach "Molecular Modelling Principles and Applications" Addison Wesley Longman (1996)**F. Jensen "Introduction to Computational Chemistry" John Wiley & Sons (1999)**N. H. Morgon, "Computação em Química Teórica: Informações Técnicas", Química Nova (2001)**A. M. Ramalho, M. J. M. Curto " Fontes de Informação em Ciência e Tecnologia: Química e Tecnologia Química", LNETI, Lisboa, (1986)***Mapa III - Física Aplicada****3.2.1. Unidade curricular:***Física Aplicada***3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Paulo André de Paiva Parada (30T + 30TP)***3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.2.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***É objetivo da Unidade Curricular adquirir conhecimentos teóricos e práticos de Física úteis à Química Medicinal, nomeadamente conceitos da termodinâmica, equilíbrio e evolução de sistemas. O aluno que conclua esta disciplina deve ser capaz de identificar, descrever, e analisar fenómenos da Física envolvendo propriedades de gases, líquidos, e sólidos, as leis da termodinâmica, entropia e potenciais termodinâmicos, com ênfase nas suas aplicações a situações de equilíbrio de fases, equilíbrio químico, propriedades de soluções, e fenómenos de superfície.***3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The objective of this curricular unit is that students acquire a working theoretical and practical knowledge of physical concepts useful in Medicinal Chemistry, notably of thermodynamics, evolution and equilibrium of systems. A student completing this course should be able to identify, describe and analyze physical phenomena involving properties of gases, liquids, and solids, the laws of thermodynamics, entropy and thermodynamic potentials, especially in situations involving phase and chemical equilibrium, properties of solutions, and surface phenomena.***3.2.5. Conteúdos programáticos:***Gases Ideais e Gases reais.**Líquidos.**Primeira lei da Termodinâmica.**Segunda Lei da Termodinâmica.**Entropia.**Potenciais Termodinâmicos.**Transição de fase. Equilíbrio de Fase.**Equilíbrio Químico.**Propriedades de Soluções.**Fenómenos de Superfície.***3.2.5. Syllabus:***Ideal Gases and Real Gases.**Liquids.**The first law of thermodynamics.**The second law of thermodynamics.**Entropy.**Thermodynamic Potentials.**Phase transitions and phase equilibria.**Chemical equilibrium.**Properties of Solutions.**Surface Phenomena.***3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Os conteúdos programáticos da unidade curricular Física Aplicada foram definidos em função dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos alunos e enquadram-se dentro dos conteúdos usualmente lecionados em*

*unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.*

*A primeira matéria abordada diz respeito às propriedades dos gases, considerando o modelo do gás ideal, sua ligação a uma teoria cinética particular, as consequências e limitações mais importantes, e modelos com mais alcance, baseados em outras equações de estado, com particular incidência na equação de Van Der Waals.*

*As Leis da Termodinâmica constituem uma base de interpretação para uma tão vasta fenomenologia, dada a sua aplicabilidade ao estudo da evolução e estados de equilíbrio de sistemas tão extraordinariamente diversos, que se justifica a sua rigorosa abordagem ser um dos objetivos em si, para além de condição necessária para cumprir os restantes objetivos desta unidade curricular.*

*Sequencialmente serão assuntos de estudo um aprofundamento do conceito da entropia e os potenciais termodinâmicos, considerando a sua definição e aplicabilidade de acordo com o sistema objeto de estudo.*

*Os casos concretos de equilíbrio e transição de fases, equilíbrio químico, propriedades de soluções, e ainda fenómenos de superfície, têm importância especial no contexto da licenciatura em que a Unidade Curricular se insere, sendo por isso os principais assuntos aprofundados mediante o formalismo anteriormente abordado.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus of the curricular unit Applied Physics was defined in view of the objectives and competences to be acquired by the students, and is in line with the material covered in curricular units with similar objectives in other Portuguese and European Universities.*

*The first subjects covered deal with the properties of gases, starting with the ideal gas model and its connection to kinetic theory, its main consequences and shortcomings, and continuing with more realistic models, based on other state equations, with emphasis on the Van Der Waals equation.*

*The laws of thermodynamics provide a framework for interpreting the phenomenology of such a vast array of physical situations, as a result of their being applicable to so many diverse systems, that studying them in some detail is not only one of the objectives of this curricular unit, but a necessary condition for fulfilling the remaining ones.*

*Next a closer look at entropy, and a study of thermodynamic potentials can be undertaken, and their applicability to the different systems being studied.*

*Phase equilibrium, phase transitions, chemical equilibrium, properties of solutions, and surface phenomena are of particular importance in the context of the degree course, and so are the main subjects studied in the light of the previous formalism.*

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

*Esta unidade curricular tem a duração de um semestre letivo, envolvendo 64 horas de contacto com a equipa docente, 86 horas de trabalho autónomo e 10 horas para avaliação (total: 160 horas). A aprovação a esta unidade curricular confere ao formando 6 ECTS.*

*As aulas estão organizadas em aulas teóricas – T (exposição dos conteúdos programáticos, envolvendo também a apresentação de problemas de pequena dimensão) e aulas teórico-práticas – TP (aplicação dos conteúdos programáticos através da resolução de problemas práticos).*

*A avaliação é realizada em duas fases:*

- *Avaliação contínua: testes teórico-práticos ao longo do semestre letivo.*
- *Exame final (com parte teórica e parte prática) para os alunos admitidos.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*This one semester course consists of 64 hours of contact with the teaching team, 86 hours of autonomous work and 10 hours for evaluation (total: 160 hours). The course is credited with 6 ECTS.*

*The course is structured with theoretical classes – T (exposition of the subjects of the course and presentation of small practical examples) and practical classes – TP (application of theoretical concepts to solve practical problems).*

*Evaluation is performed in two phases:*

- *Continuous evaluation: theoretical and practical tests throughout the semester.*
- *Final exam (with theoretical and practical part) for admitted students.*

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

*A duração de um semestre letivo desta unidade curricular envolvendo um total de 160 horas (64 horas de contacto com a equipa docente, 86 horas de trabalho autónomo por parte do aluno e 10 horas para avaliação), foi definida tendo por base os objetivos e competências a serem adquiridas pelos alunos, designadamente tendo em conta o volume de trabalho a realizar pelo aluno.*

*A estruturação das aulas faseadas em aulas teóricas – T, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e onde também são apresentados exemplos práticos de aplicação de pequena dimensão, e em aulas práticas – PL, onde os alunos aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, permite, de uma forma proporcionada e gradual, que os alunos adquiram as competências necessárias ao longo do semestre para obter a aprovação.*

*A duração e a estruturação desta Unidade Curricular enquadram-se dentro do normalmente adotado em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.*

*A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O aluno deverá ainda no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder ser admitido ao exame final, sendo também possível que este mesmo fique dispensado desse exame se demonstrou à equipa docente ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This one semester course with a total of 160 (64 hours of contact with the teaching team, 86 hours of autonomous work and 10 hours for evaluation) was based on the objectives and skills to be acquired by the students, taking into account the amount work to be undertaken.*

*The course is structured with alternating theoretical classes – T, where theoretical concepts of the syllabus are taught and some small practical examples are presented, and practical classes - PL, where students apply the theoretical concepts by solving practical problems appropriate to each of the syllabus contents.*

*This arrangement of the classes allows that students acquire the competences necessary for approval in a gradual and proportionate way throughout the semester.*

*The duration of the course and the arrangement of the classes are similar to the ones normally adopted in equivalent courses in other Portuguese and European universities.*

*The teaching methodology is centered on the students, over the semester they will learn and apply the acquired concepts through autonomous work and with the help of the teaching staff. Thus, particular importance is given to the continuous evaluation that allows the student, throughout the semester, to demonstrate the competences acquired. At the end of the semester, the student must have demonstrated the acquisition of a minimum of competences to be admitted to the final exam. If, at the end of the semester, the teaching team considers that the student has acquired the necessary and sufficient competences, the student is exempt from taking the final exam.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Termodinâmica. Fermi E., Almedina.*

*Physical Chemistry, Atkins P., de Paula J., Oxford University Press.*

*Thermodynamics: An Engineering Approach. Cengel Y.A., Boles M., McGraw-Hill.*

## **Mapa III - Fitoquímica Medicinal**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Fitoquímica Medicinal*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Emília da Costa Cabral Amaral (15T + 15PL)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Paula Coelho Duarte ((15T + 15PL)*

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

*Com esta unidade curricular pretende-se que o aluno consiga identificar e relacionar as plantas medicinais e respetivas propriedades químicas e biológicas. Relacionar os princípios ativos e o seu interesse terapêutico. Identificar os produtos fitoquímicos de acordo com os seus usos terapêuticos e toxicidade. Conhecer os diferentes grupos de compostos naturais quanto à sua distribuição da natureza, métodos de extração, isolamento e identificação dos princípios ativos, controlo de qualidade, estrutura química e relação estrutura-atividade.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The student must identify and correlate medicinal plants and their chemical and biological properties. Relate the active constituents and its therapeutic interest. Identify the phytochemical products according to their therapeutic uses and toxicity. To know the different groups of natural compounds according to the extraction, isolation and identification of active constituents, quality control, chemical structure and structure-activity relationship.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Principais constituintes químicos das plantas derivados do metabolismo primário: glúcidos, Lípidos vegetais, Compostos azotados*

*Constituintes de natureza fenólica, provenientes da via ácido xiquímico e da via acetato*

*Terpenóides e esteróides*

*Alcalóides*

*Principais plantas medicinais*

*Métodos de extração e identificação*

*Métodos de avaliação da bioatividade - atividade antioxidante*

### **3.2.5. Syllabus:**

*Main chemical constituents derived from primary metabolism: carbohydrates, vegetal lipids, compounds with nitrogen*

*Phenolic compounds*

*Terpenoids and steroids*

*Alkaloids*

*Major medicinal plants*



*Methods of extraction and identification*

*Methods for evaluating the bioactivity - antioxidant activity*

### **3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta Unidade Curricular integra diversas áreas componentes da Licenciatura em Química Medicinal, como por exemplo a Fisiologia, a Bioquímica, a Química Orgânica e Biofarmacologia entre outras, de modo a poder identificar e relacionar as propriedades químicas e biológicas das plantas medicinais. Para atingir este objetivo é necessário conhecer os principais constituintes químicos das plantas e relacionar os seus princípios ativos e o seu interesse terapêutico. Este conhecimento também é necessário para identificar os produtos fitoquímicos de acordo com os seus usos terapêuticos e toxicidade.*

*Assim, esta Unidade Curricular propõe-se dar a conhecer os diferentes grupos de compostos naturais, a sua distribuição da natureza, os métodos de extração, isolamento e identificação dos princípios ativos, os métodos de avaliação biológica e o controlo de qualidade.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This course integrates several areas of the undergraduate program in Medicinal Chemistry, such as Physiology, Biochemistry, Organic Chemistry and Biopharmacology among others, in order to identify and correlate the chemical and biological properties of medicinal plants. To achieve this goal it is necessary to know the main chemical constituents of plants and relate their active ingredients with its therapeutic interest. This knowledge is also needed to identify the phyto-chemicals according to their therapeutic uses and toxicity.*

*Thus, this course aims to explain the different groups of natural compounds, their distribution in nature, the methods of extraction, isolation and identification of active principles, methods of biological evaluation and quality control.*

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

*Aulas teóricas: Aulas magistrais apresentadas em power point com distribuição prévia das apresentações aos alunos.*

*Aulas laboratoriais: Os protocolos dos trabalhos a executar e a respetiva explicação teórica são distribuídos aos alunos no início do semestre.*

*CrITÉRIOS de Avaliação:*

*I. Parte teórica: 2 testes parciais.*

*II. Avaliação prática (questionário sobre trabalhos laboratoriais).*

*Os alunos devem realizar todos os trabalhos práticos;*

*Os alunos têm que participar em todas as frequências para poderem participar no exame final;*

*Classificação final:*

*Parte teórica (média dos testes parciais ou classificação do exame final)(75%) + Parte prática (25%).*

*Metodologia de avaliação:*

*Os testes teóricos incidirão sobre os conceitos adquiridos nas aulas teóricas e serão constituídos por questões de escolha múltipla, teóricas e práticas.*

*A avaliação prática consistirá de um questionário sobre as aulas laboratoriais realizadas, o qual será efectuado na altura dos testes teóricos.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Lectures: Master classes with power point presentations with previous distribution to students.*

*Laboratory classes: The protocols of the laboratory works and their theoretical explanation are distributed to students at the beginning of the semester.*

*Evaluation Criteria:*

*I. Theoretical: 2 partial tests.*

*II. Practical evaluation (questionnaire on laboratory work).*

*Students must complete all practical work;*

*Students must attend all tests in order to participate in the final exam;*

*Final standings:*

*Theoretical part (average partial tests classification or final exam classification) (75%) + Practical (25%).*

*Evaluation Methodology:*

*The tests will focus on the theoretical concepts learned in lectures and will consist of multiple choice questions, theoretical and practical.*

*The practical evaluation will consist of a questionnaire concerning laboratory works, which will be carried out during the theoretical tests.*

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

*As metodologias de ensino e avaliação procuram assegurar o domínio dos alunos das matérias lecionadas possibilitando a sua utilização e aplicação autonomamente, nomeadamente na resolução de testes e exames, respondendo às questões teóricas e resolvendo problemas.*

*As aulas laboratoriais destinam-se, por um lado a que o aluno adquira uma base experimental de interpretação de alguns conceitos teóricos e por outro lado, a permitir que o aluno adquira competências de comportamento num laboratório de química, numa perspetiva integradora na Licenciatura em causa.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching and evaluation methodologies seek to ensure students' mastery of subjects taught allowing its use and application independently, particularly in tests and exams, answering questions and solving theoretical problems.*

*The laboratory classes are designed, on one hand that the student acquires an experimental basis for interpretation of some theoretical concepts and secondly, to enable the student to acquire skills in a chemistry lab, in an integrative perspective on the degree in question.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, Bruneton, J., Editions Techniques et Documentation, 3eme edition, 1999.*

*Farmacognosia e fitoquímica, Proença da Cunha, A. (Ed.), Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.*

*Trease and Evans Pharmacognosy, Evans, W.C., Edinburgh: Saunders, 2002.*

## Mapa III - Química Bioinorgânica

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Química Bioinorgânica*

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

*Maria de Lurdes Franco Ciríaco (30T + 30PL)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

- *Transmitir aos alunos conhecimentos básicos de Química Inorgânica e Bioinorgânica.*
- *Saber reconhecer a importância da química inorgânica para os seres vivos.*
- *Conhecer as propriedades das espécies inorgânicas essenciais à vida.*
- *Conhecer propriedades fundamentais dos compostos de coordenação e dos organometálicos.*
- *Conhecer e compreender a função dos metais nas metalobiomoléculas.*
- *Conhecer a importância de alguns compostos de coordenação e organometálicos com funções terapêuticas.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

- *Develop fundamental knowledge in Inorganic Chemistry and Bioinorganic.*
- *Recognize the role of inorganic species in the living organisms.*
- *Understand the properties of inorganic species fundamental to life.*
- *Understand the properties of coordination compounds and organometallic compounds.*
- *Recognize and understand the role of metals in metalobiomolecules.*
- *Recognize the importance of coordination and organometallic compounds with therapeutic functions.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

1. *Química do Oxigénio. Óxidos iónicos, covalentes e poliméricos. Óxidos ácidos e básicos.*
2. *Química do Hidrogénio. Hidretos iónicos, covalentes e poliméricos.*
3. *Espécies inorgânicas essenciais nos organismos vivos.*
4. *Compostos de coordenação. Complexos clássicos e organometálicos. Nomenclatura. Denticidade. Estrutura e Isomerismo.*
5. *Teoria do Campo Cristalino. Geometria octaédrica, tetraédrica, tetragonal e quadrangular.*
6. *Propriedades dos Organometálicos. Estabilidade e regra dos 18 eletrões.*
7. *Diferentes tipos de reações de compostos de coordenação.*
8. *A química de coordenação nos sistemas biológicos. Importância nos seres vivos das metalobiomoléculas. Metalobiomoléculas com diferentes funções de transporte: de eletrões, de metais e de oxigénio. Metalbioenzimas redox e não redox. Exemplos de reações catalisadas por estas enzimas e mecanismos.*
9. *Toxicidade de alguns metais.*
10. *Aplicações terapêuticas ou de diagnóstico de compostos farmacêuticos com metais.*

### 3.2.5. Syllabus:

1. *Chemistry of Oxygen. Oxide ionic, covalent and polymers. Acidic and basic oxides.*
2. *Chemistry of Hydrogen. Hydrides ionic, covalent and polymers.*
3. *Essential inorganic species in living organisms.*
4. *Coordination compounds. Classical complexes and organometallic. Nomenclature. Denticity. Structure and Isomerism.*
5. *Crystal Field Theory. Octahedral, tetrahedral, tetragonal and square.*
6. *Properties of organometallic compounds. Stability and rule of 18 electrons.*

7. *Different types of reactions of coordination compounds.*
8. *Coordination chemistry in biological systems. Importance of metals in metallobiomolecules. Metallobiomolecules with different transport functions: electron, metals and oxygen. Metalloenzymes redox and non-redox. Examples of reactions catalyzed by these enzymes and mechanisms.*
9. *Toxicity of some metals.*
10. *Therapeutic and diagnostic applications of pharmaceutical compounds with metals.*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O principal objetivo desta unidade curricular é fazer com que os alunos desenvolvam conhecimentos fundamentais em química inorgânica e consigam ver a sua importância nos sistemas biológicos, na bioinorgânica, nomeadamente o conhecimento dos elementos químicos essenciais à vida, qual o seu papel, qual o efeito da sua deficiência ou excesso, nos organismos vivos. Assim, numa primeira parte abordar-se-ão os elementos químicos com importância conhecida para os seres vivos, de modo a compreender as suas propriedades.*

*Pretende-se igualmente que os alunos compreendam as propriedades dos compostos de coordenação e dos compostos organometálicos e que associem esse conhecimento a compostos de coordenação nos seres vivos (metallobiomoléculas) ou a compostos com funções terapêuticas, daí numa segunda parte serem aprofundados os conhecimentos sobre compostos com metais (compostos de coordenação e organometálicos) e fazer a transposição desse tipo de compostos para os seres vivos, as metallobiomoléculas, estudando as suas propriedades e funções nos organismos vivos.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The main objective of this course is that students develop fundamental knowledge in inorganic chemistry and be able to relate with biological systems, in bioinorganic, such as knowledge of the chemical elements essential to life, what is its role and what the effect of its deficiency or excess in living organisms. In a first part will be studied some chemical elements with known importance for living organisms, to understand their properties.*

*It is also, intended that students understand the properties of coordination compounds and organometallic compounds and linking this knowledge to coordination compounds in living things (metallobiomolecules) or compounds with therapeutic functions, then the second part being thorough knowledge of compounds with metals (organometallic and coordination compounds) and make the correlation with similar compounds in living beings, the metallobiomolecules, studying their properties and functions.*

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

*A Metodologia de ensino é a seguinte:*

*Verbal - A transmissão dos conteúdos programáticos é fundamentalmente de carácter expositivo, no entanto, pretende-se também que haja lugar para a Interrogação / Explicação conduzindo ao diálogo em grupo.*

*Intuitiva – O uso de audiovisuais para apresentação dos conteúdos temáticos facilita a compreensão e aprendizagem dos mesmos.*

*Ativa – Execução de trabalhos individuais e em grupo, nomeadamente, exercícios, experiências laboratoriais, pesquisa de temas com orientação tutorial. Estas modalidades estão associadas aos conteúdos programáticos da unidade curricular e permitem ao aluno responsabilizar-se e socializar-se.*

*A avaliação é feita através de 2 testes individuais, que abordarão quer os conteúdos programáticos desenvolvidos na componente teórica, quer na componente prática, para se verificar se os conhecimentos fundamentais foram devidamente apreendidos.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The teaching methodology is as follows:*

*Verbal - The transmission of the contents is essentially expository, however, it is also envisaged that the interrogation / explanation take place leading to the group dialogue.*

*Intuitive – Use of audio-visual presentation of thematic contents, facilitate understanding and learning from them.*

*Active - Individual and group work including: exercises, laboratory experiments, research subjects with tutorial guidance. These modalities are associated with the program contents of the course and allow students to take responsibility and socialize. The evaluation is done with two individual examinations, about theoretical and practical contents, which reflects the knowledge and skills that student has acquired.*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Para atingir os objetivos propostos nesta unidade curricular, a transmissão dos conteúdos programáticos é feita essencialmente através de exposição oral, acompanhada do uso de métodos audiovisuais, nas aulas teóricas, para que os alunos possam compreender mais facilmente o significado dos temas desenvolvidos.*

*Por outro lado, considera-se fundamental a resolução de questões e exercícios sobre todos os domínios contemplados no objetivo proposto, para que os alunos adquiram capacidade para analisar e solucionar problemas aplicando os conceitos teóricos adquiridos, o que será explorado em aulas teórico-práticas.*

*A nível experimental pretende-se realizar trabalhos práticos quer de análise de propriedades de algumas espécies inorgânicas importantes na vida, quer a preparação de alguns compostos de coordenação ou organometálicos e ainda a extração de algumas metallobiomoléculas, nomeadamente da mioglobina, para estudar algumas das suas propriedades. Assim, efetuar-se-ão aulas de laboratório de modo a concretizar a realização destes trabalhos.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*To achieve the objectives of this course, the transmission of program content is made primarily through oral exposure, with also the use of audiovisual methods, in theoretical lessons, so that students can more easily understand the meaning of the themes developed.*

*Moreover, it is considered essential the resolution of questions and exercises on all areas covered by objective, so that students acquire the ability to analyze and solve problems by applying the acquired theoretical concepts, which will be explored in theoretical/ practical lessons.*

*On experimental level we intend to conduct practical work with the analysis of properties of some inorganic species important in life, the preparation of some coordination compounds or organometallic compounds and even the extraction of some metallobiomolecules, namely myoglobin, to study some of its properties. So, it will take place laboratory classes in order to achieve the realization of these works.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

1. A. M. V. Cavaleiro, *Química Inorgânica Básica*, Universidade de Aveiro, 2004.
2. Shriver, Atkins and Langford, *Inorganic Chemistry*, 4<sup>a</sup> ed. 2006.
3. S.J. Lippard, J.M. Berg, *Principles of Bioinorganic Chemistry*, University Science Books, 1994.
4. David E. Metzler, Carol M. Metzler, David J. Sauke, *Biochemistry - The Chemical Reactions of Living Cells*, 2nd ed Elsevier, 2001.
5. R. Crichton, *Inorganic Chemistry of Iron Metabolism*, 2nd ed. John Wiley Sons, 2001.

**Mapa III - Química Analítica****3.2.1. Unidade curricular:**

*Química Analítica*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Albertina Maria Mendes Marques Bento Amaro (30T + 30PL)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Desenvolver nos alunos capacidade para compreender as reações químicas em que se baseiam os métodos analíticos clássicos e interpretar os respetivos resultados.*

*Analisar o comportamento das soluções eletrolíticas.*

*Identificar as condições de formação de precipitados e calcular solubilidades em diferentes meios.*

*Calcular o pH de sistemas em equilíbrio ácido-base.*

*Aplicar agentes complexantes na análise de metais.*

*Aplicar equações de oxidação-redução em análise química.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Develop in students the ability to understand the chemical reactions that are present in the classical analytical methods and interpret the correspondent results.*

*Analyze the behaviour of electrolyte solutions.*

*Identify the conditions of formation of precipitates and calculate solubility in different media.*

*Calculate the pH of systems of acid-base equilibrium.*

*Apply complexing agents in analysis of metals.*

*Apply oxidation-reduction equations in chemical analysis.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular estão divididos em quatro módulos: M1, M2, M3 e M4.*

*M1*

*Introdução à Química Analítica. Eletrólitos e propriedades das soluções eletrolíticas. Interações iónicas. Condutimetria e suas aplicações na análise de soluções.*

*M2*

*Gravimetria. Fatores que afetam a solubilidade de compostos iónicos em água. Mecanismo da formação de precipitados. Volumetria de precipitação. Curvas de titulação.*

*M3*

*Volumetria de neutralização. Curvas de titulação de ácidos ou bases fortes ou fracos e ácidos polipróticos. Funcionamento dos indicadores ácido-base. Soluções tampão.*

*Titulações complexométricas. Curvas de titulação e deteção do ponto de equivalência. Interferências.*

*M4*

*Volumetria de oxidação-redução. Equação de Nernst. Curvas de titulação. Indicadores de oxi-redução.*

*Funcionamento de eléctrodos mais comuns.*

**3.2.5. Syllabus:**

*The syllabus of this curriculum unit is divided into four modules: M1, M2, M3 and M4. M1 Introduction to analytical chemistry. Electrolytes and properties of electrolyte solutions. Ionic Interactions. Conductimetry and its applications in analysis of solutions.*

*M2*

*Gravimetry. Factors that affect the solubility of ionic compounds in water. Mechanism relative to formation of precipitates. Volumetry of precipitation. Titration curves.*

*M3*

*Volumetry of neutralization. Titration curves of strong or weak acids or bases and polyprotic acids. Acidbase indicators and their applicability. Buffer solutions. Complexometric analyses. Titration curves and detection of the equivalence point. Interferences.*

*M4*

*Volumetric analyses including oxidation-reduction. Nernst equation. Titration curves. Indicators for oxireduction reactions. Functioning of common electrodes.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O objetivo principal desta unidade curricular é desenvolver nos alunos capacidade para compreender as reações químicas em que se baseiam os métodos analíticos clássicos e interpretar os respetivos resultados. Assim, inicia-se o módulo 1 dos conteúdos programáticos desta unidade curricular com uma breve introdução à Química Analítica, onde se indica os principais grupos de métodos usados em análise química. Neste módulo, é descrito o comportamento das soluções eletrolíticas, tendo em conta o papel das interações iónicas. É também salientada a importância da condutimetria na análise de soluções.*

*No módulo 2 são estudados os mecanismos de formação de precipitados e as condições do meio que levam a essa formação. Através de exemplos, os alunos são levados a aplicar o conceito de solubilidade, ou de produto de solubilidade, a análise por gravimetria ou por volumetria de precipitação.*

*No módulo 3 são desenvolvidos vários aspetos da volumetria de neutralização e os alunos devem efetuar cálculos de pH de soluções em que se estabelecem equilíbrios ácido-base, nomeadamente, ao longo de titulações em que uma das espécies intervenientes é um electrólito fraco e situações em que estão envolvidos ácidos polipróticos. Os alunos devem também identificar as condições em que se formam tampões. O funcionamento dos indicadores ácido-base e a sua utilização são também objeto de estudo nesta parte dos conteúdos programáticos. Pretende-se ainda que os alunos possam interpretar a aplicação de agentes complexantes na análise de metais. Para isso, é feito o estudo de curvas de titulação de metais com formação de complexos metálicos, tendo em conta possíveis interferências. São ainda indicados diversos meios de deteção do ponto de equivalência.*

*Para que os alunos possam aplicar as reações de oxidação-redução em análise química, no módulo 4 é descrito o funcionamento de células galvânicas e eletrolíticas e é aplicada a equação de Nernst no cálculo do potencial que se observa ao longo de titulações em que se dá uma reação de oxidação ,redução. É ainda descrito o funcionamento de alguns elétrodos mais frequentemente usados em análise química.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this curriculum unit is to develop, in students, the ability to understand the chemical reactions that are present in classical analytical methods and interpret the corresponding results. Thus the module 1 of the syllabus of this curriculum unit begins with a brief introduction to analytical chemistry, where the main groups of methods used in chemical analysis are indicated. In this module, the behaviour of electrolyte solutions is described, taking into account the role of ionic interactions. It is also stressed the importance of conductimetry in the analysis of solutions.*

*In module 2 the mechanisms of formation of precipitates are studied, as well as the medium characteristics that lead to that formation. By means of examples, students are encouraged to apply the concept of solubility, or solubility product, to the analysis by gravimetry or volumetric analysis using precipitation.*

*In module 3 various aspects of acid-base reactions are developed and students should perform calculations of pH of solutions where acid-base equilibria are established, particularly along titrations in which one of the species involved is a weak electrolyte and situations where polyprotic acids are present. Students should also identify the conditions under which buffers are formed. The functioning of acid-base indicators and their use are also under study in this part of syllabus. It is also aimed that students can interpret the application of complexing agents in the analysis of metals. This is done by studying titration curves of metals with formation of metal complexes, taking into account potential interference. Various means of detection of the equivalence point are also indicated.*

*The functioning of galvanic and electrolytic cells is described in module 4 so that students can apply the reactions of oxidation-reduction in chemical analysis. The Nernst equation is used for the calculation of the potential observed along titrations involving oxidation-reduction reactions. It is still described the operation of some electrodes more often used in chemical analysis.*

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

*A transmissão dos conteúdos programáticos é feita principalmente através de exposição oral, complementada com métodos audiovisuais.*

*A realização de experiências laboratoriais, assim como a elaboração dos respetivos relatórios, é fundamental para que os alunos entendam de forma clara o significado das reações químicas envolvidas nas análises. A resolução de exercícios faz também parte do treino dos alunos, tendo em vista a aptidão que devem adquirir para efetuarem os cálculos necessários à discussão dos resultados obtidos em análises químicas.*

*Após o término de cada módulo, o aluno é avaliado através de uma prova individual a qual permite averiguar se o*

*aluno apreendeu os assuntos tratados nesse módulo. A qualidade dos trabalhos práticos, realizados é avaliada através da elaboração de relatórios que são também objeto de discussão com o docente para averiguar em que medida podem ser melhorados.*

*A pontualidade e o comportamento do aluno, em geral, são avaliados de forma contínua.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The transmission of the syllabus is made mainly via oral exposure, complemented with audiovisual methods.*

*Laboratory experiments as well as the preparation of their reports, it is essential for students to understand clearly the significance of chemical reactions involved in analyses. Solving exercises on the themes developed in each module of the curriculum unit is also part of the students training in order to acquire the ability to perform the calculations required for the discussion of the results obtained in chemical analyses.*

*At the end of each module, the student is evaluated by an individual test to ascertain if the student has seized the subjects dealt with in that module. The quality of the experimental work carried out in groups or individually, is evaluated by the elaboration of reports that are also the subject of discussion with the teacher to ascertain to what extent can be improved.*

*The punctuality and the behaviour of the student are evaluated on an ongoing basis.*

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

*O principal objetivo desta unidade curricular é desenvolver nos alunos capacidade para analisar as reações químicas em que se baseiam os métodos analíticos clássicos e interpretar os resultados das correspondentes análises. Para atingir o objetivo proposto, a transmissão da maior parte dos conteúdos programáticos é feita essencialmente através de exposição oral, acompanhada do uso de métodos audiovisuais, para que os alunos possam compreender de forma clara os temas da Química Analítica que pretendem aprender.*

*Considera-se fundamental a realização de experiências laboratoriais, acompanhadas dos respetivos relatórios que incluem a elaboração dos cálculos necessários à análise e discussão dos resultados, de modo que os alunos se familiarizem com as áreas da Química que são objeto de estudo em cada módulo.*

*Os trabalhos experimentais, realizados individualmente ou em grupo, devem ajudar a visualizar o resultado das diversas reações químicas envolvidas nos métodos de análise de modo a ilustrar os conceitos aprendidos de forma verbal ou escrita.*

*Por outro lado, a resolução de exercícios é igualmente importante para que os possam analisar o que efetivamente acontece nas soluções onde se dão reações químicas, nomeadamente, de precipitação, ácido-base, formação de complexos metálicos, oxidação-redução.*

*A avaliação dos alunos é feita através de uma prova escrita individual, no fim da leccionação de cada módulo, para se verificar se os conceitos fundamentais foram devidamente apreendidos e se é necessário fazer alterações no método de ensino.*

*O trabalho em grupo é também valorizado através da elaboração de relatórios dos trabalhos experimentais e sua discussão com o professor. O comportamento de cada aluno, relativamente ao seu empenho na aprendizagem dos temas propostos, é avaliada de forma contínua ao longo do semestre.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main aim of this curriculum unit is to develop in students the ability to analyze the chemical reactions involved in the classical analytical methods and interpret the results of corresponding analyses. To achieve the proposed objective, the transmission of most of the syllabus is made mainly by oral exposure, accompanied by the use of audiovisual methods, so that students can understand clearly the themes of analytical chemistry that they wish to learn.*

*It is considered essential to conducting laboratory experiments, accompanied by the respective reports that include the elaboration of the calculations required for discussion of results, so that students become familiar with the areas of chemistry studied in each module.*

*The experimental work, carried out individually or in group, should help to show the result of several chemical reactions involved in the methods of analysis to illustrate the concepts learned by verbal or written form. On the other hand, the resolution of exercises is equally important to analyze what actually happens in solutions where chemical reactions take place, including precipitation, acid-base, formation of metal complexes, oxidation-reduction.*

*The assessment of students is done by a written test at the end of each module of the syllabus, to check whether the fundamental concepts were duly seized and whether it is necessary to make changes to the method of teaching.*

*Group work is also valued by drawing up reports of the laboratory experiments and discussions with the teacher. The behaviour of each student, in respect to his commitment to the learning of the proposed topics, is evaluated continuously throughout the semester.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

- D. A . Skoog, D. M. West e F. J. Holler, "Analytical Chemistry: An Introduction", 6ª ed., Ed. Saunders College Publishing, 1994
- N. Baccan, J. C. Andrade, O. E. S. Godinho e J. S. Barone, " Química Analítica Quantitativa Elementar", 3ª ed., Ed. Edgard Blücher, Lda, 1994.
- D. Harvey, "Modern Analytical Chemistry" 15ª ed., Ed. Mc Graw-Hill, 2000
- D. C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", 7ª Ed., W. H. Freeman and Company, 2007.

**3.2.1. Unidade curricular:***Bioquímica I***3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***António José Geraudes de Mendonça (30T)***3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Maria João Coito de Jesus Nunes (30 PL)***3.2.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- Identificar, diferenciar e comparar as estruturas, propriedades e funções das biomoléculas (proteínas, glúcidos, lípidos e ácidos nucleicos)*
- Aplicar estes conceitos na resolução de problemas.*
- O objetivo geral desta disciplina é dotar os alunos de um conjunto de conhecimentos básicos na área da Bioquímica. Especificamente, pretende-se que os alunos adquiriram as seguintes competências:*
- reconhecer e descrever a estrutura e propriedades das principais biomoléculas*
- relacionar a estrutura e propriedades das biomoléculas com a sua função biológica*
- reconhecer a importância dos conceitos Bioquímicos para a compreensão da Fisiologia*
- aplicar os conhecimentos adquiridos na interpretação e resolução de problemas no domínio da Bioquímica*
- Executar técnicas experimentais na área da Bioquímica e analisar os resultados com rigor e espírito crítico.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

- Identify, differentiate and compare the structures, properties and functions of biomolecules (proteins, carbohydrates, lipids and nucleic acids)*
- Apply these concepts in solving problems.*
- The overall objective of this course is to provide students with a set of basic knowledge in the field of Biochemistry. Specifically, it is intended that students acquired the following skills:*
- To recognize and to describe the structure and properties of biomolecules (proteins, carbohydrates, lipids and nucleic acids)*
- To explain the relation between the structure and properties of biomolecules and their biological function*
- To recognize the importance of Biochemical concepts for the understanding of Physiology*
- To apply the acquired knowledge to interpret and to solve problems in the field of Biochemistry*
- To perform experimental techniques in the field of Biochemistry and to analyze the results accurately and critically.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

- 1 INTRODUÇÃO À BIOQUÍMICA. Origem das biomoléculas. Organização estrutural das células. A molécula de água (propriedades e soluções tampão).*
- 2 PROTEÍNAS. Estrutura e propriedades dos aminoácidos. Estereoquímica e propriedades ácido-básicas. Hierarquia e classificação estrutural das proteínas (SCOP). Relação entre estrutura e função. Proteínas alostéricas: hemoglobina. Purificação e caracterização de proteínas. Propriedades das enzimas. Cinética enzimática, inibição e regulação.*
- 3-GLÚCIDOS. Estrutura e propriedades gerais. Estereoisomerismo, mutarrotação e formas anoméricas.*
- 4. LÍPIDOS. Classificação, estrutura e propriedades. Sistemas lipoproteicos*
- 5. ÁCIDOS NUCLEICOS. Ácido desoxiribonucleico (DNA) e Ácido ribonucleico (RNA): Estrutura, propriedades e função. Plasmídeos.*
- 6. VITAMINAS E COENZIMAS. Características gerais das vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis. Estrutura e função biológica das vitaminas. Formas de coenzimas.*

**3.2.5. Syllabus:**

- 1 INTRODUCTION TO BIOCHEMISTRY. Origin of biomolecules. Structural organization of the cells. The water molecule (properties and buffer solutions).*
- 2 PROTEIN. Structure and properties of amino acids. Stereochemistry and acid-base properties. Hierarchy and structural classification of proteins (SCOP). Structure and function of proteins. Allosteric proteins: hemoglobin. Purification and characterization of proteins. Properties of enzymes. Enzyme kinetics, inhibition and regulation.*
- 3-CARBOHYDRATES. Structure and general properties. Stereoisomerism, mutarotation and anomeric forms.*
- 4. LIPIDS. Classification, structure and properties. Lipoproteins.*
- 5. NUCLEIC ACIDS. Deoxyribonucleic acid (DNA) and ribonucleic acid (RNA): Structure, properties and function. Plasmids.*
- 6. Vitamins and coenzymes. General features of water-soluble and fat soluble vitamins. Structure and biological role of vitamins. Coenzyme forms.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular Bioquímica I foram definidos em função dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos alunos. Assim, em cada um dos módulos de ensino (capítulos 1 a 6), são abordados conceitos básicos sobre a estrutura, propriedades e funções de cada uma das diferentes biomoléculas, de modo a que o aluno adquira a capacidade de reconhecer, diferenciar e descrever a sua estrutura e principais propriedades. O aluno deve depois aplicar e relacionar estes conhecimentos para interpretar e explicar as diferentes funções fisiológicas das biomoléculas numa perspetiva integrada. A componente laboratorial envolve a realização de trabalhos experimentais relativos aos conceitos teóricos*

*abordados, em que o aluno aplicará os seus conhecimentos, tanto na execução de técnicas experimentais, como na análise de dados, interpretação de resultados e resolução de problemas.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus of Biochemistry I was defined in relation to objectives and competencies to be acquired by students. In the learning modules (chapters 1-6) are discussed basic concepts about the structure, properties and functions of each of the biomolecules, so that the student acquires the ability to recognize, distinguish and describe their structure and main properties. The student must then apply and relate this knowledge to interpret and explain the different physiological functions of biomolecules from an integrated perspective.*

*The laboratorial component involves experimental work concerning the theoretical concepts, in which students apply their knowledge, in the execution of experimental techniques, as well as in data analysis, interpretation of results and solving problems.*

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

*O ensino/aprendizagem baseia-se no trabalho individual dos alunos, apoiado em bibliografia recomendada pelos docentes e notas colhidas, quer durante as aulas quer na pesquisa realizada individualmente. A metodologia pedagógica aplicada baseia-se no ensino por objetivos educativos e na aprendizagem baseada em problemas. A avaliação dos conhecimentos, das atitudes e habilidades dos alunos será realizada em função do tipo de objetivos previamente definido.*

*As horas de contacto encontram-se divididas entre aulas teóricas (T 30h) e aulas práticas laboratoriais (PL 30h).*

*A avaliação da componente teórica (70% da nota final) é efectuada através de 3 testes (30%+ 30%+35%) ou 1 exame final, em que é obrigatório ter nota média 9,5 valores.*

*A avaliação prática (30% da nota final) inclui um teste teórico prático (50%) e discussão de relatórios/avaliação contínua do desempenho prático (50%). A nota mínima da componente prática é 9,5 valores.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching /learning is based on the individual work of students, supported by the teachers recommended bibliography and notes taken either during class or in individual research. The pedagogical methodology applied is based on teaching educational objectives and problem based learning. The evaluation will involve the assessment of knowledge, attitudes and skills of the students according to previously defined objectives.*

*Contact hours are divided between lectures (T 30h) and laboratory classes (PL 30h).*

*The evaluation of the theoretical component (70% of final grade) include three tests (30%+ 30%+35%) or a final exam, where it is mandatory to have average score 9.5.*

*The practical assessment (30% of final grade) includes a test (50%) and a discussion of reports and continuous assessment of practical performance (50%) The minimum grade of the practical component is 9.5.*

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

*A metodologia pedagógica aplicada baseia-se no ensino por objetivos educativos, em que a matéria a ser abordada é previamente estruturada pela equipa dos tutores em objetivos, cujos conteúdos são depois analisados e discutidos pelos alunos. A aprendizagem baseada em problemas é também aplicada com o objetivo de capacitar os alunos para a resolução de problemas, para trabalharem em equipas multidisciplinares e para continuarem a aprender durante toda a vida.*

*Os métodos de ensino aplicados permitem não só a consolidação de conhecimentos fundamentais da estrutura, propriedades e função das biomoléculas, como também a sua aplicação em novas situações na resolução de problemas específicos da área da Bioquímica.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The pedagogical methodology is based on educational objectives developed by a team of tutors, whose contents are then reviewed and discussed by students. The problem-based learning is also applied in order to enable students to solve problems, to work in multidisciplinary teams and to continue learning throughout life.*

*The teaching methods allow not only the consolidation of fundamental knowledge of the structure and function of proteins, as well as their application in new situations to solve specific problems of this scientific domain.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

1– D.L. Nelson e M.M. Cox (2008) *Lehninger Principles of Biochemistry*, 5 ed., Worth Publishers.

2- Quintas, A, Freire, AP, Halpern, MJ. (2008) *Bioquímica - Organização Molecular da Vida*, Ed. Lidel

3- Voet, D. & Voet, J.G. (2004). *Biochemistry*. 3rd ed., New York: J. Wiley & Sons.

4- Berg, Tymoczko, Stryer (2002) *Biochemistry*. 5ª ed., New York: Freeman

5- McKee, T, McKee, J (2003) *Biochemistry The molecular Basis of Life*, McGraw Hill

## **Mapa III - Química Orgânica**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Química Orgânica*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Paulo Jorge da Silva Almeida (30T)*



**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria Isabel Guerreiro da Costa Ismael (30PL)*

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

*Esta Unidade Curricular tem como objectivo transmitir os conhecimentos básicos que permitam classificar os principais tipos de reacções em química orgânica e permitam o seu entendimento através do respetivo mecanismo. Combinar os conhecimentos básicos ministrados na Unidade Curricular com uma consulta bibliográfica adequada de forma a prever e classificar o comportamento químico dos compostos pertencentes aos principais grupos funcionais. Estimular a pesquisa bibliográfica bem como os hábitos de leitura, incentivando desta forma a autoaprendizagem de forma a resolver os problemas propostos.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This course aims to teach the basic knowledge to classify the main types of reactions in organic chemistry and its understanding through its mechanism. Combine the basic knowledge taught in the course with an adequate bibliographic support, to predict and classify the chemical behaviour of compounds belonging to the main functional groups. Encourage literature research and reading habits, thus stimulating selflearning in order to solve the proposed problems.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

- 1 INTRODUÇÃO À ESPECTROSCOPIA
- 2 REACÇÕES EM QUÍMICA ORGÂNICA
  - 2.1 Principais tipos
  - 2.2 Mecanismos reacionais e uso de setas curvas para a sua representação
- 3 CARBONOS SATURADOS
  - 3.1 Reações de substituição nucleofílica
  - 3.2 Reações de eliminação
  - 3.3 Reações radiculares
- 4 COMPOSTOS INSATURADOS
  - 4.1 Adição eletrofílica
  - 4.2 Sistemas conjugados
  - 4.3 Formação de alcenos
- 5 GRUPO CARBONILO
  - 5.1 Adição nucleofílica
  - 5.2 Adição conjugada
  - 5.3 Substituição
- 6 REDUÇÃO E OXIDAÇÃO
- 7 SUBSTITUIÇÃO ELECTROFÍLICA AROMÁTICA
- 8 ENÓIS E ENOLATOS: FORMAÇÃO E REACÇÕES
- 9 CASOS PRÁTICOS

**3.2.5. Syllabus:**

- 1 INTRODUCTION TO SPECTROSCOPY
- 2 REACTIONS IN ORGANIC CHEMISTRY
  - 2.1 Main types
  - 2.2 Reaction mechanisms and the use of curved arrows utilization to their illustration.
- 3 SATURATED CARBON
  - 3.1 Nucleophilic substitution reactions
  - 3.2 Elimination reactions
  - 3.3 Radical reactions
- 4 UNSATURATED CARBON
  - 4.1 Electrophilic addition
  - 4.2 Conjugated systems
  - 4.3 Alkenes formation
- 5 CARBONYL GROUP
  - 5.1 Nucleophilic addition
  - 5.2 Conjugate addition
  - 5.3 Substitution
- 6 OXIDATION-REDUCTION REACTIONS
- 7 ELECTROPHILIC AROMATIC SUBSTITUTION
- 8 ENOLS AND ENOLATES: REACTIONS AND FORMATION
- 9 PRACTICAL CASES

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A Química Orgânica é fundamental para que os alunos de Química Medicinal adquiram os conceitos básicos e fundamentais ao nível da química dos compostos de carbono de forma a poderem assimilar os conceitos envolvidos e necessários para as Unidades Curriculares seguintes. Alguns dos objetivos da Química Medicinal são a síntese de novos compostos com atividade biológica, modificação molecular, compreensão das características estruturais aquando das interações com alvos biológicos de interesse terapêutico; compreensão a nível molecular, de processos bioquímicos/farmacológicos, toxicológicos e farmacocinéticos; assim como a criação de relações entre estrutura química e atividade farmacológica.*

As bases gerais de Química Orgânica estão sempre bem presentes, sendo fundamentais para a compreensão de todos estes fenómenos.

Desta forma, e para que se possa cumprir o objetivo geral desta Unidade Curricular, é necessário que os alunos:

- Reconheçam as estruturas dos vários compostos orgânicos, identifiquem os principais grupos funcionais, os seus processos de síntese e as reações típicas dos diferentes grupos. Nesta fase pretende-se promover um primeiro contacto com exemplos de grupos funcionais existentes em alguns fármacos;
- Aprendam o significado e importância dos mecanismos em química orgânica, identificando este processo como um meio crucial para o químico orgânico na explicação das várias reações;
- Utilizem as noções anteriormente adquiridas, tais como eletronegatividade, geometria das moléculas, carga formal, estereoquímica, isomeria, na compreensão e previsão das reações envolvidas;
- Tomem contacto prático com algumas das principais técnicas utilizadas em síntese orgânica e aprofundem os conhecimentos de caracterização espectroscópica de compostos orgânicos aplicando-os a compostos sintetizados. No final da Unidade Curricular os alunos já deverão ter apreendido os conceitos básicos de forma a poderem pesquisar e elaborar um seminário relacionando os conhecimentos orgânicos adquiridos com a síntese ou modificação de um fármaco, apresentando-o aos colegas.

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*Organic Chemistry is essential for Medicinal Chemistry students so they can acquire the fundamental and basic concepts of the carbon compounds chemistry in order to understand the concepts involved and necessary for the following curricular units. Some of the objectives of the medicinal chemistry are the synthesis of new compounds with biological activity, molecular modifications of known molecules, the recognition of the structural characteristics during interactions with biological targets of therapeutic interest, understanding the biochemical/ pharmacological processes as well as the toxicological and pharmacokinetic processes at a molecular level and the creation of relationships between chemical*

*structure and pharmacological activity.*

*The general foundations of the organic chemistry are always well present in all these phenomena and are essential for their study and understanding.*

*In this way, and so that we can meet the overall aim of this course it is required that students:*

- Recognize the structures of various organic compounds, identifying the main functional groups, their synthesis processes and typical reactions, promoting at this stage an initial contact with examples of functional groups of certain drugs;
- Learn the significance and importance of the mechanisms in organic chemistry, as the means that the organic chemist uses to explain the various reactions;
- Use the concepts previously acquired, such as electronegativity, molecules geometry, formal charge, stereochemistry and isomerism for the understanding and prediction of the reactions involved;
- Take practical contact with some of the key techniques used in organic synthesis and improve knowledge in spectroscopic characterization of chemical compounds by applying this knowledge to synthesized compounds. At the end of the course the students should already have learned the basic concepts so that they can investigate and prepare a seminar relating the concepts learned in organic synthesis and drugs modification, this seminar should be presented to the teacher and colleagues.

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

*Exposição oral da matéria com ajuda do quadro e de diapositivos, com grande interatividade aluno professor, promovendo-se o debate entre alunos e professor de modo a garantir a participação e interesse pelas matérias lecionadas.*

*As aulas práticas são divididas em aulas laboratoriais, onde os alunos realizam a síntese de compostos orgânicos, e aulas de resolução de exercícios relacionados com a matéria lecionada.*

*Os alunos são solicitados a desenvolver um seminário, sobre um tema, relacionando os conhecimentos orgânicos adquiridos com a síntese ou modificação de fármacos, sendo elaborado um trabalho escrito o qual, no final do semestre, irá ser apresentado perante os colegas.*

*A avaliação dos alunos é realizada de uma forma contínua sendo considerados 3 fatores de avaliação:*

*15%P + 25% S + 60%T em que:*

*T = classificação obtida em provas escritas durante o período de ensino-aprendizagem ou em época de exames*

*S = nota obtida no seminário*

*P = avaliação do desempenho laboratorial*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Oral presentation of matter with the help of the frame and slide, with great teacher-student interactivity, promoting discussion between students and teacher to ensure the participation and interest in the subjects taught. The classes are divided into laboratory classes, where students made the synthesis of organic compounds, and lessons of resolution of problems related to the subjects taught.*

*Students will develop a seminar on a theme, relating the knowledge learned in organic synthesis or modification of drugs, establishing a written work which, at the end of the semester, will be presented to colleagues.*

*Learner assessment is conducted on an ongoing basis are considered three evaluation factors:*

*15% P% S + 25 + 60% T where:*

*T = marks obtained in written tests during the teaching-learning or examination period;*

*S = grade obtained in the seminar;*

*P = performance evaluation laboratory*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*As metodologias de ensino procuram assegurar a aquisição de conhecimentos por parte dos alunos de modo a garantir que de futuro consigam utilizar e aplicar autonomamente os referidos conhecimentos na previsão ou resolução de problemas e situações reais, nomeadamente como suporte para outras Unidades Curriculares ou na síntese e desenvolvimento de novos fármacos. Para tal, a componente teórica pretende dotar os alunos com as bases fundamentais da química orgânica de uma forma interativa, sendo acompanhada de diapositivos e suportada pela resolução de exercícios à medida que a matéria é exposta.*

*As aulas teórico práticas vão igualmente ajudar a cimentar e consolidar as matérias adquiridas nesta Unidade Curricular permitindo uma maior interação com os alunos e compreensão dos conteúdos programáticos, incentivando igualmente a autoaprendizagem.*

*As aulas práticas laboratoriais destinam-se a promover um primeiro contacto dos alunos com as principais técnicas utilizadas em síntese orgânica, nomeadamente o acompanhamento das reações por cromatografia de camada fina e caracterização espectroscópica de compostos, estas aulas são extremamente importantes na aquisição das competências e conhecimentos para se trabalhar num laboratório de Química Orgânica, servindo de base para as Unidades Curriculares seguintes.*

*A realização do seminário vai permitir aos alunos desenvolverem um conjunto de competências genéricas e transversais, tais como, a capacidade de pesquisa sobre um determinado assunto, capacidade de análise e síntese, comunicação oral e aplicação prática dos conhecimentos adquiridos quer na elaboração do seminário quer na sua compreensão.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methods aim to ensure that students learn the skills provided, so that they can use them in the prediction or in solving future problems, such as support for other courses or in the synthesis of new drugs. To this end, the theoretical component aims to prepare students with the fundamentals of organic chemistry in an interactive manner by presenting slides and solving problems as the matter is exposed.*

*Theoretical and practical lessons will also help to consolidate the concepts acquired in this Course allowing greater interaction with students and better understanding of the programme, always encouraging self-learning.*

*The laboratory classes are designed to promote students' first contact with the main techniques used in organic synthesis, including the monitoring of the reactions by TLC and spectroscopic characterization of compounds. These classes are extremely important in developing the skills and knowledge to work in a laboratory of Organic Chemistry, serving as basis for the following Curricular Units.*

*The seminar will enable students to develop a set of generic skills, such as the ability to search on a particular subject, capacity for analysis and synthesis, oral communication and practical application of the learned concepts in the preparation of the workshop as well in the understanding of the workshop itself.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

- T. W. G. Solomons, C. B. Fryle, *Organic Chemistry*, 9th ed., John Wiley Sons, Inc., 2008.
- T. W. G. Solomons, C. B. Fryle, *Química Orgânica*, Vol. 1 e 2, 9ª ed., LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S. A.: Rio de Janeiro, 2009.
- M. B. Smith, J. March, *March's Advanced Organic Chemistry – Reactions, Mechanisms and Structure*, 6th ed., John Wiley & Sons: New York, 2007.
- F.A. Carey, R.J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry Part A: Structure and Mechanisms*, 5th ed, Springer, New York, 2007.

## **Mapa III - Bioquímica II**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Bioquímica II*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Cândida Ascensão Teixeira Tomaz (30T)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Maria João Coito de Jesus Nunes (30 PL)*

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

*A unidade curricular de Bioquímica II tem como objetivo geral desenvolver os conhecimentos, atitudes e aptidões adquiridas em Bioquímica I, assim como a integração e aplicação dos mesmos numa perspetiva baseada no modelo fisiológico.*

*Objetivos específicos:*

- Descrever e explicar os aspetos bioenergéticos relacionados com a fosforilação oxidativa, fosforilação ao nível do substrato e o metabolismo dos principais componentes nutricionais dos seres vivos.
- Identificar, descrever e interpretar as vias metabólicas dos glúcidos, lípidos, aminoácidos e nucleótidos.
- Comparar o papel das diferentes hormonas no metabolismo energético e descrever o mecanismo de regulação hormonal.
- Explicar a integração das vias metabólicas e a sua regulação.

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Biochemistry II aims to develop the knowledge, attitudes and skills acquired in the curricular unit of Biochemistry I, as well as its integration and application based on the physiological model.*

*Specific objectives:*

- Describe and to explain the bioenergetic aspects related to oxidative phosphorylation, the substrate-level phosphorylation and the metabolism of the main nutritional components of living beings.*
- Identify, to describe and to interpret the metabolic pathways of carbohydrates, lipids, amino acids and nucleotides.*
- Compare the role of different hormones on energy metabolism and interpret the mechanism of hormonal regulation*
- To explain the integration of metabolic pathways and its regulation*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução ao metabolismo.*
  - 1-1. Metabolismo e Bioenergética*
  - 1-2. ATP e transferência de energia*
  - 1-3. Reacções de oxidação-redução em sistemas biológicos. Transportadores de electrões.*
  - 1-4. Metabolismo em aerobiose e em anaerobiose.*
- 2. Metabolismo dos glúcidos.*
  - 2-1. Glicólise. Regulação.*
  - 2-2. Metabolismo do glicogénio*
  - 2-3. Gliconeogénese. Precursores e Regulação*
  - 2-4. Via das pentoses*
  - 2-5. Ciclo dos ácidos tricarboxílicos (TCA). Regulação do TCA.*
  - 2-6. Fosforilação oxidativa. Cadeia de transporte de electrões. Transporte através da membrana mitocondrial.*
- Regulação da fosforilação*
- 3. Metabolismo lipídico*
  - 3-1.  $\beta$ -oxidação de ácidos gordos*
  - 3-2. Metabolismo dos corpos cetónicos*
  - 3-3. Síntese de lípidos*
  - 3-4. Metabolismo do Colesterol*
  - 3-5. Metabolismo das Lipoproteínas*
- 4. Metabolismo dos aminoácidos e dos nucleótidos*
  - 4-1. Metabolismo de aminoácidos*
  - 4-2. Ciclo da ureia*
  - 4-3. Biossíntese e degradação dos nucleótidos*
- 5. Regulação hormonal e integração do metabolismo*

### **3.2.5. Syllabus:**

- 1. Introduction to metabolism*
  - 1-1. Metabolism and Bioenergetics*
  - 1-2. ATP and energy transfer*
  - 1-3. Oxidation-reduction reactions in biological systems. Electron carriers.*
  - 1-4. Aerobic and anaerobic metabolism.*
- 2. Carbohydrate metabolism.*
  - 2-1. Glycolysis. Regulation.*
  - 2-2. Glycogen metabolism*
  - 2-3. Gluconeogenesis. Precursors and Regulation*
  - 2-4. Pentose phosphate pathway of glucose oxidation*
  - 2-5. Citric acid cycle (TCA). Regulation of TCA.*
  - 2-6. Oxidative phosphorylation. Electron transport chain. Transport through the mitochondrial membrane.*
- Regulatory phosphorylation*
- 3. Lipid metabolism*
  - 3-1.  $\beta$ -oxidation of fatty acids*
  - 3-2. Metabolism of ketone bodies*
  - 3-3. Synthesis of lipids*
  - 3-4. Cholesterol Metabolism*
  - 3-5. Metabolism of Lipoproteins*
- 4. Metabolism of amino acids and nucleotides*
  - 4-1. Amino acid metabolism*
  - 4-2. Urea cycle*
  - 4-3. Biosynthesis and regulation of nucleic acids*
- 5. Hormonal regulation and integration of mammalian metabolism.*

### **3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos da unidade curricular Bioquímica I foram definidos em função dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos alunos.*

*O Capítulo 1 (Metabolismo e Bioenergética) confere ao aluno a capacidade de compreender os princípios fundamentais da bioenergética e o tipo de reacções envolvidas neste processo. Permite analisar o papel do ATP nas transferências de energia e a importância das vias metabólicas (catabólicas e anabólicas) como meio de obtenção de energia e de síntese de moléculas necessárias às células.*

*O Capítulo 2 (Metabolismo dos Glúcidos) permite ao aluno interpretar os mecanismos de degradação e de síntese de glúcidos e compreender a sua importância para o metabolismo energético e funcionamento celular.*

*O Capítulo 3 (Metabolismo lipídico) confere ao aluno conhecimentos sobre a oxidação e a síntese dos diferentes tipos de lípidos, e sua ação fisiológica. Permite também a análise das diferentes patologias associadas a alterações do*

*metabolismo lipídico.*

*O Capítulo 4 (Metabolismo dos aminoácidos e dos nucleótidos) fornece conceitos que permitem ao aluno interpretar os mecanismos de degradação e síntese dos compostos azotados, nomeadamente aminoácidos e nucleótidos e de verificar a importância da sua regulação para a manutenção do equilíbrio fisiológico.*

*O Capítulo 5 (Regulação Hormonal e integração do metabolismo) permite a interpretação dos perfis metabólicos dos órgãos e tecidos mais importantes (cérebro, fígado, músculo, tecido adiposo e rim) e verificar a sua interdependência: os ciclos da alanina e do lactato, a regulação hormonal do metabolismo e as mudanças que ocorrem durante um jejum curto (p. ex. durante uma noite de sono) ou prolongado, exercício físico violento ou diabetes. A abordagem das vias metabólicas é feita de um modo integrado e aplica os conhecimentos adquiridos nos capítulos anteriores.*

*A componente laboratorial envolve a realização de trabalhos experimentais relativos aos conceitos teóricos abordados, em que o aluno aplicará os seus conhecimentos, tanto na execução de técnicas experimentais, como na análise de dados, interpretação de resultados e resolução de problemas.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus of the course Biochemistry I were defined according to objectives and competences to be acquired by the students.*

*Chapter 1 (Metabolism and Bioenergetics) provides the students the ability to understand the basic principles of bioenergetics and the type of reactions involved in this process. Also allows the analysis of the role of ATP in energy transfers and the importance of metabolic pathways (anabolic and catabolic) as a means of obtaining energy and synthesis of molecules necessary to the cells.*

*Chapter 2 (carbohydrate metabolism) allows students to interpret the mechanisms of degradation and synthesis of carbohydrates and understand its importance for energy metabolism and cell function.*

*Chapter 3 (Lipid metabolism) provides the student knowledge about oxidation and synthesis of diferente types of lipids and their physiological action. It also allows the analysis of the various pathologies associated with abnormal lipid metabolism.*

*Chapter 4 (Metabolism of amino acids and nucleotides) provides concepts that allow students to interpret the mechanisms of degradation and synthesis of nitrogen compounds, namely amino acids and nucleotides and to assess the importance of its regulation to maintain the physiological balance.*

*Chapter 5 (Hormonal Regulation and integration of metabolism) provides the interpretation of metabolic profiles of the major organs and tissues (brain, liver, muscle, fat and kidney) and check their interdependence: the cycles of alanine and lactate, the hormonal regulation of metabolism and the changes that occur during a short (eg. during a night of sleep) or prolonged fast, vigorous exercise or diabetes. The approach of metabolic pathways is done in an integrated way and applies the knowledge acquired in previous chapters.*

*The laboratorial component involves experimental work concerning the theoretical concepts, in which students apply their knowledge, in the execution of experimental techniques, as well as in data analysis, interpretation of results and solving problems*

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

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

*A metodologia pedagógica aplicada baseia-se no ensino por objetivos educativos e na aprendizagem baseada em problemas. A avaliação dos conhecimentos, das atitudes e habilidades dos alunos será realizada em função do tipo de objetivos previamente definido.*

*A avaliação da componente teórica (70% da nota final) é efetuada através de 3 testes ou 1 exame final, em que é obrigatório ter nota média 9,5 valores.*

*A avaliação prática (30% da nota final) inclui um teste teórico prático (50%) e discussão de relatórios/avaliação contínua do desempenho prático (50%). A nota mínima da componente prática é 9,5 valores.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching /learning is based on the individual work of students, supported by the teachers recommended bibliography and notes taken either during class or in individual research. The pedagogical methodology applied is based on teaching educational objectives and problem based learning. The evaluation will involve the assessment of knowledge, attitudes and skills of the students according to previously defined objectives.*

*The evaluation of the theoretical component (70% of final grade) include three evaluation tests or a final exam, where it is mandatory to have average score 9.5.*

*The practical assessment (30% of final grade) includes a test (50%) and a discussion of reports and continuous assessment of practical performance (50%).*

*A minimum grade of the practical component is 9.5.*

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

*A metodologia pedagógica aplicada baseia-se no ensino por objetivos educativos, em que a matéria a ser abordada é previamente estruturada pela equipa dos tutores em objetivos, cujos conteúdos são depois analisados e discutidos pelos alunos. A aprendizagem baseada em problemas é também aplicada com o objetivo de capacitar os alunos para a resolução de problemas, para trabalharem em equipas multidisciplinares e para continuarem a aprender ao longo da vida.*

*Os métodos de ensino aplicados permitem não só a consolidação de conhecimentos fundamentais do metabolismo das biomoléculas e da regulação hormonal, como também a sua aplicação em novas situações na resolução de problemas específicos da área da Bioquímica.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The pedagogical methodology is based on educational objectives developed by a team of tutors, whose contents are then reviewed and discussed by students. The problem-based learning is also applied in order to enable students to solve problems, to work in multidisciplinary teams and to continue learning throughout life. The teaching methods allow not only the consolidation of fundamental knowledge of metabolism of biomolecules and hormonal regulation, as well as their application in new situations to solve specific problems of this scientific domain.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

- 1- D.L. Nelson e M.M. Cox (2008) *Lehninger Principles of Biochemistry*, 5 ed., Worth Publishers.
- 2- Quintas, A, Freire, AP, Halpern, MJ. (2008) *Bioquímica - Organização Molecular da Vida*, Ed. Lidel
- 3- Voet, D. & Voet, J.G. (2004). *Biochemistry*. 3rd ed., New York: J. Wiley & Sons.
- 4- Berg, Tymoczko, Stryer (2002) *Biochemistry*. 5ª ed., New York: Freeman
- 5- McKee, T, McKee, J (2003) *Biochemistry The molecular Basis of Life*, McGraw Hill

## Mapa III - Métodos Instrumentais de Análise

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Métodos Instrumentais de Análise*

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

*Maria José Alvelos Pacheco (20T + 30PL)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Renato Emanuel Félix Boto (10T + 15PL)*

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

*Nesta UC pretende-se que o estudante adquira os conhecimentos básicos dos fundamentos teóricos, da instrumentação e das aplicações dos métodos instrumentais de análise mais vulgarmente utilizadas em química. No final desta UC o estudante deve ser capaz de:*

*Explicar os princípios básicos e os modos de funcionamento dos equipamentos mais usados em espectroscopia de absorção no UV-Vis, no IV e RMN; espectroscopia de absorção/emissão atómica; cromatografia líquida e gasosa e electroanálise.*

*Especificar as vantagens e as limitações dos diferentes métodos.*

*Selecionar a técnica e a metodologia mais adequada para a resolução de um problema analítico quantitativo ou qualitativo num caso real. Interpretar criticamente, explicar e expressar corretamente os resultados analíticos.*

*Descrever e utilizar procedimentos de validação de métodos analíticos básicos.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*In this UC the student to acquire basic knowledge of the theoretical foundations, instrumentation and applications of instrumental analysis methods most commonly used in chemistry. At the end of this COURSE the student should be able to: Explain the basic principles and modes of operation of most equipment used in absorption spectroscopy in the UV-Vis, in the IV and NMR; atomic absorption/emission spectroscopy; high performance liquid chromatography and gas and electroanalysis. Specify the advantages and limitations of different methods. Select the most appropriate methodology and technique for solving a problem or qualitative quantitative analytical in a real case. Critically interpret, explain and express correctly the analytical results. Describe and use analytical methods validation procedures.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*1-Introdução aos Métodos Instrumentais de Análise*

*1.1- Conceitos e metodologias em química analítica e análise instrumental*

*1.2-Tratamento estatística básico de dados analíticos.*

*1.3- Métodos de calibração.*

*1.4- Conceitos básicos de validação de métodos analíticos. Parâmetros de qualidade de um método analítico.*

*2- Métodos espectroscópicos*

*2.1- Espectrofotometria de absorção molecular no UV-Vis*

*2.2- Espectroscopia de IV*

*2.3- Ressonância Magnética Nuclear*

*2.4- Espectrometria de massa*

*2.5- Espectroscopia de absorção atómica com chama e electrotérmica*

*2.6- Espectroscopia de emissão atómica com chama e ICP*

*3- Métodos cromatográficos*

*3.1- Introdução aos métodos cromatográficos*

*3.2- Cromatografia líquida de alta eficiência- HPLC*

*3.3- Cromatografia gasosa*

*3.4- Técnicas hífenadas.*

*4- Métodos electroanalíticos*

*4.1- Introdução aos métodos electroanalíticos*

*4.2- Métodos potenciométricos*

*4.3- Métodos voltamétricos*

**3.2.5. Syllabus:**

*1-Introduction to instrumental methods of analysis*

*1.1- Fundamental concepts and methodologies in analytical chemistry and instrumental analysis*

*1.2- Basic statistical treatment of analytical data*

*1.3- Calibration techniques*

*1.4- Basic concepts of analytical methods validation. Quality parameters of an analytical method.*

*2- Spectroscopic methods*

*2.1- UV-Vis molecular absorption spectrophotometry*

*2.2 - IV spectroscopy*

*2.3- Mass spectrometry*

*2.4- Nuclear Magnetic Resonance*

*2.5- Flame and electrothermal atomic absorption spectroscopy*

*2.6- Flame atomic emission spectroscopy and ICP*

*3- Chromatographic methods*

*3.1- Introduction*

*3.2-High-performance liquid chromatography*

*3.3- Gas chromatography*

*4- Electranalytical methods*

*4.1- Introduction to electroanalytical methods*

*4.2- Potentiometric methods*

*4.3- Voltammetric methods*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os analistas que trabalham em química medicinal, química clínica, química ambiental, bem como em áreas mais tradicionais da química, precisam de ferramentas para a análise dos materiais e para se obterem resultados com significado. Neste contexto, e para que se possa cumprir o objetivo geral e os objetivos específicos desta Unidade Curricular, é necessário ter em linha de conta que para a determinação e / ou medição de algumas espécies químicas existe uma vasta série de questões que devem ser abordadas antes de se estabelecer qual a técnica instrumental mais adequada para aquele fim.*

*Assim, o primeiro item dos conteúdos programáticos deste UC, “Introdução aos métodos instrumentais de análise”, irá fornecer uma visão geral da química analítica e serão abordados tópicos, como programação da atividade experimental, amostragem, manuseio de interferentes, estratégias de calibrações, otimização, tratamentos estatísticos, bem como a validação dos resultados experimentais e dos métodos analíticos. Estes tópicos são importantes para o desenvolvimento de protocolos experimentais e para a interpretação de dados analíticos. Será dada uma ênfase especial à avaliação de dados analíticos utilizando métodos estatísticos, e à seleção do método de calibração mais adequado (padrões externos, adição padrão e padrão interno) sendo, igualmente, importante a discussão dos ajustes de curvas de calibração com recurso a métodos de regressão linear.*

*Os alunos deverão desenvolver conhecimentos suficientes sobre os principais métodos instrumentais de análise química, para que possam determinar qual a técnica que deve ser usada para a resolução de um problema particular. Assim, nos Conteúdos Programáticos (item 2-5), para cada técnica estudada será dada ênfase à base química e / ou física das medições, o tipo de informação que pode ser obtido a partir dessas medições e as limitações e / ou requisitos do método. Ao longo de todas as técnicas de análise instrumental estudadas serão apresentados como exemplos, aplicações na área da química orgânica, química inorgânica química ambiental, química clínica e farmacêutica, sendo também dados exemplos de métodos representativos que permitem fazer a ligação entre a teoria e a prática.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Chemists working in medicinal chemistry, clinical chemistry, environmental chemistry, as well as the more traditional areas of chemistry, need tools for analyzing materials and make meaningful measurements. So, in order to be able to meet the overall aims and specific objectives of this course, it is important to:*

*1- Define a problem where the determination and/or measurement of some chemical species are required.*

*There are a long series of questions which must be answered about the desired results before one can address the question of what instrumental technique should be utilized. So in the Syllabus Instrumental Methods of Analysis introductory item, will provide an overview of analytical chemistry and it will be explored topics such as experimental design, sampling, handling interferents, calibrations strategies, optimization, statistic, and the validation of experimental results. These topics are important in developing good experimental protocols and interpreting experimental results. It will be given a special emphasis on the evaluating of data using basic statistical methods, and in the selection of the most appropriate calibration method (external standards, standard additions and internal standards) and the discussion of curve fitting including statistical basis for linear regression is of major importance.*

*Students should develop sufficient knowledge about the major instrumental methods of chemical analysis so that they can determine what technique should be used to solve a particular problem. So in the Syllabus (item 2-5), in each technique it will focus the chemical and/or physical basis of the measurement, the type of information that can be obtained from the measurement, the limitation and/or requirements of the method. Throughout all the instrumental analysis techniques, it will be studied applications from organic chemistry, inorganic, environmental chemistry, clinical and pharmaceutical chemistry as representative methods which link theory and practice.*

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

*O ensino nesta UC será estruturado em aulas presenciais: teóricas, teórico-práticas e práticas de laboratório. Nas aulas teóricas que serão ministradas com ajuda de meios audio-visuais, será dada uma visão global das técnicas estudadas, com especial incidência para os conceitos mais importantes para a compreensão da mesma. Nas aulas*

*teórico-práticas aplicam-se os conhecimentos mediante resolução de problemas. Ao longo do semestre serão realizadas práticas de laboratório utilizando os métodos instrumentais estudados.*

*Realização de um seminário, sobre o desenvolvimento e/ou utilização de métodos instrumentais para uma dada aplicação.*

*A avaliação será tendencialmente contínua, sendo tidos em conta três fatores de avaliação com a seguinte ponderação: 25%P + 15% S + 60%T, em que:*

*T-classificação nos 3 testes parciais realizados ao longo do semestre ou no exame final;*

*S- nota do seminário*

*P-avaliação do desempenho laboratorial, das respostas às questões pré-laboratoriais e relatórios*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching in this course will be structured in three types of lectures theoretical, theoretical-practical and laboratory practices. In the theoretical lectures, which will be taught with the help of audiovisual equipments, will be given an overview of the technique studied, with particular focus on the most important concepts to understand them. In the theoretical-practical lectures the theoretical fundamentals will be applied in problem-solving exercises. Throughout the semester will take place laboratory practices that will reinforce the material covered during lectures.*

*Students are asked to develop a seminar related with the development and the use of instrumental analysis methods for a given application.*

*The evaluation will tend to be continuous, it will be taken into account three factors of evaluation: 25% P% S + 15 + 60% T, where:*

*T-score of 3 partial tests or final exam;*

*S-score obtained at the seminar*

*P- laboratory performance evaluation, pre-lab questions and reports*

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

*A Unidade Curricular Métodos Instrumentais de Análise tem como objetivo geral fornecer os conhecimentos básicos sobre as técnicas instrumentais de análise, mais vulgarmente utilizadas para a análise numa vasta gama de aplicações, como é exemplo, as preparações farmacêuticas. Nas aulas teóricas onde serão abordados os fundamentos dos diferentes métodos instrumentais, com especial incidência para os conceitos mais importantes que permitem a compreensão da mesma. A aprendizagem baseada em resolução de problemas é de igual forma coerente com os objetivos do curso,*

*proporcionando conhecimentos sobre técnicas analíticas químicas e farmacêuticas modernas, promovendo, de igual forma, a aprendizagem cooperativa e a participação ativa dos alunos. As práticas de laboratório são projetados para reforçar e complementar as matérias abordadas durante as aulas teóricas, e permitir que os alunos ganhem experiência no manuseamento de instrumentação analítica.*

*Para que os alunos compreendam de uma forma mais consistente todos os aspetos da escolha de um método e da apresentação de resultados analíticos, será proposta a realização de um projeto/seminário cuja realização se deverá centrar nos requisitos necessários para o desenvolvimento e aplicação de metodologias e / ou procedimentos para a análise de substâncias específicas. Este seminário será realizado em grupos de 2 ou 3 alunos, e será apresentado oralmente e discutido na aula por todos os alunos. Estes projetos darão aos alunos uma visão global e integrada de toda a unidade curricular e estimularão o hábito de pesquisa bibliográfica.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Instrumental Analysis Methods course aims to provide general basic knowledge of the instrumental techniques of analysis usually used in many different applications such as for analysis of pharmaceutical preparations. In the theoretical classes it will be covered the instrumental analysis fundamentals focusing in the most important concepts for a solid understanding of a particular analysis method. The problem-based learning is also consistent with the objectives of this course providing experience in the applications of modern chemical and pharmaceutical analytical techniques and promoting cooperative learning and students' active participation. The laboratory practices are designed to reinforce and supplement the material covered during lectures, and allow for substantial hands-on experience with analytical*

*instrumentation. To give a better opportunity for the students to understand all aspects of choosing a method and providing analytical results, project-seminar will be proposed and it will focus on the requirements for a developing and testing methodologies and/or procedures for the analysis of specific substances. This seminar will be done in groups of 2 or 3 students and it will be orally presented and discussed in the class by all students. This project will give to the students an overall and integrated vision of the course and stimulate their literature research skills.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*D.A. Skoog, D. West, F.J. Holler, S.R. Crouch (2000). Analytical Chemistry. An Introduction, 7th edition, Thomson Learning.*

*D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch (2007). Principles of instrumental analysis, 6th edition, Thomson Learning.*

*F. Rousseac, A. Rousseac (2007), Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques, 2nd Edition, Wiley.*

*D. Harris (2008). Análise química quantitativa, 7ª edição, LTC.*

*M. L. S. Gonçalves (2001). Métodos instrumentais para análise de soluções: análise quantitativa, 4ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian.*



**3.2.1. Unidade curricular:**

*Biofarmacologia*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Samuel Martins Silvestre (40TP)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Paula Coelho Duarte (20TP)*

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

*Pretende-se que o aluno disponha dos principais fundamentos que lhe permitam um correto entendimento do conceito de Biodisponibilidade, dos fatores de que depende, da sua determinação e da sua implicação no efeito terapêutico dos fármacos.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The aim of this curricular unity is to guarantee that the student will be able to understand the bioavailability concept, the factors that influence this concept, the methods applied for its quantification and be able to understand the influence of bioavailability on the therapeutic effects.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*I – Introdução*

*II - Influência da Absorção Distribuição Metabolismo e Excreção na biodisponibilidade dos fármacos*

*III – Fatores genéticos e não genéticos que influenciam a Variabilidade Interindividual da resposta aos fármacos*

*IV – Relação entre as características químicas e a biodisponibilidade dos fármacos*

*V - Relação entre as formas farmacêuticas e vias de administração e a biodisponibilidade dos fármacos*

*VI – Determinação da Biodisponibilidade dos fármacos*

*VII - Bioequivalência*

**3.2.5. Syllabus:**

*I-Introduction*

*II-Influence of Absorption Distribution metabolism and Excretion in the bioavailability of drugs*

*III-Genetic and not genetic factors influencing the Interindividual Variability of response to drugs*

*IV-Relationship between the chemical and the bioavailability of drugs*

*V-Relationship between pharmaceutical forms and routes of administration, and the bioavailability of drugs*

*VI-Determination of bioavailability of drugs*

*VII-Bioequivalence*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Pretende-se que o aluno disponha dos principais fundamentos que lhe permitam um correto entendimento do conceito de Biodisponibilidade, dos fatores de que depende, da sua determinação e da sua implicação no efeito terapêutico dos fármacos, para tal é fundamental garantir que compreenda e aplique estes conceitos através do estudo da influência dos processos de Administração, Distribuição, Metabolismo e Eliminação na biodisponibilidade dos fármacos; dos fatores genéticos e não genéticos que influenciam a Variabilidade Interindividual da resposta aos fármacos; da relação entre as características químicas e a biodisponibilidade dos fármacos; da determinação da Biodisponibilidade dos fármacos; do conceito de Bioequivalência. A aplicação destes conceitos através da análise e discussão de artigos científicos subordinados aos temas desenvolvidos na unidade curricular garante ao aluno obter competências nesta área.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The aim of this curricular unity is to guarantee that the student will be able to understand the Bioavailability concept, the factors that influence this concept, the methods applied for its quantification and be able to understand the influence of bioavailability on the therapeutic effects. To achieve this goal is fundamental to guarantee that the student understand and is able to apply the concepts through the study of the influence of the Administration, Distribution, Metabolism and Elimination processes on the drugs bioavailability; of the Genetic and non genetic factors that influence interindividual drug responses; of the relationship between Chemical characteristics and drugs bioavailability; the Bioavailability evaluation; the Bioequivalence concept. The application of these concepts through the analysis and discussion of Scientific articles associated to the Curricular unity objectives guarantees that by the student acquire these skills.*

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

*O processo de ensino aprendizagem é centrado no aluno para tal é efetuado através de tutorias em que os alunos organizados em grupos desenvolvem os objetivos propostos para cada aula através da consulta à bibliografia fornecida pelos tutores e que podem incluir capítulos de livros, artigos ou consulta pela internet.*

*Os alunos são avaliados por avaliação contínua. A presença a 80% nas tutorias é obrigatória. A sua participação nas tutorias (Avaliação qualitativa) é efetuada e vale entre 0 a 1 valor da nota final.*

*A Avaliação quantitativa é efetuada através de dois testes parcelares (cada um vale 9,5 valores). Os testes são constituídos por perguntas de resposta múltipla e incluem sempre a interpretação e análise de artigos científicos. O Aluno dispensa de exame final se nota resultante for igual ou superior a 9,51.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The learning process is centred on the student, to achieve this goal the learning process occur on tutorial environment where the students organize in groups develop the proposed objectives for each specific class through books chapters, scientific articles and internet consult. The references are guaranteed by the tutors. Students are subject to continuous evaluation. The always students must be present at 80% of the classes. The participation on the classes activities is evaluated (qualitative evaluation) and values 0 to 1 value out of the 20 values of the final remark. The quantitative evaluation is obtain through two tests (9,5 values each). The tests contains multiple quiz answers and include the interpretation and analysis of scientific articles. If the student obtain more than 9,51 in continuous evaluation does not have to perform the final exam.*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O processo de ensino aprendizagem centrado no aluno através de tutorias permite que este desenvolva de forma consistente as competências que se pretende que ele adquira pois ao mesmo tempo que aprende os conceitos aprende também a aplicá-los e a interpretá-los. Esta metodologia garante a integração dos conhecimentos adquiridos em várias áreas do conhecimento e permite o desenvolvimento do pensamento e linguagem científica associadas aos temas em estudo.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The learning process centred on the student on tutorial environment allows the student to develop on a consistent mode the skills we pretend him to acquire as at the same time he learn the concepts he learn as well how to apply and how to interpret them. This methodology guarantees the integration of the acquired knowledge on the several knowledge areas and allows the development of the scientific thought and language associated to the themes on study.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Artigos científicos de revistas com peer view. Capítulos do livro Pharmacology by Range t al*

**Mapa III - Química Orgânica Complementar****3.2.1. Unidade curricular:**

*Química Orgânica Complementar*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Jesus Miguel Lopez Rodilla (12T + 12PL)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*José Albertino Almeida de Figueiredo (12T + 12PL)*

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

*Objetivos:*

*Nesta UC pretende-se que o estudante complemente os seus estudos em Química Orgânica relativamente a alguns conceitos ainda não analisados em UC anteriores.*

*Saber utilizar o conceito de grupo protetor.*

*Elucidar sobre a importância dos polímeros naturais e sintéticos.*

*Utilizar os hidratos de carbono na síntese de moléculas com atividade biológica.*

*Analisar os compostos heterocíclicos em função do número de heteroátomos.*

*Complementar o conceito de produto natural.*

*Analisar por espectroscopia os compostos orgânicos.*

*Competências:*

*Perceber que é possível realizar certas reações utilizando grupos protetores.*

*Saber aplicações de compostos poliméricos.*

*Conhecer as reações características dos hidratos de carbono.*

*Identificar os diferentes compostos heterocíclicos.*

*Conhecer novos produtos naturais com atividade biológica e saber sintetizá-los.*

*Utilizar os conceitos de espectroscopia para caracterizar as estruturas dos compostos orgânicos naturais e de síntese.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Objectives:*

*This curricular unit (UC) intend that students supplement their studies in organic chemistry for some concepts not yet discussed in previous UC.*

*Learn to use the concept of protective group.*

*Elucidate the importance of natural and synthetic polymers.*

*The use the carbohydrates in the synthesis of molecules with biological activity.*

*Analyze the heterocyclic compounds based on the number of heteroatoms.*

*Complement the concept of natural product.*

*Spectroscopy analysis of organic compounds.*

*Skills:*

*Realize that it is possible perform certain reactions using protecting groups.*

*Learn applications of polymeric compounds.*

*Knowing the characteristic reactions of carbohydrates.*

*Identify the different heterocyclic compounds.*

*Meet new natural products with biological activity and know how to synthesize them.*

*Using the concepts of spectroscopy to characterize the structures of natural organic compounds and synthetic compounds.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*Capítulo 1 FENÓIS*

*Capítulo 2 AMINAS E DERIVADOS*

*Capítulo 3 GRUPOS PROTECTORES*

*Capítulo 4 POLÍMEROS*

*Capítulo 5 REATIVIDADE DOS HIDRATOS DE CARBONO*

*Capítulo 6 COMPOSTOS HETEROCÍCLICOS*

*Compostos aromáticos*

*Compostos não aromáticos*

*Capítulo 7 PRODUTOS NATURAIS*

*Atividade biológica de produtos naturais*

*Biossíntese e síntese de produtos naturais*

*Capítulo 8 APLICAÇÕES DOS MÉTODOS ESPECTROSCÓPICOS NA ANÁLISE DE COMPOSTOS ORGÂNICOS*

### 3.2.5. Syllabus:

*Chapter 1 PHENOLS*

*Chapter 2 AMINES AND DERIVATIVES*

*Chapter 3 PROTECTING GROUPS*

*Chapter 4 POLYMERS*

*Chapter 5 REACTIVITY OF CARBOHYDRATES*

*Chapter 6 HETEROCYCLIC COMPOUNDS*

*Aromatics*

*Non aromatic compound*

*Chapter 7 NATURAL PRODUCTS*

*Biological activity of natural products*

*Biosynthesis and natural product synthesis*

*Chapter 8 APPLICATIONS OF SPECTROSCOPY METHODS IN THE ANALYSIS OF ORGANIC COMPOUNDS*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Os conteúdos programáticos desta UC estão de acordo com os objetivos do curso de Química Medicinal.*

*Os objetivos desta UC são complementar e adquirir conhecimentos que ainda não tinham sido apresentados, porque os conceitos aqui desenvolvidos são importantes para compreender a importância dos compostos com atividade biológica.*

*No capítulo de fenóis analisa-se as propriedades físicas destes compostos e aplica-se o conceito de substituição eletrofílica aromática, bem como o conceito de oxidação. A formação de éteres arílicos mostra as possibilidades de criar novas moléculas.*

*Aminas são compostos característicos de vários compostos naturais, nomeadamente aminoácidos, sendo a sua nomenclatura analisada e também a sua síntese e reações características para se perceber as reações que ocorrem na natureza.*

*Os grupos protetores são muito utilizados em Química Orgânica porque dão a possibilidade de efetuar reações em determinados centros reativos sem afetar os outros porque estão desativados. As reações de proteção de vários grupos funcionais serão analisadas.*

*Os polímeros são compostos naturais e sintéticos. Serão apresentados os vários tipos de polímeros e a sua respetiva síntese, tendo em atenção que várias reações já mencionadas são utilizadas para esta síntese.*

*Os hidratos de carbono são produtos naturais que podem ser utilizados com substratos na síntese de compostos com atividade biológica. Será mostrado o tipo de reatividade destas moléculas em função da existência de vários grupos hidroxilo.*

*Os compostos heterocíclicos existem na natureza associados a várias moléculas como por exemplo, proteínas, hidratos de carbono, etc. São os anéis heterocíclicos que fazem com que algumas moléculas tenham características específicas. O seu estudo envolve a análise da sua estrutura em função do número e tipo de heteroátomo e também a possibilidade de reagirem para formarem outras moléculas que em muitos casos podem ser mais importantes que as de partida.*

*Nesta UC será complementado o estudo de compostos naturais, realizando-se a análise estrutural de compostos que possuam atividade biológica para compreender porque é que eles têm essa atividade. A biossíntese e a síntese permitirão verificar que pode ser possível realizar a preparação destes compostos para serem utilizados comercialmente.*

*As técnicas espectroscópicas são muito importantes para caracterizar compostos orgânicos resultantes de síntese ou isolamento na natureza. Serão utilizadas várias técnicas, nomeadamente RMN de próton, de carbono e bidimensional, bem como espectroscopia de infravermelho, ultravioleta-visível e espectrometria*

de massas, para caracterizar moléculas desde as mais simples às mais complexas, utilizando bases de dados para comparar com compostos já caracterizados.

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The syllabus of the UC is in agreement with the objectives of the Medicinal Chemistry course. The objectives of this UC are complementary and acquire knowledge that had not been presented because the concepts developed here are important to understand the importance of compounds with biological activity.*

*In chapter of phenols analyzes the physical properties of these compounds and applies the concept of electrophilic aromatic substitution, as well as the concept of oxidation. The formation of aryl ethers shows the possibilities of creating new molecules.*

*Amine compounds are characteristic of many natural compounds, including amino acids, and its nomenclature and also its synthesis and reactions characteristic is examined to realize the reactions that occur in nature.*

*The protecting groups are widely used in organic chemistry because they give the possibility to perform reactions in certain reactive centers without affecting the others because they are disabled. The reactions of protection of various functional groups will be analyzed.*

*Polymers are natural and synthetic compounds. The course presents various types of polymers and its executive summary, bearing in mind that several reactions already mentioned are used this chip synthesis. Carbohydrates are natural products that can be used with substrates in the synthesis of compounds with biological activity. This will show the kind of reactivity of the molecules based on the existence of multiple hydroxyl groups.*

*The heterocyclic compounds exist in nature associated with various molecules such as proteins, carbohydrates, etc.. These heterocyclic rings cause the molecules have specific characteristics. Their study involves the analysis of its structure based on the number and type of heteroatom as well as the possibility to react to form other molecules that in many cases may be more important than starting material.*

*This course will be supplemented the study of natural compounds, carrying out structural analysis of compounds that have biological activity to understand why they have such activity. The biosynthesis and synthesis show that can be possible to prepare these compounds to be used commercially.*

*The spectroscopic techniques are very important to characterize organic compounds resulting from the synthesis or isolation in nature. Different techniques will be used, including proton NMR, carbon and twodimensional as well as infrared spectroscopy, UV-Vis and mass spectrometry to characterize the molecules from simple to more complex, using databases to compare with already characterized compounds.*

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

*Esta UC é dividida em aulas teóricas e aulas laboratoriais. Nas aulas teóricas serão ministrados os conteúdos programáticos de acordo com o estabelecido. Os conteúdos são fornecidos aos alunos previamente, no e-learnig possibilitando aos estudantes um conhecimento prévio da matéria a ser leccionada. Nas aulas magistrais será solicitado aos estudantes a sua participação para mostrar os conhecimentos. Nas aulas laboratoriais serão propostas temas de síntese química e extracção de produtos naturais para os estudantes pesquisarem protocolos para a realização laboratorial dos mesmos. A avaliação será contínua, sendo realizados testes parciais sobre a matéria das aulas teóricas e no final um exame. Nas aulas laboratoriais a avaliação será efectuada em função da pesquisa dos protocolos, realização dos trabalhos práticos e do respectivo relatório, sendo realizado no final um questionário de avaliação.*

*Avaliação: 75% testes parciais + 25% aulas laboratoriais.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*This unity is divided into lectures and laboratory classes. Theoretical classes will be taught the syllabus according to the established. The contents are provided to students in advance, by e-learnig allowing students to have prior knowledge of the subject being taught. In master classes for students will be asked to participate to show their knowledge. In laboratory classes will be proposed themes of chemical synthesis and extraction of natural products for students researching protocols to achieve the same laboratory.*

*The evaluation will be continuous, and tests were performed on the subject of partial lectures and a final exam. Laboratory classes in the assessment will be made according to the research protocols, and practical implementation of the work of its report, being conducted in a final evaluation questionnaire.*

*Rating: 75% partial testing + 25% laboratory classes.*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Nesta UC pretende-se que os estudantes possam aplicar os conhecimentos prévios em Química Orgânica, sendo por isso solicitadas várias aplicações de conceitos apreendidos para compreender a reatividade das moléculas leccionadas. A análise de moléculas ainda não apresentadas irá mostrar que apesar de as moléculas serem diferentes têm pontos em comum com outras já conhecidas, principalmente em relação à possibilidade de reagirem de acordo com regras anteriormente mencionadas. Tendo em conta esta análise, os capítulos leccionados permitirão que os estudantes conheçam a utilidade dos grupos protetores e dos polímeros, conhecer a reatividade dos hidratos de carbono e dos compostos heterocíclicos, bem como a sua estrutura. Os produtos naturais serão analisados em função da sua preparação nos organismos e a nível laboratorial. Os métodos espectroscópicos permitirão perceber a*

*caracterização de compostos orgânicos utilizando as técnicas espectroscópicas usuais e mais específicas.*

### 3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*This unity is intended that students can apply prior knowledge in organic chemistry and is therefore required multiple applications of concepts learned to understand the reactivity of molecules taught. The analysis of molecules not yet presented will show that although the molecules are different, they have points in common with many others, especially regarding the possibility to react according to rules previously mentioned. Given this analysis, the chapters taught will enable students to know the value of protecting groups and polymer chemistry, knowing the reactivity of carbohydrates and heterocyclic compounds, as well as its structure. Natural products are analyzed as to their preparation in organisms and laboratory level. Spectroscopic methods will realize the characterization of organic compounds using the usual spectroscopic techniques and more specific.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*T. W. G. Solomons, G. B. Fryhle, Organic Chemistry, 9th Ed., J. Wiley & Sons, Inc., USA, 2008.  
F. A. Carey, Organic Chemistry, 6th Ed., Mc Graw Hill, N. Y., 2006.  
T. W. Greene, P. G. M. Wuts, Protective Groups in Organic Synthesis, 3rd Ed., J. Wiley & Sons, Inc., USA, 1999.  
D. J. Chadwick, J. Whelan (eds), Secondary Metabolites: their Function and Evolution. Ciba Foundation Symposium. Wiley, Chichester, 1992.  
C. Christophersen, Theory of the Origin, Funtion, and Evolution Secondary Metabolites. No: Atta-ur-Rahman (ed) Studies in Natural Products Chemistry. Elsevier, Amsterdam, vol 18, pp 677-737, 1996.  
R. J. P. Cannell (ed), Natural Products Isolation, Humana Press, Totowa, 1998.*

## Mapa III - Química Física Microscópica

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Química Física Microscópica*

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

*Ana Maria Carreira Lopes (30T + 30TP)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*A Química Física baseia-se na aplicação de métodos físicos no estudo dos princípios gerais que determinam a estrutura química e os processos químicos envolvidos em determinado fenómeno. O estudo da Química Física não envolve a descrição das substâncias químicas ou das suas reações, sendo o seu objetivo apenas esclarecer os princípios teóricos e fazer uma análise quantitativa dos fenómenos que estão no âmbito do seu estudo.*

*Competências:*

*Propor um mecanismo razoável para uma reação química em fase homogénea e ser capaz de apresentar a equação cinética com base nesse mecanismo.*

*Determinar todas as etapas de uma reação química em fase heterogénea a partir da informação experimental e estabelecer o passo controlador.*

*Conhecer as propriedades e os fenómenos de transporte e de superfície, desenvolvidos na presença de uma interface.*

*Conhecer os princípios básicos da mecânica quântica e saber descrever as teorias capazes de explicar a estrutura e as propriedades dos materiais.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Physical Chemistry applies the physical methods in the study of the general principles that determine the chemical structure and the chemical processes involved in the different phenomenon. The study of Physical Chemistry does not involve the description of chemical substances or its reactions, being its objective to clarify the theoretical principles and only to make a quantitative analysis of the phenomenon under study.*

*Skills: To develop reasonable mechanism for a chemical reaction in homogeneous phase and be capable of presenting the kinetic equation based on the proposed mechanism. To determine all the steps of a chemical reaction in heterogeneous phase from the experimental data and to establish the controlling step. To know the transport properties developed in the presence of an interface. To know the basic principles of the quantum mechanics and to describe the different theories capable of explaining the structure and the properties of the materials.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

**TEORIA CINÉTICA DOS GASES:** Densidade de probabilidade da velocidade molecular para moléculas no estado gasoso; distribuição de velocidades; livre percurso médio; colisões entre moléculas e com uma superfície; Efeito das interações moleculares nas colisões: Propriedades de transporte e fenómenos de transporte em gases.

**CINÉTICA QUÍMICA:** equação de velocidade; ordem da reação; mecanismo reacional; catálise; equação de Arrhenius; mecanismo das reações químicas; relação entre as constantes de velocidade e a constante de equilíbrio; Reações em cadeia; Reações enzimáticas.

**PROPRIEDADES DE TRANSPORTE:** viscosidade; fenómenos difusionais; leis de Fick.

**DINÂMICA QUÍMICA:** teoria das colisões; energia de ativação; teoria do complexo ativado; superfícies de energia potencial.

**INTRODUÇÃO À QUÍMICA QUÂNTICA:** O efeito fotoelétrico; quantificação das vibrações; o espectro do átomo de hidrogénio; o momento angular e a teoria de Bohr; a teoria de De Broglie; o princípio da incerteza.

### 3.2.5. Syllabus:

**GASES KINETIC THEORY :** Velocity distributions, mean free path and collision rates; Collisions with a surface and effusion; Collisions of hard-sphere molecules; Effects of molecular interactions on collisions; Transport phenomena in gases; Calculation of transport coefficients

**CHEMICAL KINETICS:** Rate equations; Reaction order; Reaction mechanism; Catalysis; Arrhenius equation; Reaction mechanism; Relation between rate and equilibrium constants; Chain reactions; Enzymatic reactions;

**TRANSPORT PROPERTIES:** Viscosity, diffusion phenomena and Fick's laws.

**CHEMICAL DYNAMICS:** Hard-sphere collision theory; Activation energy; Activated complex theory; Potential energy surfaces.

**INTRODUCTION TO QUANTUM CHEMISTRY:** Photoelectric effect: a quantum hypothesis; Hydrogen atomic spectrum; Rydberg formula; Angular momentum and Bohr theory; De Broglie theory; Heisenberg uncertainty principle.

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A UC tem início com os fundamentos da termodinâmica clássica com ênfase na ligação entre a termodinâmica estatística e a estrutura microscópica. O tema será desenvolvido, em seguida, do ponto de vista molecular e estatístico. Posteriormente, será demonstrada a utilidade da termodinâmica e dos métodos estatísticos associados na compreensão dos eventos moleculares, nomeadamente nas reacções químicas. A cinética de processos químicos, para reacções quer em fase gasosa quer em fase condensada, será desenvolvida no terceiro ponto da estrutura curricular, sendo posteriormente dada ênfase à dinâmica das reacção (teoria e prática). Para melhor se compreender os processos reaccionais que ocorrem para concentrações reduzidas dos reagentes, serão focados aspectos relacionados com propriedades de transporte, dando focada a dualidade controlo cinético controlo difusivo. Finalmente, serão desenvolvidos os princípios básicos da mecânica quântica e serão descritas as diferentes teorias capazes de explicar a estrutura e as propriedades dos materiais.

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

This course will begin with the fundamentals of classical thermodynamics with emphasis on the connections between thermodynamics and microscopic structure. The subject matter will then be developed from a molecular and statistical point of view. The usefulness of thermodynamics and associated statistical methods in understanding molecular events in chemical reactions will be stressed. The kinetics of chemical processes will be treated for reactions in both gaseous and condensed phases in the last third with an emphasis on current reaction dynamics (theory and experiment). Finally, the basic principles of the quantum mechanics will be developed and the different theories capable of explaining the structure and the properties of the materials will be described.

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

Os métodos de ensino para a UC serão baseados em sessões semanais de 2h teóricas e de 2h teórico-práticas. Durante as aulas teóricas são expostos os fundamentos teóricos da disciplina e apresentados exemplos. Nas aulas teórico-práticas pretende-se contribuir para a sedimentação dos conceitos teóricos mediante a resolução de problemas selecionados. Serão distribuídas periodicamente folhas com enunciados de problemas para resolução.

**Avaliação:**

Durante o semestre os alunos realizarão 2 testes escritos. Haverá ainda um exame final, que constará de uma prova escrita.

Para a obtenção de frequência, os alunos não podem exceder o número limite de faltas (25 % do nº de aulas teórico-práticas previstas) e devem estar presentes nas 2 provas de avaliação a realizar durante o período letivo, não podendo ter nota inferior a 6/20 valores para poderem ir ao exame.

A classificação final (CF):

$$CF = 0,5 (CT1 + CT2)$$

$$CF = CEF$$

CT1, CT2 classificações nos testes

CEF classificação no exame final

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The education methods for the UC will be based on weekly theoretical and theoretician-practical sessions of 2 h each. During the theoretical lessons the theoretical fundamentals are displayed and examples presented. The theoretician-practical lessons intend to contribute for the sedimentation of the theoretical concepts by means of the resolution of selected problems. Problems will be distributed periodically.*

**Evaluation**

*During the semester the students will make two written tests, with duration of 2 h each, without consulting. Students will still have a final examination that will consist of a written test, without consultation, with the duration of 2 h. To attain frequency, the students must attend 75% of the classes and must have at least 6/20 in each test.*

*Final classification (CF) will be the best of the following results:*

$$CF = 0,5 (CT1 + CT2)$$

$$CF = CEF$$

*where CT1, CT2 are classifications in tests and CEF is the mark obtained in the final examination.*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O objetivo da UC consiste em adquirir conhecimentos de reatividade química e de forças de interação entre as partículas a nível molecular que serão úteis para o desenvolvimento das UCs Síntese Química, Química Medicinal I e II e Design Computacional de Fármacos.*

*Deste modo, os conhecimentos teóricos e teórico-práticos são fundamentais, sendo aqui de menor relevância a parte experimental, pelo que não se inclui componente laboratorial.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The objective of the UC consists of acquiring knowledge of chemical reactivity and of interaction forces between particles at the molecular level that will be useful for the development of the UCs, Chemical Synthesis, Medicinal Chemistry I and II and Computational Drug Design. This way, the theoretical and theoretician-practical knowledge are fundamental, being of lesser relevance the experimental part here, which is the reason why laboratorial component is not included.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Atkins, P.; Paula, J., "Atkins' Physical Chemistry", 8ed. Nova York: Oxford Press. 2006.*

*Wedler G., "Manual de Química Física", Editora Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.*

*González Velasco, J.R.; González Marcos, J. A; González Marcos, M. P.; Gutierrez Ortiz, J. I., "Cinética Química Aplicada", Editorial Sintesis, 1999.*

**Mapa III - Biotoxicologia**

**3.2.1. Unidade curricular:**

*Biotoxicologia*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Fernanda da Conceição Domingues (30T e 10TP)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Dina Isabel Mendonça (15PL e 5 TP)*

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

*Nesta UC pretende-se dotar os estudantes de um conjunto de conhecimentos básicos na área da Biotoxicologia que lhes permita compreender os mecanismos de ação toxicológica, ou seja, como um tóxico entra no organismo, como interage com as moléculas-alvo, e como o organismo lida com o insulto. No final desta UC o estudante deve ser capaz de: identificar conceitos fundamentais de Toxicologia; explicar a disposição e biotransformação dos tóxicos no organismo; discutir mecanismos de toxicidade; identificar respostas tóxicas aos xenobióticos; aplicar os conceitos aprendidos na identificação e avaliação do potencial risco de um determinado composto químico; realizar técnicas de quantificação de tóxicos em amostras biológicas; trabalhar em grupo e comunicar aos outros conhecimento em Biotoxicologia; analisar e interpretar resultados experimentais com rigor científico e espírito crítico.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This Course aims to provide students with a set of knowledge in the area of Biotoxicologia that enable them to understand the mechanisms of toxicity, that is, how a toxicant enters an organism, how it interacts with target molecules, and how the organism deals with the insult. At the end of this course, students should be able to: identify the basic concepts of Toxicology; explain the disposition and biotransformation of toxicants in the organism; discuss the Mechanisms of toxicity; identify toxic responses to Xenobiotics; apply the acquired knowledge to identify and evaluate the potential hazard posed by a particular chemical; accomplish analytical techniques to quantify toxics in biological samples; work in groups and communicate to others knowledge in Biotoxicologia; analyze and interpret experimental results with scientific rigor and critical thinking.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

1. *Conceitos gerais de Toxicologia*
2. *Disposição dos tóxicos: absorção, distribuição e excreção*
3. *Biotransformação de xenobióticos*
4. *Mecanismos de toxicidade. Disfunção celular e toxicidade resultante: Desregulação celular induzida por tóxicos, e alteração tóxica da manutenção celular. Mecanismos de Reparação*
5. *Respostas tóxicas aos xenobióticos: carcinogénese química, neurotoxicidade e lesões tecidulares diretas*
6. *Aulas Laboratoriais. Quantificação de tóxicos em amostras biológicas: Determinação de salicilatos em amostras de soro e urina; Doseamento do etanol numa amostra de sangue; Pesquisa de pesticidas organofosforados em amostras de terra; e Determinação da concentração de monóxido de carbono numa amostra de sangue.*

### 3.2.5. Syllabus:

1. *General principles of Toxicology.*
2. *Disposition of toxicants: absorption, distribution and excretion.*
3. *Biotransformation of xenobiotics.*
4. *Mechanisms of toxicity. Cellular dysfunction and resultant toxicities: Toxicant-Induced Cellular Dysregulation, Toxic Alteration of Cellular Maintenance. Mechanisms of Repair.*
5. *Toxic responses to xenobiotics: chemical carcinogenesis, mechanisms of neurotoxicity and direct tissue lesions.*
6. *Laboratory classes. Toxic quantification in biological samples: Determination of salicylate in serum and urine; Determination of ethanol in blood samples; search organophosphorus pesticides in soil samples; and determination of carbon monoxide concentration in the blood.*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Esta UC pretende fornecer, simultaneamente, a base, a abordagem fundamental para a toxicologia mecanista e a visão alargada e integrada dos assuntos em análise. Ela inclui os princípios necessários à compreensão dos eventos toxicológicos e é primariamente orientada para a compreensão dos mecanismos de ação toxicológica. A caracterização qualitativa e quantitativa desses efeitos nocivos ou tóxicos é essencial para uma avaliação do perigo potencial representado por uma determinada substância química. Também é importante compreender os mecanismos responsáveis pela manifestação de toxicidade, ou seja, como um tóxico entra em um organismo, como ele interage com as moléculas-alvo, e como o organismo lida com o insulto. É necessário estimular a aprendizagem dos alunos, através da discussão dos temas a abordar, da procura de informação científica relevantes e do seu enquadramento, pois só assim será possível o aluno cumprir os objetivos específicos delineados para esta unidade curricular.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*This course intends to give simultaneously the basic, fundamental, mechanistic approach to toxicology and the view of the broad horizons presented by the subject. It includes those principles most frequently invoked in a full understanding of toxicologic events and is primarily mechanistically oriented. The qualitative and quantitative characterization of these harmful or toxic effects is essential for an evaluation of the potential hazard posed by a particular chemical. It is also valuable to understand the mechanisms responsible for the manifestation of toxicity—that is, how a toxicant enters an organism, how it interacts with target molecules, and how the organism deals with the insult. It is also necessary to stimulate students' learning, through discussion of the issues studied, the demand for scientific and relevant information, because only then the student will be capable of attain the specific objectives outlined for this course.*

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

*Para que o estudante adquira as competências propostas para a UC, serão ministradas aulas teóricas de forma expositiva e com base nos materiais de aprendizagem disponibilizados são delimitados zonas temporais de autoaprendizagem intra-grupos com elaboração de conteúdos e partilha dos mesmos em contexto de aula. Nas aulas práticas serão realizados trabalhos experimentais, onde serão determinados compostos tóxicos em amostras biológicas, com análise, interpretação e discussão de resultados. Realização de um seminário em que aplicarão os conhecimentos sobre a disposição, biotransformação e mecanismo de toxicidade ao caso concreto de um tóxico, que será apresentado oralmente e discutido. A avaliação dos alunos é realizada de forma contínua considerando 3 fatores de avaliação, com a seguinte ponderação: (50%T)+(25%P)+(25%S); T-classificação de 2 testes parciais ou exame final; P-avaliação do desempenho laboratorial e teste teórico-prático; S-nota do seminário e avaliação contínua.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Access to learning is done in expository lectures and based on the learning materials organized and available, time zones are bounded with self-learning intra-groups reporting and skills shared by students in a classroom in an expository context.*

*The laboratorial lectures involve experimental work in which students will make the determination of toxic compounds in biological samples, with analysis, interpretation and discussion of results.*

*Students will develop a seminar in that will apply the knowledge concerning the disposition, biotransformation and mechanism of toxicity, to a specific toxic compound, that will be orally presented and discussed. The student evaluation is carried out continuously, considering three evaluation factors, with the following weighting: (50% T) + (25% P) + (25% S); T-score of two partial tests or final exam, P-laboratory performance evaluation+written test; S-score obtained at the seminar+ continuous assessment.*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A lecionação das aulas é efetuada de forma a permitir que os conteúdos das várias sessões teóricas abordem os diferentes objetivos gerais, anteriormente apresentados, e sigam uma progressão lógica e planeada para que haja um*



*aprofundamento gradual dos conceitos teóricos acompanhada da sua aplicação prática. A componente prática e laboratorial da disciplina passa pela elaboração de trabalhos práticos diversificados que permitam a consolidação dos conceitos adquiridos na componente teórica e que permitam a análise de casos práticos relacionados com os principais objetivos referidos para esta unidade curricular.*

*Os alunos nesta disciplina adquirem competências transversais, como sejam a capacidade de pesquisarem sobre temas específicos, de interagirem com pessoas da área e áreas afins, e ainda serem capazes de realizarem reflexões críticas que contribuam para a resolução de problemas.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objectives of this subject are addressed in the theoretical sessions. In these classes the theoretical concepts are examined and subsequently applied in the practical lectures.*

*The practical course focus the development of different practical work, which help to consolidate the concepts acquired during theoretical lessons. Moreover, they also allow the analysis of case studies related to the main objectives set for this course.*

*In this subject students acquire general skills, such as the capability to search on specific topics, to interact with other professionals from the area, and to make critical reflections that contribute to solve problems.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Casarett & Doull's (2013) Toxicology-The Basic Science of Poisons, 8th Edition, Mc Graw-Hill, New York*

*Boelsterli, U.A. (2007) Mechanistic toxicology, 2nd Edition, Taylor & Francis*

*Timbrell, J. (2008) Principles of Biochemical Toxicology, 4th Edition, Taylor & Francis*

## **Mapa III - Síntese Química**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Síntese Química*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Paulo Jorge da Silva Almeida (30T + 30PL)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Esta unidade curricular, tem como objetivo a aprendizagem da síntese química de moléculas orgânicas através da abordagem retróssintética e de um conjunto de estratégias conducentes a uma maior eficácia em termos de rendimento e seletividade, na obtenção do produto final.*

*No final da unidade curricular, o estudante será capaz de planear as melhores estratégias para a síntese orgânica eficiente de moléculas orgânicas com atividade biológica usando uma abordagem retróssintética. Perante um problema prático concreto de preparação de uma molécula, o estudante terá a capacidade de analisar e equacionar as várias hipóteses plausíveis e dentro destas, escolher qual a melhor solução em termos de eficiência, ponto de vista económico e de facilidade de execução em função dos meios materiais disponíveis. Os estudantes aprofundarão os seus conhecimentos práticos de execução laboratorial e de caracterização espectroscópica de compostos químicos.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The main goal of this course unit is learning the chemical synthesis of organic molecules using the retrosynthesis approach and a set of strategies driving to a greater efficacy in terms of yield and selectivity, in the obtainment of the final product.*

*By the end of this course unit, the student will be able to plan the best strategies for an efficient organic synthesis of organic molecules with biological activity using a retrosynthetic approach. Confronted with a concrete practical problem on preparing a molecule, the student will have the ability to analyze and consider the various plausible hypotheses, and among these, to choose the best solution in terms of efficiency, economical and easy implementation, depending on the available material means. Students will have developed their laboratory skills and spectroscopic laboratory characterization of chemical compounds knowledge.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Síntese de compostos químicos orgânicos por retróssíntese. Abordagem por desconexão.*

*Introdução à retróssíntese: molécula alvo, sintão, sintão equivalente, sintão controle, interconversão de grupos funcionais e adição de grupos funcionais.*

*Desconexões de um e/ou mais grupos funcionais. Desconexão ilógica.*

*Estratégias em síntese orgânica: conceitos gerais, seletividade e uso de grupos protectores.*

*Exemplos de estratégia para a síntese de um ou mais grupos funcionais, compostos acíclicos, cíclicos e heterocíclicos e/ou classes de reação.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Synthesis of organic chemical compounds by retrosynthesis. The disconnection approach.*

*Introduction to retrosynthesis: target molecule, synthon, equivalent synthon, controle synthon, functional group interconversion and functional group addition.*

*One or more group disconnection. Illogical disconnection.*

*Synthesis organic strategies: general concepts, selectivity and use of protection groups.*

*Strategic examples for the synthesis of one or more functional groups, acyclic, cyclic and heterocyclic compounds and/or reactions classes.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A Síntese Química é fundamental para os estudantes de Química Medicinal consolidarem os conhecimentos da química dos compostos orgânicos já adquiridos nas unidades curriculares anteriores, donde se destacam as Técnicas Laboratoriais em Química, Química II, Química Orgânica e a Química Orgânica Complementar, e desenvolverem competências na síntese de novas moléculas com atividade biológica que a indústria farmacêutica moderna pode aplicar para benefício da população. Tem por base a abordagem retró sintética por desconexão, que aliada a um conjunto de estratégias sintéticas, permitirá aos estudantes planearem sínteses mais eficientes, tanto em termos de rendimento como de seletividade. No seu conjunto, as várias componentes em que a unidade curricular está estruturada e para os quais os estudantes serão avaliados, nomeadamente a parte teórica de aprendizagem de conceitos teóricos, o seminário com apresentação pública sobre a preparação de um composto com atividade biológica e a componente prática laboratorial em que se realiza ao longo de um conjunto de aulas laboratoriais a síntese total de um composto com atividade biológica, tem como objetivo o desenvolvimento, por parte do estudante, de um conjunto de competências que são transversais a todo o curso, dos quais se destacam o conhecimento geral básico na área de síntese orgânica, capacidade de aplicação prática do conhecimento, capacidade de análise e síntese e ainda, planeamento e gestão do tempo, comunicação oral e escrita e mesmo as capacidades de investigação.*

*Desta forma, e para que se possa cumprir o objetivo geral e os específicos desta unidade curricular, é necessário que os estudantes:*

- *Aprendam a planear as melhores estratégias para a síntese orgânica eficiente de moléculas orgânicas com atividade biológica, usando uma abordagem retró sintética.*
- *Desenvolvam a capacidade de analisar e equacionar várias hipóteses plausíveis de preparação de uma molécula, e dentro destas, escolher qual a melhor solução em termos de eficiência, ponto de vista económico e de facilidade de execução em função dos meios matérias disponíveis;*
- *Aprofundam os conhecimentos práticos de execução laboratorial e de caracterização espectroscópica de compostos químicos;*

*No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de planear as melhores estratégias para a síntese orgânica eficiente de moléculas orgânicas com atividade biológica usando uma abordagem retró sintética. Os estudantes terão de ainda aprofundar os seus conhecimentos práticos de execução laboratorial e de caracterização espectroscópica de compostos químicos, bem como as capacidades inerentes à pesquisa e desenvolvimento de um tema em grupo, e apresentação final perante os seus pares.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The Chemical Synthesis course unit is essential for Chemistry Medicinal students to consolidate chemistry knowledge about organic compounds already acquired in previous course units, with prominence to Laboratory Techniques in Chemistry, Chemistry II, Organic Chemistry and Complementary Organic Chemistry and to develop skills in the synthesis of new molecules with biological activity with importance to modern pharmaceutical industry and for the benefit of the population.*

*This course unit is based on the retrosynthetic approach using disconnection, which combined with a set of synthetic strategies, allow students to plan more efficient syntheses, both in terms of yield and selectivity.*

*All together, the several components in which the course is structured and for which students will be evaluated, including the theoretical part of learning theoretical concepts; the seminar with the public presentation on the preparation of a compound with biological activity; and the practical laboratory component in which it takes place, over a series of laboratory classes, the total synthesis of a compound with biological activity; has the objective to develop a set of skills by the student, that is transversal to the whole course with prominence of basic general knowledge in the organic synthesis area, capacity for applying knowledge in practice, capacity for analysis and synthesis and also planning and time management, oral and written communication skills and research.*

*Therefore and in order to achieve overall and specific objectives of this course unit, it is necessary that students:*

- *Learn to plan the best strategies envisioning efficient organic synthesis of organic molecules with biological activity using a retrosynthesis approach;*
- *Develop the ability to analyze and consider several plausible hypotheses for the preparation of a molecule, and among these, choose the best solution in terms of efficiency and economical point of view, as well as the facility of implementation concerning available material resources;*
- *Develop practical laboratory skills and characterization of chemical compounds knowledge.*

*At the end of the course the student should be able to plan better strategies for efficient organic synthesis of organic molecules with biological activity using a retrosynthesis approach. Students must also develop their laboratory practical knowledge and characterization of chemical compounds knowledge, as well as the capabilities inherent in research and develop a theme within a work group and to finally present it before their peers.*

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

*Aulas teóricas semi-magistras, com grande interatividade aluno-professor, em que intercalados com exposição das matérias pelo professor, os estudantes são orientados na aprendizagem com recurso a exercícios de aplicação e ao planeamento conjunto de estratégias conducentes aos melhores resultados. A avaliação dos estudantes é realizada de uma forma contínua em que são tidas em conta 3 fatores de avaliação com a seguinte ponderação*

*50%T + 30%S + 20%P*

*T = classificação obtida em provas escritas ou em época de exames;*

*S = classificação de um seminário com apresentação pública final;*

*P = componente prática laboratorial em que se realiza ao longo de um conjunto de aulas laboratoriais a síntese total de um composto com atividade biológica. Obrigatoriedade de frequentar pelo menos 75% das aulas teóricas e 75% teórico-práticas e realizar todos os trabalhos práticos laboratoriais.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Theoretical lectures with an intense teacher-student interactivity, which merged with the teacher exposition, students are guided to their learning using the exercises together with global planning strategies leading to better results.*

*The assessment of students is conducted on an ongoing basis as they are taken into account three factors of evaluation with the following weighting*

*50%T + 30%S + 20%P*

*T = marks obtained in written tests or exams season;*

*S = rank of a seminar with final public presentation;*

*P = component in laboratory practice that takes place over a series of laboratory classes the total synthesis of a compound with biological activity. Obligation to attend at least 75% of lectures and 75% of theoretical-practical and perform all the practical laboratory work.*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*As aulas teóricas permitem aos estudantes aprenderem os conceitos básicos de síntese química de moléculas orgânicas através da abordagem retrossintética e um conjunto de estratégias conducentes a uma maior eficácia em termos de rendimento e seletividade na obtenção do produto final. Esta aprendizagem será cimentada com a realização de resolução de problemas concretos, realizadas durante as aulas semi-magistras e em aulas teórico – praticas exclusivamente dedicadas.*

*Através da realização do seminário, os estudantes são solicitados a pesquisarem informação relevante para que no final apresentem um tema perante os colegas, permite-lhe desenvolver um conjunto de competências genéricas e transversais tais como capacidade de aplicação prática do conhecimento, capacidade de análise e síntese e ainda, planeamento e gestão do tempo, comunicação oral e escrita e mesmo as capacidades de investigação.*

*As aulas laboratoriais destinam-se para que os estudantes aprofundem conhecimentos práticos de execução laboratorial e de caracterização espectroscópica de compostos químicos, e desta forma poderem adquirir competências de comportamento num laboratório de química, numa perspetiva integradora na Licenciatura em causa.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The lectures enable students to learn the basics of chemical synthesis of organic molecules through retrosynthesis approach and a set of strategies leading to greater efficiency in terms of yield and selectivity in the final product.*

*This learning process will be cemented by the resolution of real problems, executed during the semimagisterial lessons and exclusively in the theory - practice classes.*

*During the work time dedicated to this seminar, students are asked to research relevant information to this purpose and present it to their peers, allowing the students to develop a set of generic and transversal competences such as capacity for applying knowledge in practice, capacity for analysis and synthesis and also planning and time management, oral and written communication skills and research.*

*The laboratory classes are designed to allow students to expand their laboratory skills and spectroscopic laboratory characterization of chemical compounds knowledge, and therefore to acquire behavior skills in a chemistry laboratory, in a degree integrative perspective.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*1. S. Warren, P. Wyatt, Workbook for Synthesis: The Disconnection Approach, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2009.*

*2. S. Warren, P. Wyatt, Organic Synthesis: Strategy and Control, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2007.*

*3. M. B. Smith, J. March, March's Advanced Organic Chemistry – Reactions, Mechanisms and Structure, 6th ed., John Wiley & Sons: New York, 2007.*

**Mapa III - Microbiologia****3.2.1. Unidade curricular:**

*Microbiologia*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**  
*Pedro Miguel de Mendonça Rocha (30T + 30PL)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**  
 <sem resposta>

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

- Reconhecer a importância da Microbiologia no contexto da vida prática, do ambiente da saúde
- Enunciar as características estruturais básicas dos diversos microrganismos (bactérias, fungos, parasitas e vírus) e estabelecer a sua relação com o Homem, enquanto agentes etiológicos da infeção
- Descrever mecanismos de atuação de alguns antibióticos e explicar a resistência microbiana
- Executar corretamente a técnica asséptica de manipulação de microrganismos
- Usar metodologias laboratoriais típicas do estudo da Microbiologia: caracterização morfológica, estudo metabólico e susceptibilidade aos anti microbianos

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

- Acknowledge the importance of Microbiology in the context of usual life, environment and Health
- Enunciate the basic structural characteristics of the different microorganisms and establish his relationship with the man kind as a etiologist agents of infection
- Describe the mechanisms of action of antibiotics and drug resistance
- Perform the aseptic technique for manipulating microorganisms
- Use the current laboratorial methodologies in Microbiology Study: morphologic characterization, metabolic study and susceptibility against antimicrobial agents.

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução à Microbiologia: história, objetivo e importância. Distinção entre organização celular procariota e eucariota. Taxionomia microbiana. Os microrganismos como agentes causadores de doença. Importância dos microrganismos.*

*Diferenças entre principais grupos de microrganismos: bactérias, fungos, parasitas e vírus.*

*Bactérias: organização celular e ultra-estrutura. Nutrição bacteriana. Metabolismo bacteriano. Genética bacteriana.*

*Antibioterapia e modo de ação de alguns antibióticos. Controlo de microrganismos por agentes físicos e químicos. Mecanismo de resistência de antibióticos.*

*Regras de segurança no laboratório de Microbiologia. Técnica asséptica. Meios de cultura em Microbiologia e respetivo uso no laboratório. Contagem de bactérias viáveis em placa. Isolamento de culturas bacterianas. Métodos de identificação dos diferentes grupos de microrganismos. Principais técnicas de coloração de microrganismos. Testes de susceptibilidade a antimicrobianos.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Introduction to Microbiology: the history, scope and importance. Distinction between prokaryotic and eukaryotic cellular organization. Microbial taxonomy. Microorganisms as agents that cause disease. The importance of microorganisms.*

*Characteristics of main groups of microorganisms: bacteria, fungus, parasites and viruses.*

*Bacteria: specialized structures and forms of microorganisms. Microbial nutrition, growth and metabolism. Microbial molecular biology and genetics.*

*Antimicrobial chemotherapy and modes of action. Control of Microorganisms by physical and chemical agents. Mechanisms of antibiotic resistance.*

*Safety rules in the lab of Microbiology. Aseptic technique. Culture media and their respective use in the lab. Methods used to identify the different groups of microorganisms. Technique used to determine bacterial growth numbers. Isolation of pure cultures. Major staining techniques used to view and identify microorganisms. Susceptibility against antimicrobial agents*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular pretendem fornecer aos alunos um conjunto de conhecimentos que os capacite para compreenderem os conceitos e terminologia usada em Microbiologia. Em paralelo, as atividades práticas laboratoriais permitirão aos alunos não só conhecer todos os equipamentos e meios necessários para a realização de estudos nesta área mas também adquirirem experiência na utilização dessa técnicas.*

*Trata-se, assim, de uma unidade curricular com uma participação muito intensa por parte do aluno que lhe irá permitir obter autonomia na actividade laboratorial, adquirindo espírito crítico para poder perspectivar novos desenvolvimentos e conhecimentos desta área.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The syllabus of this course intended to give students a set of skills that enable them to understand all the most important vocabulary, facts, and concepts in Microbiology. In parallel, laboratory practice activities enable students not only know all the equipment and resources necessary to perform studies in this area but also gain experience in the use of such techniques.*

*It is, therefore, a course with a very intense participation by the student which will allow you to gain*

*autonomy in the laboratory activity, acquiring critical spirit to be able to foresee new developments and knowledge in this área.*

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

*A metodologia usada nesta disciplina tem por base a definição dos objetivos a serem atingidos, atitudes e aptidões a serem desenvolvidas, e as competências a serem adquiridas. A aprendizagem, centrada no estudante é feita de forma expositiva em aulas, bem como em metodologias de formação ativas, com componente prática em contexto laboratorial. Com base nos materiais de aprendizagem organizados e disponibilizados são delimitadas zonas temporais de auto-aprendizagem intra-grupos com elaboração de relatório e partilha desta aquisição de competências pelos alunos de forma expositiva em contexto de aula. A avaliação será efetuada através de uma avaliação escrita dos conhecimentos adquiridos, com um peso na nota final de 50%, bem como através de um Trabalho de pesquisa, síntese e apresentação oral dentro dos conteúdos programáticos ministrados na disciplina, com um peso na nota final de 10% e avaliação prática com um peso relativo de 40% na classificação final.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*In this subject, the methodology used is based on the objectives to be achieved and skills to be developed by the students. The teaching is student-centered, having this one an active and responsible participation in building their knowledge. Access to learning is done in expository and demonstrative lectures based on an interaction between student-teacher, student-student and active in training methodologies on laboratory. Based on the learning materials organized and available, time zones are bounded with selflearning intra-groups (based on research and documents) reporting and skills shared by students in a classroom in an expository context .*

*The evaluation will be done through a written assessment of the gained knowledge, with a weight in the final grade of 50%, and as well as through a research work, synthesis and oral presentation within the subjects taught in the discipline and with a weight in the final grade of 10% and practical evaluation (40%).*

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

*As metodologias de ensino e avaliação procuram assegurar o domínio dos alunos das matérias lecionadas dando azo a que as possam usar e aplicar autonomamente, nomeadamente na resolução das frequências e exames, respondendo às questões teóricas e resolvendo os problemas. A componente prática e laboratorial da disciplina passa pela elaboração de trabalhos práticos diversificados que permitam a consolidação dos conceitos adquiridos na componente teórica e que permitam a análise de casos práticos relacionados com os principais objetivos referidos para esta unidade curricular.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies aim at ensuring that students become adequately skilled at the subjects of the lectures, and also that they can use and apply them independently, particularly in tests and exams, by answering the theoretical questions and solving the problems.*

*The practical course focus the development of different practical work, which help to consolidate the concepts acquired during theoretical lessons. Moreover, they also allow the analysis of case studies related to the main objectives set for this course.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

- Willey, J., Sherwood, L.M.; Woolverton, C.J. (2011). *Prescott's Microbiology, McGraw-Hill Higher Education, New York, NY. Eighth Edition*
- Madigan, M. T., Martinko, J.M., Parker, J. (2008). *Brock Biology of Microorganisms, Prentice Hall Editions, 12th edition*
- Canas Ferreira, W.F., Sousa J. C., Lima, N. (2010) *Microbiologia. Lidel, Edições técnicas*
- Cappucino J. G., Sherman, N. ( 2008 ) *Microbiology- a laboratory Manual, Addison-Wesley Publishing Company, 8a ed.*
- Harley, J. (2010) *Microbiology Lab Manual, McGrawHill*

## **Mapa III - Química Medicinal I**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Química Medicinal I*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Samuel Martins Silvestre (30T + 30PL)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*A Unidade Curricular Química Medicinal I tem como objectivo geral fornecer conhecimentos actuais sobre as bases moleculares da descoberta, design, desenvolvimento e actuação dos fármacos, mais especificamente:*

- conhecer os fundamentos físico-químicos e estruturais essenciais ao design racional e à compreensão dos mecanismos moleculares de actuação dos fármacos*
- conhecer os métodos e estratégias actuais de descoberta e desenvolvimento de protótipos*
- saber relacionar as características químicas dos fármacos com a sua biodisponibilidade e farmacocinética*
- conhecer, saber interpretar e prever as relações estrutura-actividade de modo racional e mecanístico*
- conhecer e prever interações de fármacos com os principais alvos biológicos e os mecanismos moleculares subjacentes.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This Course aims to provide general and current knowledge about the molecular basis of drug discovery, design and development and about drug actions, more specifically:*

- to obtain basic chemical and structural knowledge critical to perform the rational drug design and to understand the molecular mechanisms of drug action*
- to know the current methods and strategies for the discovery and development of leads*
- to understand and predict the effects of the chemical characteristics of drugs in their bioavailability and pharmacokinetics*
- to know and to be able to interpret and predict the structure-activity relationships in a rational and mechanistic way*
- to understand and to predict drug interactions with key biological targets and the molecular mechanisms underlying.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Teórico:*

- 1. Conceitos básicos em Química Medicinal, classificação e nomenclatura de fármacos*
- 2. Fatores estruturais e físico-químicos dos fármacos e sua importância em Química Medicinal*
- 3. Descoberta, design e desenvolvimento de fármacos – descoberta do protótipo e suas modificações, QSAR e CADD*
- 4. Metabolismo de fármacos e mecanismos químicos de bioativação*
- 5. Pró-fármacos e sistemas de libertação de fármacos – desenvolvimento, ativação e aplicações*
- 6. Interações fármaco-recetor e design e desenvolvimento de fármacos agonistas e antagonistas*
- 7. Enzimas e design e desenvolvimento de inibidores enzimáticos*
- 8. Ácidos nucleicos e classes de fármacos que interagem com o ADN*

*Prático/Laboratorial – resolução de problemas e estudos laboratoriais sobre:*

- 1. Nomenclatura de fármacos*
- 2. Fatores que afetam a atividade dos fármacos*
- 3. QSAR e análise computacional de estruturas 3D de complexos fármaco-recetor*
- 4. Previsão do metabolismo de xenobióticos e desenvolvimento de pró-fármacos*

### **3.2.5. Syllabus:**

*Theoretical:*

- 1. Basic concepts in Medicinal Chemistry, classification and nomenclature of drugs*
- 2. Structural factors and physico-chemical characteristics of drugs and their importance in Medicinal Chemistry*
- 3. Drug discovery, design and development - the discovery of the prototype and its modifications, QSAR and CADD*
- 4. Drug metabolism and chemical mechanisms of bioactivation*
- 5. Prodrugs and drug delivery systems - development, activation and applications*
- 6. Drug-receptor interactions and drug design and development of agonists and antagonists*
- 7. Enzymes and design and development of enzyme inhibitors*
- 8. Nucleic acids and classes of drugs that interact with DNA*

*Practical / Lab - problem solving and laboratory studies on:*

- 1. Naming of drugs*
- 2. Factors affecting the activity of drugs*
- 3. QSAR and computational analysis of 3D structures of a drug-receptor complex*
- 4. Prediction of xenobiotic metabolism and development of prodrugs*

### **3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Para que se possa cumprir o objetivo geral e os objetivos específicos desta Unidade Curricular, é necessário:*

- 1. Introduzir uma perspetiva integrada do processo geral de descoberta, design e desenvolvimento de fármacos e rever conceitos básicos fundamentais nesse contexto, designadamente sobre alvos biológicos a modificar em caso de patologias, sobre o percurso geral dos fármacos no organismo humano e sobre as forças de ligação intermoleculares. Também é necessário que o aluno compreenda os sistemas de classificação e nomenclatura de fármacos.*
- 2. Aplicar e relacionar conhecimentos anteriormente adquiridos sobre as propriedades físico-químicas (Ex: pKa e logP), eletrónicas e estruturais (Ex: topografia e estereoquímica) das moléculas com a sua importância nas diversas fases da ação dos fármacos no organismo humano.*
- 3. Conhecer todo o processo de descoberta, design e desenvolvimento de fármacos, desde a descoberta ao acaso ao desenvolvimento do protótipo ou líder de série, seguindo-se o estudo das suas modificações, incluindo por síntese paralela e combinatória, com o objetivo de:*

- identificação do farmacóforo,
- estudo da relação estrutura-atividade,
- otimização das interações com o alvo biológico e
- otimização do acesso ao alvo biológico.

Também será incluída em todo este âmbito a avaliação de relações estrutura-atividade quantitativas (QSAR) e o design computacional de fármacos (CADD), que se revestem da maior importância atual em Química Medicinal.

4. No contexto do percurso geral dos fármacos no organismo humano será estudado o seu metabolismo, incluindo aspectos analíticos e sua importância, as principais vias metabólicas e maquinaria enzimática envolvida e a definição de fármacos hard e soft.

5. No seguimento do estudo das principais vias metabólicas, estudar-se-á o design de pró-fármacos e sistemas de libertação de fármacos, sua utilidade e seus mecanismos de ativação.

6-8. Finalmente, serão estudados os principais alvos biológicos (receptores propriamente ditos, enzimas e ADN), iniciando-se por uma revisão das suas estruturas e funções, sobretudo moleculares, seguindo-se o estudo dos principais processos de design e desenvolvimento de moléculas interferentes com os alvos biológicos referidos e avaliação dos mecanismos moleculares envolvidos nas interações fármaco-alvo biológico.

No ensino prático/laboratorial pretende-se que o aluno adquira uma base experimental de interpretação de alguns conceitos teóricos e que analise casos práticos relacionados com os principais objetivos referidos para esta Unidade Curricular.

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*In order to be able to meet the overall aims and specific objectives of this Curricular Unit, it is important to:*

1. *Introduce an integrated view of the overall process of drug discovery, design and development and review basic and essential concepts in this context, especially about:*

- biological targets to be changed in case of diseases,
- general flow of drugs inside the human body and
- intermolecular bonding forces.

*It is also necessary to learn the systems of classification and nomenclature of drugs.*

2. *Apply and relate previously acquired knowledge about physico-chemical (eg logP and pKa), electronic and structural (eg topography and stereochemistry) properties of the molecules with their importance at different stages of drug action in the human body.*

3. *Know the whole process of drug discovery, design and development, from drug discovery without a lead to the discovery and development of the lead, followed by the study of its modifications, including by parallel and combinatorial synthesis, aiming the:*

- Identification of the pharmacophore,
- Study of structure-activity relationships,
- Optimization of the interactions with the biological target and
- Optimal access to biological target.

*In all over this context it will also be included the study of quantitative structure-activity relationships (QSAR) and computational drug design (CADD), which are of major importance in current Medicinal Chemistry.*

4. *In the context of the general flow of drugs inside the human body, their metabolism will be studied, including analytical aspects and their importance, major metabolic pathways and enzymatic machinery involved and the definition of hard and soft drugs.*

5. *Following the study of the major metabolic pathways, it will be studied the design of prodrugs and drug delivery systems, their usefulness and their mechanisms of activation.*

6-8. *Finally, we will study the main biological targets (true receptors, enzymes and DNA), starting by reviewing their structures and functions, especially in a molecular way, followed by the study of the main processes for the design and development of molecules interfering with these biological targets and evaluation of molecular mechanisms involved in drug-target interactions.*

*In the practical / laboratory teaching it is intended that the student acquires an experimental basis for the interpretation of some theoretical concepts and to analyze case studies related to the main objectives established for this course.*

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

*O ensino nesta Unidade Curricular será tendencialmente baseado numa abordagem participativa e interativa, em que a atividade de aprendizagem incidirá sobre o aluno, pelo que o seu trabalho, quer durante o período letivo, quer fora deste, será de grande importância. Para um adequado desempenho, contribuindo positivamente para a aprovação, exige-se aos estudantes tanto tempo de estudo extra-letivo como de tempo letivo.*

*Além de seminários e aulas laboratoriais sobre as diferentes temáticas do programa, será utilizada uma metodologia de aprendizagem por problemas em que os alunos devem resolver problemas teóricos e práticos em torno de situações concretas, estimulando-se o hábito de pesquisa.*

*A avaliação será tendencialmente contínua, com avaliação de atitudes e comportamentos do aluno nas aulas de aprendizagem por problemas e laboratoriais (5%) e com três testes parciais (30%+30%+35%) incidindo nos temas teóricos e práticos/laboratoriais.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*In line with UBI education aims, this Course will be taught mainly based on a participatory and interactive way, where learning activity will be focused on the student, so their work either during class time or outside this will be of great importance. For an adequate performance, contributing positively to the approval, students should have an extra-class studying time similar to class time.*

*Besides seminars and laboratory classes on various topics of the program it will be used a problem-based learning (PBL) in which students must solve theoretical and practical problems about concrete situations,*

*stimulating their research skills.*

*The evaluation will tend to be continuous, with assessment of attitudes and behaviors of students in problem-based classes and laboratory classes (5%) and three partial tests (30% + 30% + 35%) focusing on theoretical and practical / laboratory issues.*

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

*Esta Unidade Curricular é, caracteristicamente, integradora de diversas áreas componentes da Licenciatura em Química Medicinal, como por exemplo a Biologia Celular e Molecular, Fisiologia, Bioquímica, Biofarmacologia e diversas Unidades Curriculares de Química.*

*Serão realizados Seminários periódicos quer integradores de conteúdos de aprendizagem, quer incidindo sobre conceitos específicos a abordar, com o objetivo de auxiliar o aluno nas áreas novas e nas áreas mais complexas desta Unidade Curricular. Assim, com base nos conhecimentos previamente adquiridos nas áreas já supramencionadas e em conjunto com os novos conceitos abordados nesta Unidade Curricular sobre as bases moleculares da descoberta, design, desenvolvimento e atuação dos fármacos, os alunos terão condições para efetuar uma aprendizagem baseada em problemas. Este tipo de aprendizagem também é coerente com os objetivos na medida em que é possível utilizar vários exemplos de famílias de fármacos conhecidos e usados na prática clínica para construir e desenvolver os problemas*

*a analisar pelos alunos. As aulas laboratoriais destinam-se, por um lado a que o aluno adquira uma base experimental de interpretação de alguns conceitos teóricos e por outro lado, a permitir ao aluno adquirir competências de comportamento num laboratório de química, numa perspetiva integradora na Licenciatura em causa.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This Curricular Unit is characteristically integrative of different component areas of this Medicinal Chemistry degree, such as Molecular and Cellular Biology, Physiology, Biochemistry, Biopharmacology and several Curricular Units about Chemistry.*

*Periodically Seminars will be performed, either integrating several learning contents or focusing on specific concepts to be addressed in order to help students into new and more complex areas of the Course. Thus, based on the previously acquired knowledge in the areas above mentioned and in conjunction with the new concepts covered in this Course concerning the molecular basis of drug discovery, design, development and activity, students will be able to perform a problem-based learning study. The problem-based learning is also consistent with the objectives of this Curricular Unit in that it is possible to use several examples of known drugs families used in the clinical practice to build and develop*

*the problems to be examined by students.*

*The laboratory classes are designed, on one hand that the student acquires an experimental basis for interpretation of some theoretical concepts and secondly, to enable them to acquire conduct skills in a chemistry laboratory, in an integrative perspective inside this degree.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

1. R. B. Silverman, *The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action*, 2nd Ed., Elsevier Academic Press, 2004;
2. G. L. Patrick, *An Introduction to Medicinal Chemistry*, 4th Ed., Oxford University Press, 2010;
3. T. L. Lemke, D. A. Williams, FOYE's *Principles of Medicinal Chemistry*, 6th Ed., Lippincott Williams & Wilkins, 2008;
4. C. Avendaño, *Introducción a la Química Farmacéutica*, 2ª Ed., Mc.Graw-Hill, 2001;
5. T. Nogrady, D. F. Weaver, *Medicinal Chemistry – A Molecular and Biochemical Approach*, 3rd Ed., Oxford University Press, 2005;
6. E. J. Barreiro, C. A. M. Fraga, *Química Medicinal – As Bases Moleculares da Ação dos Fármacos*, 2ª Ed., Artmed, 2008;
7. A. Delgado, C. Minguillón, J. Joglar, *Introducción a la Química Terapéutica*, 2ª Ed., Diaz de Santos, 2003;
8. C. Dickson, *Medicinal Chemistry Laboratory Manual*, CRC Press: Boca Raton, London, New York, Washington DC, 1999;
9. [http://old.iupac.org/publications/cd/medicinal\\_chemistry/](http://old.iupac.org/publications/cd/medicinal_chemistry/)

## **Mapa III - Química Medicinal II**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Química Medicinal II*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Samuel Martins Silvestre (30T + 30PL)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*A Unidade Curricular Química Medicinal II tem como objetivo fornecer conhecimentos atuais sobre as estruturas químicas, a descoberta e desenvolvimento, os principais métodos de obtenção, os mecanismos moleculares de ação farmacológica, a relação estrutura-atividade, os aspetos farmacocinéticos e as aplicações terapêuticas básicas e limitações das famílias de fármacos mais utilizadas na prática clínica.*



*Também se pretende estudar os desenvolvimentos mais recentes na obtenção de novas moléculas bioativas e novos grupos de fármacos.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*This Medicinal Chemistry II Course aims to provide current knowledge about chemical structures, discovery and development, main preparation methods, molecular mechanisms of their pharmacological action, structure-activity relationship, pharmacokinetic aspects, basic therapeutic applications and limitations of the most used drug families in clinical practice. The latest developments in the obtention of new bioactive molecules and new groups of drugs will also be considered.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*Teórico:*

*Para as principais famílias de fármacos úteis ou potencialmente úteis na prática clínica que interferem com os sistemas nervoso periférico e central, cardiovascular, hormonal e imunitário e agentes quimioterapêuticos, conhecer e compreender:*

1. Estruturas, nomenclatura e principais propriedades físico-químicas
2. Descoberta e desenvolvimento
3. Principais processos de obtenção
4. Mecanismos moleculares de ação farmacológica e toxicológica
5. Relação estrutura-atividade
6. Farmacocinética e aspetos físico-químicos e estruturais condicionantes
7. Aplicações terapêuticas básicas e limitações
8. Novos desenvolvimentos

*Prático/Laboratorial:*

1. Principais processos de obtenção de fármacos relevantes e/ou seus intermediários
2. Aplicação das principais metodologias analíticas na síntese e purificação de fármacos
3. Principais metodologias de avaliação básica da actividade farmacotoxicológica

### 3.2.5. Syllabus:

*Theoretical:*

*To know and understand, for the most useful drug families in clinical practice that interfere with peripheral and central nervous, cardiovascular, hormonal and immune systems and chemotherapeutic agents:*

1. Chemical structures, nomenclature and main physicochemical properties
2. Discovery and development
3. Main preparation procedures
4. Molecular pharmacological and toxicological mechanisms of activity
5. Structure-activity relationship
6. Pharmacokinetics and its physicochemical and structural constraints
7. Therapeutic applications and basic limitations
8. New developments

*Practical / Laboratory:*

1. Main procedures for obtaining relevant drugs and / or its intermediates
2. Application of the most relevant analytical methodologies in drug synthesis and purification
3. Methodologies for the basic assessment of pharmacotoxicological activity

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*No seguimento direto da Unidade Curricular Química Medicinal I, com a presente Unidade Curricular pretende-se obter conhecimentos sobre o processo de descoberta, design e desenvolvimento, obtenção, mecanismos moleculares de ação farmacológica, aspetos farmacocinéticos e aplicações terapêuticas básicas e limitações dos grupos de fármacos mais conhecidos e utilizados na atividade clínica. Estes incluem:*

*-agentes moduladores da neurotransmissão colinérgica, adrenérgica, serotoninérgica e GABAérgica, anestésicos locais e inibidores de fosfodiesterases*

*-fármacos que afectam o SNC: anestésicos gerais, ansiolíticos, sedativos e hipnóticos, antidepressivos e antipsicóticos, antiepilépticos, analgésicos opióides e antiparkinsonianos*

*-fármacos que afectam o sistema cardiovascular: glicósidos cardiotónicos, antianginosos e antiarrítmicos, diuréticos, IECAs, ARAs e BECs, vasodilatadores, antilipídémicos, antitrombóticos, trombolíticos e coagulantes*

*-fármacos que afectam o sistema hormonal: insulina e antidiabéticos orais, adrenocorticóides e esteroides sexuais, agentes interferentes na função tiroideia e na homeostase do cálcio*

*-fármacos que afectam o sistema imunitário: AINEs, anti-histamínicos e antiulcerosos*

*-agentes quimioterapêuticos: antibióticos e antimicrobianos, antiparasitários, antifúngicos, antivirais e anticancerígenos*

*É fundamental que o aluno, para cada grupo de fármacos, conheça as principais características físico-químicas e estruturais e as saiba relacionar com as suas propriedades farmacocinéticas e com o seu mecanismo molecular de atuação e que conheça os principais aspetos da relação estrutura-atividade dos fármacos mais relevantes.*

*Assim, conhecendo os principais fármacos existentes e o seu desenvolvimento e limitações, o aluno deverá ficar desperto para a necessidade da descoberta e desenvolvimento de novas moléculas úteis à sociedade.*

*No ensino prático/laboratorial pretende-se que o aluno faça a preparação e purificação de vários fármacos ou intermediários sintéticos relevantes aplicando conhecimentos já adquiridos sobre isolamento, síntese química e sobre análise estrutural de moléculas. Uma vez que o processo de desenvolvimento de novos fármacos implica também a avaliação da atividade biológica dos compostos obtidos, é também importante que o aluno adquira conhecimento sobre técnicas básicas da avaliação da atividade farmacotoxicológica.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*In line with Medicinal Chemistry I Curricular Unit, in Medicinal Chemistry II the student should obtain knowledge about the discovery, design and development, preparation, molecular mechanisms of pharmacological action, pharmacokinetic aspects and therapeutic applications and limitations of the most common drug groups used in clinical practice. These include:*

- Drugs affecting cholinergic, adrenergic, serotonergic and GABAergic neurotransmission, local anesthetics and phosphodiesterase inhibitors*
  - Drugs affecting central nervous system: general anesthetics, tranquilizers, sedatives and hypnotics, antidepressants and antipsychotics, antiepileptic, opioid analgesics, and antiparkinsonian agents*
  - Drugs affecting the cardiovascular system: cardiac glycosides, antiarrhythmic and antianginal drugs, diuretics, ACE inhibitors, angiotensin antagonists and calcium blockers, vasodilators, lipid-lowering, antithrombotic and thrombolytic agents and coagulants*
  - Drugs that affect the hormone system: insulin and other drugs used for the treatment of diabetes, adrenocortical and sex steroids, agents interfering with thyroid function and calcium homeostasis*
  - Drugs that affect the immune system: NSAIDs, antihistamines and antiulcer agents*
  - Chemotherapeutic agents: antibiotics and antimicrobial, antiparasitic, antifungal, antiviral and anticancer agents*
- The student must know and relate the main physicochemical and structural properties of each group of drugs with their pharmacokinetic properties and its molecular mechanism of action. The student should also know the key aspects of structure-activity relationship of the most relevant drugs.*
- Thus, having the knowledge about the main existing drugs and their development and limitations, the student must stay awake to the need for the discovery and development of new molecules that can be useful to society.*
- In practical / laboratory teaching the students should prepare and purify of several drugs or their synthetic intermediates applying already acquired knowledge about chemical synthesis, isolation, and structural analysis of molecules. As the process of drug development also involves the evaluation of the biological activity of the obtained compounds, it is important that students acquire knowledge about basic techniques of assessing the pharmacotoxicological activity.*

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

*O ensino nesta Unidade Curricular será tendencialmente baseado numa abordagem participativa e interativa, em que a atividade de aprendizagem incidirá sobre o aluno, pelo que o seu trabalho, quer durante o período letivo, quer fora deste, será de grande importância. Para um adequado desempenho, contribuindo positivamente para a aprovação, exige-se aos estudantes tanto tempo de estudo extra-lectivo como de tempo letivo.*

*Além de seminários e aulas laboratoriais sobre as diferentes temáticas do programa, será utilizada uma metodologia de aprendizagem por problemas em que os alunos devem resolver problemas teóricos e práticos em torno de situações concretas, estimulando-se o hábito de pesquisa.*

*A avaliação será tendencialmente contínua, com avaliação de atitudes e comportamentos do aluno nas aulas de aprendizagem por problemas e laboratoriais (5%) e com três testes parciais (30%+30%+35%) incidindo nos temas teóricos e práticos/laboratoriais.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*In line with UBI education aims, this Course will be taught mainly based on a participatory and interactive way, where learning activity will be focused on the student, so their work either during class time or outside this will be of great importance. For an adequate performance, contributing positively to the approval, students should have an extra-class studying time similar to class time.*

*Besides seminars and laboratory classes on various topics of the program it will be used a problem-based learning (PBL) in which students must solve theoretical and practical problems about concrete situations, stimulating their research skills.*

*The evaluation will tend to be continuous, with assessment of attitudes and behaviors of students in problem-based classes and laboratory classes (5%) and three partial tests (30% + 30% + 35%) focusing on theoretical and practical / laboratory issues.*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta Unidade Curricular é, caracteristicamente, integradora de diversas áreas componentes da Licenciatura em Química Medicinal, principalmente Química Medicinal I e Síntese Química.*

*Serão realizados Seminários periódicos principalmente com o objetivo de integração dos conteúdos de aprendizagem, especificamente dos vários grupos de fármacos. Estes seminários têm o objetivo de auxiliar o aluno nas áreas novas e nas áreas mais complexas desta Unidade Curricular. Assim, com base nos conhecimentos previamente adquiridos, principalmente em Química Medicinal I, sobre as bases moleculares da descoberta, design, desenvolvimento e atuação dos fármacos, os alunos terão condições para efetuar uma aprendizagem baseada em problemas. Este tipo de aprendizagem também é coerente com os objetivos na medida em que se está a tratar de famílias de fármacos com indicações terapêuticas conhecidas para construir e desenvolver os problemas a analisar pelos alunos. As aulas laboratoriais destinam-se, por um lado a que o aluno adquira conhecimentos sobre a obtenção e análise de alguns fármacos, incluindo a sua avaliação biológica básica. Por outro lado, também devem permitir ao aluno adquirir competências de comportamento num laboratório de química, numa perspetiva integradora na Licenciatura em causa.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*This Curricular Unit is characteristically integrative of different component areas of this Medicinal Chemistry degree, mainly Medicinal Chemistry I and Chemical Synthesis. Regular Seminars will be conducted with the purpose of integration of the learning content, specifically about various groups of drugs. These seminars aim to help students into new and more complex areas of this Course. Thus, based on the previously acquired knowledge, especially in*

*Medicinal Chemistry I, about the molecular basis of drug discovery, design, development and activity, students will be able to perform a problem-based learning. The problem-based learning is also consistent with the objectives of this Curricular Unit in that students are dealing with drug families with known therapeutic indications that can easily be used to build and develop the problems to be examined by students.*

*With the laboratory classes, the students should acquire and apply knowledge about the preparation and analysis of some drugs, including their basic biological assessment. On the other hand, the student should acquire conduct skills in a chemistry laboratory, in an integrative perspective inside this degree.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

1. R. B. Silverman, *The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action*, 2nd Ed., Elsevier Academic Press, 2004;
2. G. L. Patrick, *An Introduction to Medicinal Chemistry*, 4th Ed., Oxford University Press, 2010;
3. T. L. Lemke, D. A. Williams, *FOYE's Principles of Medicinal Chemistry*, 6th Ed., Lippincott Williams & Wilkins, 2008;
4. C. Avendaño, *Introducción a la Química Farmacéutica*, 2ª Ed., Mc.Graw-Hill, 2001;
5. T. Nogrady, D. F. Weaver, *Medicinal Chemistry – A Molecular and Biochemical Approach*, 3rd Ed., Oxford University Press, 2005;
6. A. Delgado, C. Minguillón, J. Joglar, *Introducción a la Química Terapéutica*, 2ª Ed., Diaz de Santos, 2003;
7. A. Delgado, C. Minguillón, J. Joglar, *Introducción a la Síntesis de Fármacos*, Editorial Sintesis, 2002
8. C. Dickson, *Medicinal Chemistry Laboratory Manual*, CRC Press: Boca Raton, London, New York, Washington DC, 1999;
9. [http://old.iupac.org/publications/cd/medicinal\\_chemistry/](http://old.iupac.org/publications/cd/medicinal_chemistry/)

## Mapa III - Design Computacional de Fármacos

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Design Computacional de Fármacos*

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

*Renato Emanuel Félix Boto (30T + 30TP)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*A Química hoje em dia usa intensivamente e com uma especificidade muito própria as principais funcionalidades dos computadores para gerir a informação química. Por outro lado, tem-se observado um extraordinário aumento do poder computacional e uma notável sofisticação das técnicas de computação em química, desenvolvendo fortemente a modelação molecular.*

*Esta Unidade Curricular tem como objetivo fornecer competências específicas no manuseamento computacional de estruturas químicas e na análise de conjuntos de dados estabelecendo relações entre estrutura e propriedades farmacológicas, bem como fortalecer alguns conceitos já anteriormente adquiridos.*

*No final da unidade curricular o estudante deve ter adquirido competências de forma a conseguir desenhar um fármaco, prever as interações com uma determinada molécula-alvo, prever a farmacocinética ou a atividade de compostos conhecidos.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Chemistry today uses intensively and with a very own specificity key features of computers to manage chemical information. On the other hand, lately it has been observed an extraordinary increase in computational power and a remarkable sophistication of computer techniques in chemistry, leading to a strong development in molecular modeling.*

*This Course Unit aims to provide specific expertise in the handling of chemical structures and computational analysis of data sets by establishing relationships between structure and pharmacological properties as well as strengthen some concepts already acquired.*

*At the end of the Course Unit the student should have acquired skills in order to be able to design a new drug, predict interaction with a specific molecular target and predict the pharmacokinetics or the activity of known compounds.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

1. *Mecânica quântica e molecular*
2. *Desenho de estruturas químicas*
3. *Estruturas 3D*
4. *Minimização de energias*
5. *Visualização de moléculas 3D*
6. *Dimensões moleculares*
7. *Propriedades moleculares*
  - 7.1 *Cargas parciais*
  - 7.2 *Potenciais eletrostáticos moleculares*
  - 7.3 *Orbitais moleculares*
  - 7.4 *Transições espectroscópicas*
8. *Análise conformacional*

9. Comparação de estruturas e sobreposições
10. Identificação da conformação activa
11. Identificação 3D de farmacóforo
  - 11.1 Cristalografia de raio X
  - 11.2 Comparação estrutural de produtos activos
  - 11.3 Identificação automática de farmacóforos
12. Procedimentos para efetuar o Docking
  - 12.1 Docking manual
  - 12.2 Docking automático
13. Screening automatizado de base dados para compostos líder
14. Mapeamento de proteínas
  - 14.1 Construção de uma proteína modelo
  - 14.2 Construção de um local de ligação
15. Desenho de novo
16. Planeamento de uma síntese combinatória
17. Uso de bases de dados
18. Estudo de casos práticos

### 3.2.5. Syllabus:

1. Molecular and Quantum Mechanics
2. Drawing chemical structures
3. 3D structures
4. Energy minimization
5. Viewing 3D molecules
6. Molecular dimensions
7. Molecular properties
  - 7.1 Partial charges
  - 7.2 Molecular electrostatics potentials
  - 7.3 Molecular orbitals
  - 7.4 Spectroscopic transitions
8. Conformational analysis
9. Structures comparisons and overlays
10. Identifying the active conformation
11. 3D pharmacophore identification
  - 11.1 X-ray crystallography
  - 11.2 Structural comparison of active products
  - 11.3 Automatic identification of pharmacophores
12. Docking procedures
  - 12.1 Manual docking
  - 12.2 Automatic Docking
13. Automated screening of databases for lead compounds
14. Protein mapping
  - 14.1 Constructing a model protein
  - 14.2 Constructing a binding site
15. De novo design
16. Planning combinatorial syntheses
17. Database handling
18. Case study

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O estudo teórico e computacional das bases moleculares envolvidas no processo de reconhecimento recetor-ligando constitui hoje uma etapa crucial para o planeamento de fármacos úteis na terapêutica. O Design Computacional de Fármacos é uma Unidade Curricular bastante importante para os estudantes pois permite desenvolver competências transversais, tendo tais como o desenvolvimento da capacidade de raciocínio, reflexão crítica, resolução de problemas, pesquisa bibliográfica e a interação com pessoas da área e áreas afins, permite igualmente cimentar os conhecimentos adquiridos em várias outras Unidades Curriculares.*

*Desta forma, e para que se possa cumprir o objetivo geral e os objetivos específicos desta Unidade Curricular, é necessário que os estudantes adquiram competências para:*

- identificar e compreender as interações moleculares entre recetor e ligando utilizando métodos computacionais baseados nas estruturas tridimensionais das moléculas em que ocorre interação;
- utilizar métodos envolvendo a construção de novos ligandos a partir de fragmentos moleculares menores (design de novo)
- utilizar metodologias de docking para a determinação da geometria dos complexos recetor-ligando a partir da estrutura do recetor e posterior estimativa da afinidade da ligação entre o recetor e o ligando;
- fazer screening em bases de dados de estruturas moleculares tridimensionais selecionadas (potenciais ligandos) tendo como alvo um determinado recetor molecular (ex: proteína) ou um conjunto de recetores moleculares;
- otimização de compostos protótipos com o objetivo de se aumentar a afinidade e a especificidade entre recetor-ligando;
- com base em moléculas com afinidade para o mesmo alvo biológico, construir a estrutura 3D do local ativo e com esta informação efetuar o design de potenciais novos ligandos melhorados e prever a afinidade/atividade de outros fármacos em análise.

*No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos e planear as*

*melhores estratégias para o design de um fármaco simples bem como efetuar alguns estudos de previsão da atividade biológica em análise.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The theoretical and computational study of the molecular mechanisms involved in the receptor-ligand recognition is now a crucial step for designing useful drugs in therapy. The Computational Drug Design is a Unit Course extremely important for students as a way of developing multidisciplinary skills, particularly in the development of reasoning skills, critical thinking, problem solving, literature review and interaction with people of the area and related areas, this Unit Course also allows to consolidate the knowledge acquired in various curricular units. In this way, and so that we can meet the overall aim and specific objectives of this Course Unit, it is necessary that students acquire skills to:*

- Identify and understand the molecular interactions between receptor and ligand using computational methods based on three-dimensional structures of molecules with which interaction occurs;*
  - Use methods involving the construction of new ligands from smaller molecular fragments (new design)*
  - Use of docking methodologies to determine the geometry of receptor-ligand complexes from the structure of the receptor and subsequent estimation of binding affinity between the receptor and the ligand;*
  - Do screening in databases of selected three-dimensional molecular structures (potential ligands) targeting a specific molecular receptor (eg. protein) or a set of molecular receptors;*
  - Optimization of molecular prototypes with the aim of increasing the affinity and specificity between receptor-ligand binding;*
  - Based on molecules with affinity for the same biological target, build the 3D structure of the active site with this information and design new potential ligands with enhanced affinity/ activity compared to other drugs under review.*
- At the end of the course the student should be able to apply the acquired knowledge and plan the best strategy for designing a single new drug, likewise, the student should also be able to plan and carry out studies to predict the biological activity of the compounds under consideration.*

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

*Aulas teóricas semi-magistras, com grande interatividade estudante-professor, em que intercalados com exposição das matérias pelo professor, os estudantes são orientados na aprendizagem com recurso a exercícios para aplicação dos conceitos adquiridos. Aulas apoiadas em seminários ministrados por pessoas credenciadas na área.*

*A avaliação dos estudantes é realizada de uma forma contínua com uma componente prática e uma componente teórica, ambas com um peso de 50% na nota final. A aprovação é obtida com classificação maior ou igual a 9,5 valores.*

*Para a avaliação prática, os estudantes terão que preparar um trabalho onde vão ter que desenhar um potencial futuro fármaco, prever as interações com uma determinada molécula-alvo, prever a farmacocinética ou a atividade farmacológica de compostos novos ou conhecidos, com apresentação pública no final do semestre. A avaliação teórica é obtida através de 2 provas escritas durante o período de ensino-aprendizagem ou 1 em época de exames.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lectures semi-magisterial with intense teacher-student interactivity, promoting the discussion between students and teacher in order to guarantee the participation and interest for the subjects taught. Lectures supported by seminars taught by accredited people in the area. The assessment of students is conducted on a continuous basis, with a practical and a theoretical component, both with a 50% weight on the final grade. The approval is obtained if the rank is greater than or equal to 9.5. For the assessment of the practical component, students will prepare a seminar that will include the design of a new drug, the prediction of interactions with specific target molecules and the prediction of pharmacokinetics and/or*

*pharmacological activity of new or known compounds. This seminar will have a public presentation at the end of the semester. The theoretical evaluation is obtained through 2 written tests during the teaching/learning or in a final exam.*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Esta Unidade Curricular é bastante importante pois permite integrar áreas tão diversas como a Informática, Biologia Celular e Molecular, Química Medicinal, Química Orgânica, Fisiologia, Bioquímica, Biofarmacologia e diversas outras Unidades Curriculares de Química. A exposição da matéria a lecionar vai ser feita em aulas semi-magistras, sempre tentando grande interação do professor com os estudantes, tentando sempre que possível a realização de alguns exercícios consolidadores dos conhecimentos a apreender. Estas aulas também contarão com a realização de seminários ministrados por pessoas credenciadas na área tentando ajudar o estudante em áreas mais complexas desta Unidade Curricular, sempre apoiado com casos práticos. As aulas práticas serão realizadas em salas com computadores, formando os estudantes grupos de 2 estudantes, sendo submetidos à resolução de exercícios tentando consolidar os conhecimentos adquiridos na componente teórica. A auto-aprendizagem também será incentivada, com a realização de pequenos trabalhos de pesquisa. Paralelamente, ao longo do semestre os estudantes vão preparar um trabalho prático onde vão ter que desenhar um potencial futuro fármaco, prever as interações com uma determinada molécula-alvo, prever a farmacocinética e/ou a atividade farmacológica de compostos novos ou conhecidos, com apresentação pública no final do semestre. Para isto os estudantes irão por em prática os conhecimentos adquiridos nomeadamente utilizando metodologias de docking, método de design de novo, fazendo screening em bases de dados de estruturas moleculares tridimensionais, entre outras.*

### 3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*This unity is very important because it allows the integration of diverse areas such as Informatics, Molecular and Cell Biology, Medicinal Chemistry, Organic Chemistry, Physiology, Biochemistry, Biopharmacology and several other Curricular Units in Chemistry.*

*The exposure of the subject to be taught will be done using semi-magisterial classes, with great teacher/student*

*interaction and trying to include, whenever possible, the resolution of some exercises to consolidate the knowledge taught. These classes will also feature seminars taught by accredited people in the area, these seminars will assist the student in more complex areas of the Unit Course, always supported with practical examples. Practical classes will be held in classrooms with computers; the students will form groups of two and will be encouraged to solve exercises to consolidate the knowledge acquired in the theoretical component. The self-learning process will also be encouraged by carrying out small research projects. In parallel, during the semester, students will prepare a practical work in which they will have to draw a potential new drug, predict the interactions with a given target molecule, and predict the pharmacokinetics and/or pharmacological activity of new or known compounds, this work will have public presentation at the end of the semester. With this work students will put into practice the knowledge acquired, particularly by using docking methods, methods of design, screening in databases of three-dimensional molecular structures, among others.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

1. C. G. Wermuth, *The Practice of Medicinal Chemistry*, 3rd Ed., Academic Press, 2008.
2. D. Young, *Computational drug design: a guide for computational and medicinal chemists*, John Wiley & Sons, Ltd., 2009.
3. T. L. Lemke, D. A. Williams, *FOYE's Principles of Medicinal Chemistry*, 6th Ed., Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
4. G. L. Patrick, *An Introduction to Medicinal Chemistry*, 4th Ed., Oxford University Press, 2010.
5. B. A. Bunin, J. Bajorath, B. Siesel, G. Morales, *Cheminformatics: Theory, Practice, and Products*, Springer: Dordrecht, 2007.
6. *Handbook of Chemoinformatics: from Data to Knowledge*, J. Gasteiger, T. Engel, Eds.; Wiley-VCH: Weinheim, 2003.

## **Mapa III - Projeto**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Projeto*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*José Albertino Almeida de Figueiredo (120PL)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Maria Carreira Lopes  
Ana Maria Matos Ramos  
António José Geraldês de Mendonça  
Cândida Ascensão Teixeira Tomaz  
Dina Isabel M. Dinis de Mendonça  
Fernanda da Conceição Domingues  
Isolina M<sup>a</sup> da Silva Cabral Gonçalves  
Jesus Miguel Lopez Rodilla  
Joaquim Rosa da Graça  
José Albertino Almeida de Figueiredo  
M<sup>a</sup> Emília da Costa Cabral Amaral  
Maria de Lurdes Franco Ciríaco  
Maria Isabel Almeida Ferra  
M<sup>a</sup> Isabel Guerreiro da Costa Ismael  
Maria João Coito de Jesus Nunes  
Maria José Alvelos Pacheco  
Maria Lúcia Almeida da Silva  
M<sup>a</sup> Petronila Jorge F. Rocha-Pereira  
Paulo Jorge da Silva Almeida  
Pedro Miguel de Mendonça Rocha  
Renato Emanuel Félix Boto  
Luiza Augusta Tereza Gil Breitenfeld Granadeiro  
Samuel Martins Silvestre  
Ana Paula Coelho Duarte  
Javier Muñoz Moreno  
Ilídio Joaquim Sobreira Correia*

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

*Objetivos:*

*Pretende-se que o estudante desenvolva um projeto de investigação, de forma supervisionada e integrado num dos grupos de investigação dos departamentos envolvidos na leccionação das Unidades Curriculares.*

*Competências:*

*Adaptar-se a novas situações em ambiente profissionalizante.*

*Aplicar conceitos, princípios e teorias previamente adquiridas no desenvolvimento do projecto.*

*Recolher e tratar adequadamente os resultados experimentais, recorrendo a ferramentas adequadas.*

*Interpretar à luz do conhecimento existente os resultados obtidos.*

*Elaborar um relatório final.*

*Apresentar na forma escrita e defende-los oralmente, com auxílio de meios audiovisuais perante um júri.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Objectives:*

*It is intended that the student develop a research project, supervised and integrated into a research groups, whose professors teach in the disciplines of this course.*

*Skills:*

*Adaptation to new situations in professionalizing environment.*

*Application of concepts, principles and theories previously acquired in the development of the project.*

*Collect and treat properly the experimental results, using appropriate tools.*

*Interpret existing knowledge of the obtained results.*

*Preparation of a final report.*

*Submission in written forms and defends them orally, with the aid of media techniques in the presence of evaluators.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Desenvolvimento de um projecto e elaboração dum relatório final.*

*Desenvolvimento de um tema de investigação numa área de interesse do aluno, sendo necessário realizar uma pesquisa bibliográfica, definir objectivos, planear e executar o trabalho experimental para atingir os objectivos propostos, tratar e analisar adequadamente os resultados obtidos, elaborar um relatório em formato de tese ou de artigo científico.*

### **3.2.5. Syllabus:**

*Development of a project and preparation of a final report.*

*Development of a research theme in a student's area of interest, being necessary to undertake a bibliographic search, set goals, plan and execute the experimental work to achieve the proposed objectives, handle and analyze the results obtained, to draw up a report on thesis format or scientific article.*

### **3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O funcionamento desta UC tem por objectivo a realização de um trabalho de investigação individual orientado por um investigador. O projecto pode ser realizado nos centros de investigação da Universidade da Beira Interior e/ou em locais exteriores à Universidade que tenham colaboração com esta instituição. Os temas de trabalho serão na área de Química Medicinal, envolvendo a produção de novos compostos com possível actividade biológica e/ou a determinação da actividade de compostos com possível actividade biológica. Estes trabalhos necessitam da realização de uma pesquisa prévia para análise da investigação já efectuada e posteriormente realização de trabalho em laboratório para complementar os estudos teóricos. No final será elaborado um relatório com os resultados obtidos.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The aim of this UC is to make an individual research work oriented by a researcher. The project can be conducted in a research centre of the University of Beira Interior and/or at exterior locations to the University who have collaboration with this institution. The work themes will be in the area of Medicinal Chemistry, involving the production of new compounds with possible biological activity and/or determining the activity of compounds with possible biological activity. These works require a prior search for analysis of research already carried out and later work in the laboratory to complement the theoretical studies. At the end will be present a report with the obtained results.*

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

*A metodologia de ensino baseia-se em sessões tutoriais orientadas pelo investigador responsável pelo tema de investigação.*

*A avaliação será contínua através da análise do desempenho do aluno no desenvolvimento das várias etapas do projecto, desde a pesquisa bibliográfica até à defesa do relatório.*

*Avaliação:*

*50% (execução do trabalho) + 25% (escrita do relatório) + 25% (apresentação pública do trabalho).*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching methodology is based on tutorial sessions oriented by the supervisor in the research field.. The evaluation will be continuous through the analysis of student performance in the development of the various steps of the project, since the bibliographic search until the presentation of the report.*

*Rating:*

*50% (job execution) + 25% (written report) + 25% (public presentation of work).*

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

*Esta UC pretende que o estudante aprenda a ter autonomia de trabalho, sendo-lhe proposto um tema de investigação na área de Química Medicinal, com orientação de um investigador que pode ser da Universidade ou de uma instituição da área do curso. O projecto será iniciado através de uma pesquisa bibliográfica, seguindo-se algum trabalho experimental para no final ser apresentado um relatório com o*

*trabalho realizado, sendo defendido perante um júri que o avaliará em conjunto com o orientador. No final o estudante deverá ser capaz de saber aplicar os conceitos introduzidos ao longo do curso e de tentar ultrapassar as dificuldades encontradas neste trabalho devido ao facto de estar a efectuar um trabalho de investigação novo que o torna mais difícil que os trabalhos realizados até esta altura do curso.*

### 3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*This UC wants that the student learn how to be autonomous in the experimental work. Will be proposed a research topic in the area of Medicinal Chemistry, with guidance from a researcher that can be from the University or of an institution of course area. The project will be initiated through a bibliographic search, followed by some experimental work, and in the end will be presented a report with the work performed, being defended in a presence of a jury that will evaluate in conjunction with the supervisor. At the end the student should be able to learn and apply the concepts introduced along the course and try to overcome the difficulties encountered in this work due to the fact that conduct new research which makes it more difficult for the work done up to this time of course.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Variada de acordo com o domínio do projecto.  
Varied according to the project field.*

## Mapa III - Imunologia

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Imunologia*

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

*Fernando Aguilar Arosa (30T + 30PL)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*No fim desta Unidade curricular os alunos devem ser capazes de:*

- (1) Compreender dos fenómenos e aspetos mais relevantes da estrutura, dinâmica e funções do Sistema Imunitário em humanos;*
- (2) Desenvolver o pensamento crítico acerca da investigação em Imunologia;*
- (3) Compreender os fundamentos das principais técnicas de investigação em Imunologia e sua aplicação prática.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*At the end of this course the students must be able:*

- (1) To understand the major events and aspects of the structure, dynamics, and functions of the human Immune System;*
- (2) To develop the critical thinking regarding research in Immunology;*
- (3) To understand the rational related with the main techniques used in the research techniques and their practical application.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

#### *COMPONENTE TEÓRICA*

- 1. Introdução ao estudo da Imunologia*
- 2. Imunidade Inata*
- 3. Complexo Major de Histocompatibilidade (MHC) de classe I e II e apresentação antigénica*
- 4. Aspectos gerais da imunidade adaptativa celular.*
- 5. Aspectos gerais da imunidade adaptativa humoral.*
- 6. Mecanismos de Tolerância Imunológica*

#### *COMPONENTE PRÁTICA*

- Introdução ao laboratório de Imunologia.*
- Estudo morfológico das células do sangue periférico.*
- Separação de células mononucleares do sangue periférico, determinação da concentração e viabilidades celulares.*
- Técnicas baseadas na Interação Antígeno-Anticorpo.*
- Histologia dos órgãos linfóides.*
- Reacções de Aglutinação.*
- Citometria de fluxo: fundamentos e aplicações no estudo do sistema imunológico.*
- O uso de fontes de informação.*
- Técnicas para estudo da imunidade celular.*

### 3.2.5. Syllabus:



**THEORETICAL COMPONENT**

1. Introduction to Immunology
2. Innate Immunity
3. Major Histocompatibility Complex (MHC) class I and II antigen presentation.
4. General aspects of cellular adaptive immunity.
5. General aspects of the humor adaptive immunity.
6. Mechanisms of Immune Tolerance

**PRACTICAL COMPONENT**

- Introduction to the Laboratory of Immunology.
- Morphological study of peripheral blood cells.
- Separation of peripheral blood mononuclear cells, determining the concentration and cell viability.
- Techniques based on Antigen-Antibody Interaction.
- Histology of lymphoid organs.
- Agglutination reactions.
- Flow cytometry: fundamentals and applications in studying the immune system.
- The use of information sources.
- Techniques for the study of cellular immunity.

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:****AULAS TEÓRICAS**

*Nesta unidade curricular começa-se por uma abordagem inicial ao estudo do Sistema Imunitário, na qual se inclui uma breve perspetiva histórica das descobertas que foram mais decisivas para a sua compreensão. Estes aspetos são importantes, de forma a introduzir os alunos à linguagem e aos principais conceitos na área, assim como para a promoção do uso adequado de vocabulário específico, como por exemplo os termos/expressões: “antigénio”, “expansão clonal” e “Imunidade Humoral”.*

*Posteriormente, os vários temas vão sendo introduzidos ao longo do semestre de forma para que no fim desta UC os alunos tenham uma visão global e integrada dos principais componentes e mecanismos do Sistema Imunitário. Os alunos ficam também com a ideia de como o Sistema Imunitário se coordena de modo a que haja tolerância às substâncias pertencentes ao organismo humano, e que fenómenos relacionados com auto-imunidade não ocorram. Uma vez dominados os conceitos referentes ao funcionamento de um Sistema Imunitário “saúdável”, as alterações do mesmo serão compreendidas, como por exemplo no contexto dos tumores, das infeções ou da transplantação. Após a referida introdução, são lecionados os componentes do Sistema Imunitário, desde as moléculas, tais como as citocinas, até ao nível dos órgãos linfóides primários e secundários, como por exemplo os gânglios linfáticos, passando pelos mecanismos geradores das células e os seus padrões de recirculação.*

*Deste modo, os alunos começam a conhecer os principais intervenientes das respostas imunitárias e os locais onde elas se desenvolvem.*

*Todos os aspetos referidos anteriormente são cruciais para consolidar a aprendizagem da Imunologia, bem como para realçar o papel do Sistema Imunitário no âmbito da imunovigilância anti-infecciosa e antitumoral bem como a homeostasia orgânica que, quando quebrada, pode resultar em patologia auto-imune.*

*Para tal, noções básicas sobre os mecanismos de tolerância central e periférica são introduzidas no final do semestre, assim como referência à importância da participação de células com funções reguladoras tais como dos linfócitos T CD4CD25Foxp3 + e dos linfócitos NKT.*

**AULAS PRÁTICAS**

*As aulas práticas visam então complementar o programa teórico facilitando a compreensão do funcionamento do Sistema Imunitário, e transmitir aos alunos a enorme aplicabilidade destas metodologias nos mais diversos campos da biomedicina.*

*O programa prático e teórico-prático inclui os seguintes componentes: aulas laboratoriais, resolução de fichas de exercícios focados em experiências laboratoriais, e também a apresentação e discussão da metodologia de um artigo científico atual do “The Journal of Immunology”, tendo esta uma publicação com um elevado fator de impacto e constituindo uma referência indiscutível nos avanços do estudo da Imunologia.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:**

*This Unity begins by an initial approach to studying the Immune System, which includes a brief historical perspective of the discoveries that were crucial for their understanding. These aspects are important in order to introduce students to the language and key concepts in the area, as well as to promote the appropriate use of vocabulary, such as the words / phrases: “antigen”, “clonal expansion” and “Humoral immunity”.*

*Subsequently, several themes are introduced throughout the semester so that at the end of UC students have a global and integrated vision of the key components and mechanisms of the Immune System. Students are also with the idea of how the immune system is coordinated so that there is tolerance to the substances belonging to the human body, and that phenomena related autoimmunity does not occur. Once mastered the concepts relating to the functioning of the Immune System a “healthy” changes to it will be understood, for example in the context of the tumors, infections or transplant.*

*Following this introduction, are taught the components of the immune system, from molecules such as cytokines, to the level of primary and secondary lymphoid organs such as lymph nodes, through the mechanisms that generate the cells and their patterns of recirculation. Thus, students begin to know the key players of immune responses and the locations where they develop.*

*All aspects mentioned above are crucial to consolidate the learning of immunology, as well as to highlight the role of the Immune System in the immunosurveillance anti-infective and anti-tumor as well as organic homeostasis, when broken, can result in disease self-immune. To this end, understanding the mechanisms of central and peripheral tolerance are introduced at the end of the semester, as well as reference to the importance of the participation of cells with regulatory functions such as T lymphocytes CD4CD25Foxp3 + lymphocytes and NKT cells.*

**PRACTICAL**

*The practical classes aim to complement the theoretical program then facilitates the understanding of the functioning of the Immune System, and convey to students the enormous applicability of these methodologies in various fields of biomedicine.*

*The program practical and theoretical and practical includes the following components: laboratory classes, solving sheets exercises focused on laboratory experiments, and also the presentation and discussion of the methodology of a scientific paper's current "The Journal of Immunology", and this publication with a high impact factor and as an undisputed reference in advancing the study of immunology.*

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

*A UC está organizada em aulas práticas, práticas e teórico-práticas, sendo a metodologia de ensino baseada numa abordagem de ensino-aprendizagem actualizada de acordo com os desenvolvimentos científicos observados nos últimos anos. Procura também utilizar metodologias variadas para tornar a "Imunologia" uma área mais interessante para os alunos. São fornecidos links para páginas de Internet relevantes para o estudo da Imunologia, incluindo por exemplo vídeos da página do Youtube com demonstração de processos imunitários em tempo real. É frequente verificar-se que ao acompanhar a explicação de uma determinada matéria com o auxílio da de imagens em movimento (para além das imagens dos livros de texto e dos artigos de revisão), os alunos retêm mais facilmente a informação e mantêm os níveis de concentração e o interesse mais elevado na aula. Todas as informações relacionadas com a UC são colocadas à disposição dos alunos na página Web "E-conteúdos".*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The Curricular Unit is organized into practical lessons, practical and theoretical-practical, and the teaching methodology based on an approach to teaching and learning according to updated scientific developments observed in recent years. Search also uses various methodologies to make "Immunology" a most interesting area for students. Provide links to web pages relevant to the study of immunology, including for example the page of Youtube videos with demonstration of immune processes in real time. It is often seen that by following the explanation of a given material with the help of motion pictures (in addition to images from textbooks and review articles), students retain information more easily and maintain the levels of higher concentration and interest in class. All information related to the Curricular Unit are available to students on the web page "E-contents".*

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

*Através da organização das aulas em aulas teóricas, práticas e também teórico- práticas, procura-se dar todos os meios para que os alunos possam atingir os objetivos propostos. As aulas magistrais em conjunto com as aulas em sistema de tutoria, e o empenho pessoal dos alunos nas tarefas individuais permitem que estes consigam ter noção da relevância dos conteúdos programáticos lecionados e que desenvolvem o seu pensamento crítico.*

*As aulas teóricas são iniciadas de forma expositiva com recurso a audiovisuais, visando a interação com os alunos o que se tenta complementar com a utilização de exemplos de motivação. A discussão de casos clínicos relacionados com o tema tratado e criteriosamente escolhidos constituem também uma estratégia para que os alunos compreendam a pertinência dos assuntos que estão a ser lecionados. A participação dos alunos é estimulada de modo a que eles façam parte ativa do processo ensino, como indicam as directrizes de processo de Bolonha. Ao longo de todo o semestre, os conhecimentos teóricos da fisiologia do Sistema Imunitário são acompanhados nas aulas práticas do estudo das ferramentas laboratoriais básicas disponíveis para o estudo deste sistema. O ensino prático é demonstrativo e inclui a execução das técnicas laboratoriais pelos estudantes. Privilegia-se a execução de técnicas laboratoriais para que ocorra a observação direta de aspetos relevantes do estudo laboratorial da resposta imunitária. Dependendo do protocolo experimental a ser posto em prática, os alunos trabalham individualmente ou em grupo. As aulas teórico-práticas são tutoriais e consistem na resolução de exercícios sendo utilizados exemplos práticos concretos para aplicação dos conhecimentos, e o objetivo é estimular a participação dos alunos e suscitar a pesquisa e a discussão entre eles dinamizando o envolvimento dos alunos em torno do problema proposto. Nestas aulas os alunos são distribuídos em grupos, e é proposto um trabalho, para a resolução do qual é necessário que os alunos procurarem os elementos de estudo de que necessitam para ultrapassar os desafios propostos. No fim da aula os resultados são apresentados a todos e promove-se a discussão dos temas.*

*Os métodos de avaliação de conhecimento e competências incluem a avaliação da componente teórica e a da componente prática. A avaliação teórica consiste em dois testes escritos (um a meio e o outro no fim do semestre), contribuindo a média das notas destes dois testes 60% para nota final.*

*Inclui também a avaliação prática que tem uma ponderação de 40% para a nota final, e é composta por dois factores: 40% é a contribuição da avaliação contínua (desempenho laboratorial, relatório e apresentação de artigo); e 60% é a contribuição dos testes escritos com classificação média que tem de atingir um mínimo de 8 valores. Os testes escritos relativos a esta avaliação prática são feitos nos mesmos momentos de avaliação dos testes referentes à componente teórica da disciplina.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*Through the organization of classes, lectures, practical and also theoretical and practical, we try to give everyone the means for students to achieve their objectives. The master classes in conjunction with lessons on mentoring system, and the personal commitment of students in individual tasks allow those able to be aware of the relevance of the syllabus taught and develop their critical thinking.*

*The lectures are initiated like using audiovisual exhibition, aimed at interaction with the students what we try to complement the use of examples of motivation. The discussion of clinical cases related to the topic addressed and are also carefully chosen a strategy that students understand the relevance of the subjects being taught. Pupil participation is encouraged so that they are part of active teaching process, as indicated by the guidelines of the Bologna process. Throughout the semester, the theoretical knowledge of the physiology of the Immune System are*

*followed in the practical lessons from the study of basic laboratory tools available to study this system. The practical teaching is demonstrative and includes the implementation of the laboratory techniques by students. The focus is the implementation of laboratory techniques for the occurrence of direct observation of relevant aspects of the laboratory study of the immune response. Depending on the experimental protocol to be put into practice, students work individually or in groups. The practical classes are tutorials and exercises consist in solving concrete practical examples are used to apply the knowledge and the aim is to encourage student participation and raise research and discussion among them boosting the involvement of students around the proposed problem. In these classes students are divided into groups and work is proposed for the resolution of which is necessary for students seeking to study the information they need to overcome the challenges posed. After class the results are presented to all and promote the discussion of issues. The methods of evaluation of knowledge and skills include the evaluation of the theoretical and practical component. The theoretical assessment consists of two written tests (one half and the other end of the semester), contributing to the average of these two tests 60% for final score. It also includes a practical assessment that has a weighting of 40% towards the final grade, and is composed of two factors: 40% is the contribution of continuous assessment (laboratory performance, reporting and presentation of the article), and 60% is the contribution of written tests with average rating you must achieve a minimum of 8 values. The written tests for this assessment practice are made the same moments of evaluation tests related to the theoretical component of the discipline.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

- *“Fundamentos de Imunologia” (2007) F. Arosa, E. Cardoso, F. Pacheco (Coord.), Lidel*
- *“Color atlas of Cytology, Histology, and Microscopy Anatomy”, cap. Blood and Immune system. Wolfgang Kuehnel, Thieme*
- *“Wheater’s Functional Histology” (4ª Ed.); Young & Heath Eds.; Churchill-Livingstone. Páginas: 202-212 e 216-219.*
- *“Imunologia- texto e atlas”, cap. Aplicações laboratoriais. Burmester e Pezzutto, Lidel*

## Mapa III - Bioquímica Clínica

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Bioquímica Clínica*

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

*Maria Petronila Jorge Frade Rocha Pereira (30T + 30PL)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*Objectivos:*

*Aplicar os conhecimentos de bioquímica básica na compreensão dos mecanismos envolvidos na doença;  
Transmitir e rever conhecimentos de fisiopatologia e de alterações bioquímicas suscetíveis de ocorrerem na doença;  
Executar técnicas laboratoriais manuais e automáticas por grau de complexidade crescente no domínio da química clínica;*

*Sensibilizar o aluno para o uso diário de controlo de qualidade com vista à validação de séries analíticas;*

*Perceber a aplicação de conhecimentos adquiridos na compreensão dos mecanismos da doença e da eventual ação de fármacos;*

*Competências:*

*Saber processar uma amostra biológica para quantificação laboratorial*

*Saber executar e interpretar qualquer procedimento operativo*

*Saber interligar os resultados bioquímicos com possíveis patologias e saber corretamente explicar mecanismos bioquímicos subjacentes a determinado painel analítico laboratorial*

*Conhecer os mecanismos fisiológicos e bioquímicos envolvidos na doença e sua terapêutica.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Objectives:*

*Apply knowledge of basic biochemistry in understanding the mechanisms involved in disease;*

*Transmit knowledge and review of pathophysiology and biochemical changes that may occur in the disease;*

*Execute manual and automated laboratory techniques for growing degree of complexity in the field of clinical chemistry;*

*Sensitize the student to the daily use of quality control for validation of analytical grades;*

*Understand the application of knowledge in the understanding of disease mechanisms and possible action of drugs;*

*Skills:*

*Know process a biological sample for laboratory quantification*

*Know how to perform and interpret any operative procedure*

*Learn to link the results with possible biochemical pathologies and know properly explain the biochemical mechanisms underlying the particular panel analytical laboratory*

*Knowing the physiological and biochemical mechanisms involved in disease and therapy.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Conceitos de bioquímica clínica e a importância da interligação com outras disciplinas.*

*A importância da Patologia Clínica.*

*Análises de rotina, análises específicas e de urgência.*

*Referência às fases pré-analítica, analítica e pós-analítica.*

*Erros analíticos e administrativos.*

*Interpretação dos resultados laboratoriais.*

*Exatidão, precisão, sensibilidade e especificidade das análises laboratoriais.*

*Necessidade de valores de referência corretamente determinados.*

*Variações biológicas que alteram os parâmetros analíticos.*

*Testes bioquímicos executados fora e dentro dos laboratórios clínicos: problemas analíticos e interpretativos dos resultados fornecidos.*

*Fluidos biológicos. Equilíbrio hidro-electrolítico*

*Fluidos do corpo humano – os “compartimentos” aquosos*

*Defesas contra variações de pH dos fluidos biológicos.*

*Noções básicas dos sistemas biológicos.*

*Validação de resultados obtidos e interpretação dos mecanismos bioquímicos subjacentes a situações clínicas com e sem doença.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Concepts of clinical biochemistry and the importance of networking with other disciplines.*

*The importance of Clinical Pathology.*

*Routine analysis, specific tests and analysis of emergency.*

*Reference to the pre-analytical, analytical and post-analytical.*

*Analytical errors and administrative errors.*

*Interpretation of laboratory results.*

*Accuracy, precision, sensitivity and specificity of laboratory tests.*

*Need to correct certain benchmarks.*

*Biological variations that alter the analytical parameters.*

*Biochemical tests performed inside and outside of clinical laboratories: analytical problems and interpreting the results provided.*

*Biological fluids. Fluid and electrolyte balance*

*Human body fluids - the "compartments" aqueous*

*Defenses against changes in pH of biological fluids.*

*Basics of all biological systems.*

*Validation of results and interpretation of the biochemical mechanisms underlying clinical situations with and without disease.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A matéria lecionada nesta UC é enquadrada numa área científica multidisciplinar, integrando conhecimentos de diferentes disciplinas lecionadas anteriormente.*

*Dada a quantidade de informação a ser transmitida e lecionada, e o facto de em alguns casos o ser em forma de revisão, pretende-se agora consolidar conhecimentos, interligá-los e relacioná-los com resultados laboratoriais. Pretende-se assim, promover a fácil interligação de conhecimentos, de modo a contribuir para o diagnóstico, prognóstico e prevenção da doença. Para isso, é necessário conhecer e saber executar técnicas laboratoriais e preceder à sua interpretação.*

*Pretende-se ainda que o aluno distinga claramente o conceito de saúde e de doença, que se familiarize e aplique corretamente termos médicos usados na linguagem clínico-laboratorial, de modo a saber aplicar e interligar vocabulário rigoroso na área laboratorial.*

*Os conteúdos programáticos selecionados de acordo com os objetivos desta UC pretendem de modo integrado e não disperso, fazer uma abordagem ao doente em diferentes vertentes: sintomatologia, de diagnóstico laboratorial e de intervenção terapêutica. Esta UC pretende selecionar parâmetros atuais integrados no conceito básico da bioquímica. Escolheram-se pois temas de predominância na área da bioquímica laboratorial, aliando a estes, testes utilizados nas quantificações mais comuns num laboratório de química clínica, bem como as metodologias e procedimentos utilizados na sua correta execução.*

*Refere-se ainda a constante evolução em termos de complexidade de técnicas laboratoriais, bem como o estudo da exatidão, precisão, sensibilidade e especificidade. Os diferentes temas selecionados e apresentados no programa, tentam abordar as diferentes alterações que podem ocorrer num estado de doença a nível de: fluidos biológicos, metabolismo dos líquidos, função renal, função hepática, e perceber ainda a importância da avaliação laboratorial de alguns marcadores tumorais no contexto de patologias relacionadas com alterações nas funções atrás referidas.*

*Os conhecimentos ministrados nas aulas teóricas e práticas, bem como as metodologias e estratégias que se selecionaram para as aulas desta disciplina, pretendem contribuir para a compreensão dos mecanismos subjacentes ao estado de doença, de seus métodos de diagnóstico e terapêutica. Para além disso, são fundamentais para a compreensão dos mecanismos de ação, biotransformação e de toxicidade de fármacos, contribuindo assim para compreender o “design”, desenvolvimento e obtenção de novos sistemas terapêuticos.*

*Igualmente importante é conhecer os mecanismos fisiológicos, fisiopatológicos e os mecanismos envolvidos no processo de doença sob ponto de vista bioquímico, para poder intervir na aplicação terapêutica.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The material taught in this unity is framed in a multidisciplinary scientific field, integrating knowledge from different disciplines taught previously. Given the amount of information to be transmitted and taught, and the fact that in some*

cases be in the form of review, the aim now is to consolidate knowledge, link them and relate them to the laboratory results. The aim is to promote the easy interconnection of knowledge, thus contributing to the diagnosis, prognosis and prevention of disease. Therefore, it is necessary to know and learn and perform laboratory techniques precede its interpretation.

It is also intended that students clearly distinguished the concept of health and illness, to become familiar medical terms correctly and apply the language used in the clinical laboratory in order to learn and apply rigorous vocabulary link in the laboratory area. The program contents selected in accordance with the intended objectives of the CU in an integrated manner and not dispersed, making an approach to the patient in different ways: symptoms, laboratory diagnosis and therapeutic intervention. This CU intends to select parameters included in current basic concept of biochemistry. They chose subjects because of the predominance in biochemistry laboratory, combining these, the tests used in the most common measurements in a laboratory of clinical chemistry as well as the methodologies and procedures used in

its correct implementation. Also refers to the constant evolution in complexity of laboratory techniques, as well as the study of accuracy, precision, sensitivity and specificity. The different themes and presented in the program, try to address the different changes that can occur in a disease state in terms of: bodily fluids, fluid metabolism, kidney function, liver function, and realize the importance of the laboratory evaluation of some tumor markers Examples of pathologies related to alterations in the functions above.

The knowledge taught in lectures and practices as well as the methodologies and strategies are selected for the lessons of this course, intend to contribute to the understanding of the mechanisms underlying the disease state, its methods of diagnosis and therapy. Also, are fundamental to understanding the mechanisms of action, biotransformation and toxicity of drugs, thus contributing to understand the "design, development and acquisition of new therapeutic systems. Equally important is to understand the physiological mechanisms, and the pathophysiological mechanisms involved in the disease process in biochemical point of view, in order to intervene in the therapeutic application.

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

Os conteúdos são lecionados em aulas teóricas, teórico práticas e práticas laboratoriais. As aulas teóricas têm um carácter expositivo diferente do sistema tradicional com carácter de interação e participação dos alunos tornando assim as aulas interativas. A matéria começa por ser apresentada de modo a transmitir alguns conceitos fundamentais, sendo apresentados casos práticos de ligação à matéria teórica.

Nas aulas práticas laboratoriais far-se-á a quantificação de parâmetros bioquímicos. É fornecido aos alunos, uma alíquota de amostras biológicas identificadas e provenientes do mesmo indivíduo para a quantificação de diferentes parâmetros laboratoriais. No final de cada aula pretende-se que o aluno tente discutir os resultados que obteve.

Pretende-se no final a elaboração de uma monografia (B). A avaliação teórica (A) será efetuada através de um teste ou exame final (nota mínima de 9,5 valores) e (C) é a nota teórico prática.

Nota final = 60% (A) + 20% (C) + 20% (B)

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

The contents are taught in lectures, theoretical and practical laboratory practices. The lectures are expository different from the traditional system with character interaction and participation of students making it the lessons interactive. The article begins by being presented in order to convey some basic concepts; practical cases are presented for connection to the theoretical material.

In laboratory classes will be made quantification of biochemical parameters. It is provided to students, na aliquot of biological samples and identified from the same individual for the quantification of diferente laboratory parameters. At the end of each lesson is intended that students try to discuss the results obtained.

It is intended in the drafting of a final monograph (B). A theoretical evaluation (A) will be done through a test or final exam (minimum score of 9.5) and (C) is the theoretical practice note.

Final grade = 60% (A) + 20% (C) + 20% (B)

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

A vantagem de uma componente teórica e teórico prática na metodologia de ensino, revela-se de muita importância no sentido de que o aluno não será forçado a memorizar uma enorme quantidade de informação sem a conceptualizar ou integrar, mas antes desenvolve nele um espírito crítico e um raciocínio científico com a capacidade de alguma autonomia de aprendizagem, bem como no modo como pode aplicar os conhecimentos.

De facto se preconizarmos uma disciplina cujos princípios conceitos e tecnologias quando aplicados às ciências da saúde têm uma importância crescente na compreensão dos mecanismos envolvidos no equilíbrio e disfunção do organismo, no diagnóstico e evolução da doença e na lógica da atuação terapêutica, teremos de tentar conduzir o estudante a um processo de ensino/aprendizagem participativo.

As metodologias de ensino propostas nesta UC, exigem que o estudante seja conduzido a uma participação ativa modificando o processo teórico integralmente expositivo. Neste sentido para conseguir uma aula teórica interativa começa-se por transmitir conhecimentos fundamentais a partir de esquemas projetados contendo muito pouco texto de forma a incentivar o estudante para a sua interpretação, formulação de factos, facilitando assim a memorização. Seguidamente complementam-se os fundamentos com o desenvolvimento lógico e intuitivo de situações que mostram a aplicação prática dos diferentes aspetos de saúde e de doença, dos conhecimentos adquiridos. Para além disso o uso do quadro da sala

de aula torna-se útil para a realização de esquemas de sistematização, de integração e de aplicação de conhecimentos conduzindo o estudante a formular as suas anotações e a concentra-se no raciocínio do professor, o que permite levantar questões, discutir, explicar e transformar a aula num dialogo onde a transmissão de conhecimentos é selecionada, organizada, integrada e aplicada.

Estes processos têm como objetivo facilitar o ensino/aprendizagem e atenuar o cansaço recorrente das longas exposições orais e para além disso, desenvolver no estudante a capacidade autónoma de aprender, isto é procurar informação, interpreta-la, compreende-la e conseguir aplica-la no desempenho da profissão.

*As aulas laboratoriais, complementam em paralelo os assuntos lecionados nas aulas teóricas. A realização de uma monografia final e sua apresentação e discussão na última aula prática têm também como objetivo a exposição dos resultados obtidos pelos diferentes grupos de trabalho (visando aspetos e situações clínicas diferentes relacionadas com resultados obtidos no decorrer das aulas laboratoriais) por métodos manuais e automáticos. Desta forma, é efetuada uma apreciação global da disciplina uma vez que na apresentação oral é solicitado ao aluno um enquadramento bioquímico numa situação clínica possível, compatível com os resultados apresentados. Sendo assim, na apresentação oral, é discutido um caso clínico enquadrado na monografia escrita.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The advantage of a theoretical and theoretical practice in the teaching methodology, it is very important in the sense that the student will not be forced to memorize a huge amount of information without conceptualizing or integrate, but it develops a critical mind and scientific reasoning ability with some autonomy of learning as well as how you can apply the knowledge.*

*In fact it recommends discipline whose principles concepts and technologies as applied to health sciences have become increasingly important in understanding the mechanisms involved in balance and dysfunction of the body, diagnosis and disease progression and the logic of therapeutic action, we must try to conduct the student to a teaching / participatory learning. The teaching methods proposed in this unity, require that the student is led to an active changing the process entirely theoretical argument. In order to achieve an interactive lecture begins by transmitting fundamental knowledge from the schemes designed with very little text in order to encourage the student to the interpretation, formulation of facts, thus facilitating memorization. Then complement the bases with logical and intuitive development of situations that show the practical application of different aspects of health and disease. In addition to using the framework of the classroom it is useful to carry out schemes of classification, integration and application of knowledge leads students to develop their writing and focuses on the teacher's reasoning, which allows raise questions, discuss, explain and transform the classroom in a dialogue where the transmission of knowledge is selected, organized, integrated and applied.*

*These processes facilitate the teaching / learning process and reduce the fatigue of long recurrent oral presentations and to further develop the student's ability to learn autonomously, that is seeking information, interprets it, understand it and to apply it performance in the profession.*

*The laboratory classes complement the subjects taught in parallel in the lectures.*

*The writing of a monograph and final presentation and discussion at the last practice session also aim to exhibit the results obtained by different working groups (targeting different aspects and clinical situations related to results obtained during the laboratory classes) for manual methods and automatic. Thus, it made an overall assessment of the discipline since the oral presentation is requested by a student in a clinical biochemical environment possible, consistent with the results presented. Thus, in the oral presentation, will be discussed a case study framed in the written monograph.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Tietz Textbook of Clinical Chemistry (5th ed), Carl A. Burtis and Eduard R. Ashwood, Eds., W.B. Saunders Company, London (2001).*

*Clinical Chemistry: Theory, Analysis, Correlation (4th ed), Lawrence A. Kaplan, Amadeo J. Pesce and Steven C. Kazmierczak Eds., Mosby-Year Book, Inc., St. Louis (2003).*

*Textbook of Biochemistry, with Clinical Correlations (6th ed), Thomas M. Devlin, Ed., John Wiley and Sons, Ltd. New York (2006).*

*Clinical Chemistry. Principles, Procedures, Correlations (5th ed), Michael L. Bishop, Edward P. Fody and Larry Schoeff. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins (2005).*

*Mark's Basic Medical Biochemistry: A Clinical Approach (2nd ed), Colleen Smith, Allan Marks, Michael Lieberman. Lippincott Williams & Wilkins (2004).*

*Disorders of Lipid Metabolism, Guido S. Marinetti, Plenum Press, New York (1990).*

*La clínica e el laboratorio – Interpretacion de análisis y pruebas funcionales, 18ª edição, A. Balcells, Editorial Marin, SA, Barcelona, 1999*

## **Mapa III - Genética**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Genética*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Isabel Maria Theriaga Mendes Varanda Gonçalves (60TP)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Esta unidade curricular tem como objetivo principal fazer uma introdução geral à genética contemporânea.*

*Aptidões e competências:*

*O aluno ficará a saber aplicar os conceitos fundamentais da Genética; compreender os processos celulares e moleculares envolvidos na transmissão das características hereditárias e a saber discuti-los; saber aplicar ferramentas de análise de Genética Molecular; saber manipular ADN.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This course has as main objective to make a general introduction to genetics.*

*Skills and competences:*

*The students will apply the fundamental concepts of genetics; understanding the cellular and molecular processes involved in the transmission of hereditary characteristics and the knowing discuss them; learn to apply molecular genetic analysis tools; learn to manipulate DNA.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Princípios básicos de hereditariedade (Mendeliana). Replicação do ADN, transcrição e tradução. Determinação sexual e ligação ao cromossoma X. Extensões e modificações dos princípios básicos (Neomendeliana). Ligação genética, recombinação e mapeamento genético. Sistemas genéticos bacterianos e virais. Genética molecular e tecnologia do ADN recombinante. Organização do genoma humano (genómico e mitocondrial). Variações cromossómicas. Mutações génicas e reparação do ADN. Controlo da expressão genética em procariotas e eucariotas.*

*Programa laboratorial: extração de ADN e sua quantificação; reação em cadeia da polimerase (PCR) e análise em gel de agarose.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Basic principles of heredity (Mendelian). DNA replication, transcription and translation. Sex determination and linkage to the X chromosome. Extensions and modifications of the basic principles (Neomendelian). Genetic linkage, recombination and genetic mapping. Bacterial and viral genetic systems. Molecular genetics and recombinant DNA technology. Organization of the human genome (mitochondrial and genomic). Chromosomal variations. Gene mutations and DNA repair. Control of gene expression in prokaryotes and eukaryotes.*

*Laboratory program: DNA extraction and its quantification; polymerase chain reaction (PCR) and agarose gel analysis.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Pretende-se que o aluno adquira os principais fundamentos que lhe permitam um correto entendimento dos conceitos da genética clássica e molecular, para tal é fundamental garantir que compreenda os conceitos inerentes à Estrutura do ADN e expressão dos genes;*

*Organização cromossómica; padrões de transmissão genética; Organização do genoma humano;*

*Expressão genica; Instabilidade do genoma humano (mutações e reparação); Mapeamento físico e genético. Que entenda a sua aplicação no projeto genoma e no conhecimento atual sobre a patologia Humana.*

*O aluno deve também adquirir competências ao nível das metodologias laboratoriais utilizadas neste âmbito. A atividade prática de clonagem permite ao aluno utilizar vetores e técnicas básicas de genética molecular como o PCR por exemplo.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The aim of this curricular unity is to guarantee that the student acquire the main fundamentals that allow him to understand the genetic classic and molecular concepts. To achieve this goal is fundamental to guarantee that the student understand and is able to apply the concepts*

*Concerning the DNA structure and gene expression; Chromosomes in cells; Genes in pedigrees; Organization of the human genome; Human gene expression; Instability of the human genome: mutation and DNA repair; Physical and transcript mapping. He must understand the application of these concepts on the genome project and on the actual knowledge concerning human pathology. The student must acquire as well skills on laboratorial genetic methodologies and the practical activity allow the student to apply his knowledge about vectors and other basic molecular genetic methods as PCR.*

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

*O processo de ensino aprendizagem é centrado no aluno para tal é efetuado através de tutoriais em que os alunos em grupos desenvolvem os objetivos propostos para cada aula através da consulta à bibliografia fornecida pelos tutores. A avaliação é contínua. A presença nas tutoriais (80%) e nas atividades práticas e teórico-práticas são obrigatórias. A participação nas tutoriais e nas atividades práticas e teórico-práticas vale entre 0 a 1 valor da nota final.*

*A avaliação é efetuada através de 3 testes, 2 relativos a conceitos teóricos (6,5 valores cada) e um relativo à atividade laboratorial (6 valores). O Aluno dispensa de exame final se nota resultante da média aritmética dos 2 testes teóricos for igual ou superior a 6,5 e se a nota do teste laboratorial for também superior a 3 valores. A nota final será igual à soma da média aritmética dos 2 testes teóricos com a nota obtida no teste prático e a nota de avaliação qualitativa.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching is student-centered learning for this is done through tutorials where students in groups develop their objectives for each lesson by consulting the bibliography provided by tutors.*

*Continuous assessment. Attendance at tutorials (80%) and on practical work and theoretical and practical is compulsory. Participation in tutorials and on practical work and theoretical and practical worth between 0-1 of the final value.*

*The evaluation is performed through three tests, two on the theoretical concepts (6.5 values each) and one relating to laboratory activities (6 points). The student exemption from final exam grade is a result of the arithmetic mean of two written tests is equal to or greater than 6.5 and the note from the laboratory test is also more than three values. The final score is the sum of the arithmetic mean of two written tests with the grade from the practical test and note the qualitative assessment.*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O processo de ensino aprendizagem centrado no aluno através de tutorias permite que este desenvolva de forma consistente as competências que se pretende que ele adquira pois ao mesmo tempo que aprende os conceitos aprende também a aplicá-los e a interpretá-los. Esta metodologia garante a integração dos conhecimentos adquiridos em várias áreas do conhecimento e permite o desenvolvimento do pensamento e linguagem científica associadas aos temas em estudo.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The learning process centred on the student on tutorial environment allows the student to develop on a consistent mode the skills we pretend him to acquire as at the same time he learn the concepts he learn as well how to apply and how to interpret them . This methodology guarantees the integration of the acquired knowledge on the several knowledge areas and allows the development of the scientific thought and language associated to the themes on study.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Genetics - A Conceptual Approach. Benjamin A. Pierce. 5th Edition, May 2014. W. H. Freeman Publisher.  
Artigos científicos de revistas com peer view. Capítulos do livro Basic of genetic analysis by Griffiths et al*

**Mapa III - Produtos Naturais Bioativos****3.2.1. Unidade curricular:**

*Produtos Naturais Bioativos*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Jesus Miguel Lopez Rodilla (30T + 30PL)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

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

*Esta unidade curricular tem como objetivo a aprendizagem dos aspetos e usos dos Produtos Naturais bioativos, nomeadamente o seu isolamento e identificação, a estrutura química, a determinação da origem biogenética e a aplicação dos compostos.*

*No final da unidade curricular, o estudante será capaz de identificar e caracterizar compostos naturais bioativos relativamente à sua estrutura e atividades biológicas.*

*Perante um problema prático concreto de um composto, o estudante terá a capacidade de analisar e equacionar as várias hipóteses plausíveis e dentro destas, escolher qual a melhor solução em termos de eficiência, ponto de vista económico e de facilidade de execução em função dos meios materiais disponíveis.*

*Os estudantes aprofundarão os seus conhecimentos práticos de execução laboratorial e de caracterização espectroscópica de compostos químicos.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This unity aims at learning the aspects and uses of bioactive natural products, including their identification and isolation, chemical structure, the origin and application of biogenetic compounds.*

*At the end of the course, students will be able to identify and characterize bioactive natural compounds in respect to its structure and biological activities.*

*Faced with a concrete practical problem of a compound, the student will have the ability to analyze and consider the various plausible hypotheses, and among these, choose the best solution in terms of efficiency, economically and ease of implementation in terms of physical facilities available.*

*Students deepen their practical knowledge of laboratory performance and characterization of chemical compounds.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

- 1 – Considerações Gerais*
- 2 – Processos Mecanísticos do Metabolismo*
- 3- Produtos Naturais Medicinais*
- 4 – Biossíntese e síntese de terpenos*
- 5 – Compostos naturais azotados*
- 6- Química e Biologia de antibióticos naturais*
- 7- Produtos Naturais Marinhos Bioactivos*

**3.2.5. Syllabus:**

- 1 - General Considerations*
- 2 - Mechanistic Processes of Metabolism*



- 3 - Natural Medicinal Products
- 4 – Terpenes, biosynthesis and synthesis
- 5 – Nitrogen Natural Compounds
- 6 - Chemistry and Biology of Natural Antibiotic
- 7 - Bioactive Marine Natural Products

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O estudo da Química dos produtos naturais é muito importante para os estudantes de Química Medicinal consolidarem os conhecimentos da química dos compostos orgânicos, já adquiridos nas unidades curriculares anteriores, onde se destacam as Técnicas Laboratoriais em Química, Química II, Química Orgânica, Química Orgânica Complementar e Síntese Química, e desenvolverem competências no conhecimento de moléculas de origem natural com atividade biológica que a indústria farmacêutica moderna pode aplicar para benefício da população.*

*No seu conjunto, as várias componentes em que a unidade curricular está estruturada e para os quais os estudantes serão avaliados, nomeadamente a parte teórica de aprendizagem de conceitos teóricos, a componente prática laboratorial que se realiza ao longo de um conjunto de aulas laboratoriais o isolamento e a caracterização de compostos de origem natural, tem como objetivo o desenvolvimento, por parte do estudante, de um conjunto de competências que são transversais a todo o curso, dos quais se destacam o conhecimento geral básico na área de síntese orgânica, capacidade de aplicação prática do conhecimento, capacidade de análise e síntese e ainda, planeamento e gestão do tempo, comunicação oral e escrita e mesmo as capacidades de investigação.*

*No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de analisar compostos de origem natural prevendo o tipo de possível atividade biológica.*

*Os estudantes terão de ainda aprofundar os seus conhecimentos práticos de execução laboratorial e de caracterização espectroscópica de compostos químicos.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The study of chemistry of natural products is very important for students of Medicinal Chemistry consolidate knowledge of the chemistry of organic compounds, already acquired in previous courses, which highlight the Laboratory Techniques in Chemistry, Chemistry II, Organic Chemistry, Organic Chemistry Supplementary and Chemistry Synthesis, develop skills and knowledge of natural molecules with biological activity that the modern pharmaceutical industry can apply for the benefit of the population. The various components in which the course is structured and for which students are evaluated, namely the theoretical part of learning theoretical concepts, practical laboratory component that takes place over a series of laboratory classes isolation and characterization of natural compounds, has the objective of development by the student, a set of skills that cut across the entire course, among which are the basic general knowledge in the field of organic synthesis, capacity for practical application knowledge, capacity for analysis and synthesis and yet, planning and time management, oral and written communication skills and even research.*

*At the end of the course the student should be able to analyze natural compounds providing the type of potential biological activity.*

*Students must also deepen their practical knowledge of laboratory performance and characterization of chemical compounds.*

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

*Esta UC é dividida em aulas teóricas e aulas laboratoriais. Nas aulas teóricas serão ministrados os conteúdos programáticos de acordo com o estabelecido. Os conteúdos são fornecidos aos alunos previamente, no e-learning possibilitando aos estudantes um conhecimento prévio da matéria a ser lecionada. Nas aulas magistrais será solicitado aos estudantes a sua participação para mostrar os conhecimentos. Nas aulas laboratoriais serão realizados trabalhos de laboratório.*

*A avaliação será contínua, sendo realizados testes parciais sobre a matéria das aulas teóricas e no final um exame. Nas aulas laboratoriais a avaliação será efetuada em função da pesquisa dos protocolos, realização dos trabalhos práticos e do respetivo relatório, sendo realizado no final um questionário de avaliação.*

*Avaliação: 75% testes parciais + 25% aulas laboratoriais.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*This unity is divided into lectures and laboratory classes. Theoretical classes will be taught the syllabus according to the established. The contents are provided to students in advance, by e-learning allowing students to have prior knowledge of the subject being taught. In master classes for students will be asked to participate to show their knowledge. In laboratory classes will be made some laboratory work.*

*The evaluation will be continuous, and tests were performed on the subject of partial lectures and a final exam. Laboratory classes in the assessment will be made according to the research protocols, and practical implementation of the work of its report, being conducted in a final evaluation questionnaire.*

*Rating: 75% partial testing + 25% laboratory classes.*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*Nesta UC pretende-se que os estudantes possam aplicar os conhecimentos prévios em Química Orgânica, sendo por isso solicitadas várias aplicações de conceitos apreendidos para compreender a reatividade das moléculas lecionadas. A análise de moléculas ainda não apresentadas irá mostrar que apesar de as moléculas serem diferentes têm pontos em comum com outras já conhecidas, principalmente em relação à*

*possibilidade de reagirem de acordo com regras anteriormente mencionadas. Tendo em conta esta análise, os capítulos lecionados permitirão que os estudantes conheçam outras moléculas que ainda não tinham sido mencionadas e também realizar a sua análise estrutural e as aplicações. Serão utilizados conhecimentos de espectroscopia para caracterizar os compostos isolados nas aulas de laboratório.*

### 3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*This unity is intended that students can apply prior knowledge in organic chemistry and is therefore required multiple applications of concepts learned to understand the reactivity of molecules taught. The analysis of molecules not yet presented will show that although the molecules are different, they have points in common with many others, especially regarding the possibility to react according to rules previously mentioned. Given this analysis, the chapters taught will enable students to know other molecules that were not been mentioned and also perform structural analysis and its applications. It will be used spectroscopy to characterize the compounds obtained in the laboratory classes.*

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*P. M. Dewick, Medicinal Natural Products, A Biosynthetic Approach (2<sup>a</sup> ed), Jonh Wiley and Sons, 2002  
 Colegate and Russell J. Molyneux, Bioactive Natural Products. Detection, Isolation, and Structural Determination. 2nd Edition. Edited by Steven M., CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, 2008.  
 Xiao-Tian Liang Wei-Shuo Fang, Medicinal Chemistry of Bioactive Natural Products, John Wiley & Sons, Inc. 2006.  
 Newman, D. J.; Cragg, G. M.; Snader, K. M., The Influence of Natural Products Upon Drug Discovery. Nat. Prod. Rep., 17, 215-234, 2000.*

## Mapa III - Processos Físicos do Corpo Humano

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Processos Físicos do Corpo Humano*

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

*João Pinheiro da Providência e Costa (30T + 30TP)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*<sem resposta>*

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

*O aluno que conclua esta disciplina deve ser capaz de descrever e identificar fenómenos da Física ao nível de funcionamento do corpo humano:*

- 1. Distinguir e caracterizar diferentes tipos de transporte. Conhecimento das leis que regem os movimentos de fluidos (sistema circulatório e sistema respiratório).*
- 2. Compreender a existência de bioeletricidade, condução elétrica no corpo humano assim como a existência de potenciais de superfície.*
- 3. Compreender propriedades elásticas de alguns sistemas biológicos (ossos e vasos sanguíneos).*
- 4. Compreender fenómenos físicos associados à visão e audição.*
- 5 Aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas de aplicação da matéria lecionada.*
- 6. Deve ser capaz de propor e fundamentar estratégias básicas de investigação recorrendo a tecnologias ou a outros métodos.*
- 7. Deve ter adquirido capacidades adequadas de síntese.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*Students that complete this course should be able to describe physical phenomena in the human body:*

- 1. To specify and characterize different types of transport. To know the laws governing the movement of fluids (circulatory system and respiratory system).*
- 2. To understand the existence of bioelectricity, electrical conduction in the human body as well as the existence of surface potentials.*
- 3. To understand the elastic properties of some biological systems (bones and blood vessels).*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

*Elasticidade e Resistência dos Materiais. Forças de curta duração. Força muscular exercida por unidade de área de secção e taxa temporal de contração muscular.*

*Fluidos em equilíbrio estático. Esqueleto hidrostático. Tensão superficial. Contração dos músculos. Movimento dos Fluidos. Circulação do sangue. Energética da circulação do sangue. Turbulência no sangue. Aterosclerose e a circulação do sangue.*

*Calor, Teoria Cinética e Vida. Transporte de moléculas por difusão. Difusão através de membranas. Sistema respiratório. Necessidades energéticas do ser humano. Regulação da temperatura do corpo. Ondas e Som. Propriedades do som. A audição e o ouvido. Desempenho do ouvido. Frequência e tom. Intensidade e altura.*

*Eletricidade. O sistema nervoso. O neurónio. Potenciais elétricos no axónio. Propagação do potencial de*

*ação. Transmissão numa sinapse. Potenciais de ação nos músculos. Potenciais superficiais. Visão. Estrutura do olho. Acomodação. Sistema de lentes do olho.*

### 3.2.5. Syllabus:

*Elasticity and Strength of Materials. Bone fracture: energy considerations. Impulsive forces. Muscular force exerted per unit area and time rate of muscle contraction.*  
*Fluids in static equilibrium. Hydrostatic skeleton. Surface tension. Muscle contraction.*  
*Fluid Motion. Blood circulation. Blood pressure. Control of blood circulation.*  
*Heat and Kinetic Theory. Diffusion. Transport of molecules by diffusion. Diffusion through membranes. Respiratory system. Thermodynamics of living beings.*  
*Heat and Life. Energy needs of people. Energy in food. Regulation of body temperature. Control of skin temperature.*  
*Sound waves and sound properties. Hearing and the ear. Performance of the ear. Frequency and tone. Intensity and height.*  
*The neuron. Electrical potentials in the axon. Action potential. Propagation of action potentials. Analysis of axon circuits. Transmission on a synapse. Action potentials in the muscles.*  
*Vision. Structure of the eye. The retina. Resolving power of the eye.*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A Física dos Fenómenos Biológicos é uma área importante para alunos interessados em áreas afectas à Medicina e Ciências da Vida pois interessa desenvolver nos alunos competências transversais, tendo nomeadamente em mente a pesquisa, a interação com pessoas da área e de áreas afins, e ainda o desenvolvimento da capacidade de reflexão crítica e de resolução de problemas. Quando possível deverá incentivar-se uma aprendizagem mais interativa nas aulas, fomentando perguntas e até debates e discussões de temas lecionados. Não é nosso propósito converter o estudante num físico mas antes orientá-lo no estudo da Física dos Sistemas Biológicos ao nível do corpo humano e despertar a sua curiosidade para princípios de funcionamento de mecanismos biológicos. Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos e capacidade de raciocínio que lhe permitam relacionar princípios de funcionamento do corpo humano com leis físicas subjacentes. O estudo é orientado para a compreensão de mecanismos físicos subjacentes à vida e aos seres vivos. Pretende-se dar uma ideia do que já se sabe em termos da Física do Corpo Humano e também daquilo que ainda não se sabe e o que são ou virão a ser áreas de investigação. Não esquecendo de mencionar que as verdades de hoje poderão não ser as verdades de amanhã e isto tendo em conta os estudos pioneiros que se realizam em muitas áreas da Física dos Fenómenos Biológicos.*

*Na área médica são cada vez mais importantes conhecimentos provenientes da área da Física e das Tecnologias pois a Medicina alarga rapidamente a sua base. O conhecimento dos processos biológicos que ocorrem nomeadamente no corpo humano requer uma base científica ao nível de ciências fundamentais e aplicadas o que é comprovado pelo número crescente de Físicos e Engenheiros que trabalham em hospitais. O estudo das áreas ligadas à Medicina não é apenas qualitativo mas é antes cada vez mais quantitativo, tendo em conta o número sempre crescente de métodos, soluções disponíveis e de dados recolhidos. A Física dos Sistemas Biológicos é uma área com forte carácter multidisciplinar. Portanto atualmente quem pretender trabalhar seriamente em áreas ligadas à Medicina não pode prescindir de áreas charneira de outras Ciências e é neste contexto que se torna muito apelativo o estudo da Física de Sistemas Biológicos que é aliás uma área em que atualmente existe uma atividade e crescimento extraordinários.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The physics of biological phenomena is an important area for students interested in areas of medicine and life sciences since it is important for students to develop skills, particularly having in mind research, interaction with people in the area and similar areas, and still the development of the capacity of critical thinking and problem-solving. When possible, a more interactive learning in the classroom should be encouraged. Important are also debates, questions and discussions concerning the topics of the classes. It is not our purpose to convert the student in a physicist but rather guide him in studying the physics of biological systems at the level of the human body and to increase his curiosity about the operating principles of biological mechanisms. It is intended that the students acquire knowledge and reasoning skills that allow them to relate operating principles of the human body to physical laws underlying the study in order to understand the physical mechanisms underlying life. It is intended to give an idea of what is already known in terms of physics of the Human Body and also what is still not known and what are or will be areas of research. Not to mention that the truths of today may not be the truths of tomorrow, taking into account the pioneering studies that take place in many areas of biological physics.*  
*Physics and Technology are increasingly important in the medical area since Medicine broadens its base quickly. The knowledge of biological processes that occur in particular in the human body requires a scientific effort at the level of fundamental and applied science as is shown by the increasing number of physicists and engineers who work in hospitals. The Physics of Biological Systems is an area with strong multidisciplinary character. So anyone who seriously wants to work in areas related to medicine can not ignore the pivotal areas of other sciences and in this context it is appealing to study the physics of biological systems that is indeed an area where currently there is an extraordinary activity and growth .*

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

*Nas aulas teóricas será dada prioridade a uma correta compreensão dos objetivos mais importantes, procurando no entanto dar uma ideia abrangente dos temas e suas aplicações. As aulas teóricas têm ainda*

por objetivo fornecer informação detalhada e sistematizada sobre os aspetos mais relevantes da matéria da disciplina. Nas aulas práticas procurar-se-á abordar a matéria na perspetiva da sua aplicação prática e na análise e resolução de problemas concretos e começando por abordar situações simples as quais gradualmente darão lugar a análises mais complexas. Serão apresentados problemas associados às matérias lecionadas e propostas soluções.

Serão realizadas ao longo do curso duas frequências com a finalidade de averiguar, por parte de alunos, o grau de domínio das matérias transmitidas, assim como a utilização criativa das mesmas. A avaliação consiste na realização de uma prova (exame final). O exame final consta de uma prova escrita sobre a totalidade da matéria lecionada.

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

The lectures are particularly suitable for the introduction of the main themes of the discipline. Practical classes should be an extension of the lectures with applications, reinforcing and exploiting certain matters in order to analyze and solve practical problems. In order to consider the analysis and resolution of specific problems, one will start with simple situations which gradually will lead to more complex analysis. Along the course two tests will be made so that students may know how well do they understand the subject. The written examination may be complemented by an oral examination.

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As metodologias de ensino e avaliação procuram assegurar o domínio dos alunos das matérias lecionadas dando aso a que as possam usar e aplicar autonomamente, nomeadamente na resolução das frequências e exames, respondendo às questões teóricas e resolvendo os problemas.

### 3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The teaching methodologies seek to ensure that students' master of subjects of the lectures and also that they can use and apply them independently, particularly in the tests and in the exams, answering the theoretical questions and solving the problems.

### 3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:

*Physics in Biology and Medicine*, Paul Davidovits, Third Edition, Academic Press. 2008.  
*Biomedical Applications of Introductory Physics*, J. A. Tuszynski e J. M. Dixon, John Wiley & Sons, 2002.  
*Physics of the Human Body*, Irving P. Herman, Springer 2007.  
*Física para Ciências Biológicas e Biomédicas*, Emico Okuno, Iberê L Caldas e Cecil Chow, Editora Harbra, 1986.  
*Biofísica Fundamentos e Aplicações*, José Enrique Rodas Durán, Prentice Hall, São Paulo 2003.  
*Physics for Pre-Med, Biology and Allied Health Students*, George J. Hademenos, Schaum's Outlines, McGRAW-HILL 1998.

## 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

### 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

#### 4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

##### 4.1.2. Mapa IX -Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
José Albertino Almeida Figueiredo	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Jorge da Silva Almeida	Doutor	Química (especialidade de Química Orgânica)/ Chemistry /Organic Chemistry speciality	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jesus Miguel Lopez Rodilla	Doutor	Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Maria Carreira Lopes	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Cândida Ascensão Teixeira Tomaz	Doutor	Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria de Lurdes Franco Ciríaco	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Albertina Maria Mendes Marques Bento Amaro	Doutor	Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Miguel de Mendonça Rocha	Doutor	QUÍMICA ORGÂNICA/QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Emília da Costa Amaral	Doutor	Engenharia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernanda da Conceição Domingues	Doutor	Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Petronila Jorge Frade Rocha Pereira	Doutor	Biomedicina	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Renato Emanuel Felix Boto	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Joaquim Rosa da Graça	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria José Alvelos Pacheco	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Ilídio Joaquim Correia Sobreira	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Javier Munoz Moreno	Doutor	Medicina y Cirugia	100	Ficha submetida
Isabel Maria Theriaga Mendes Varandas Gonçalves	Doutor	Biologia/Biologia Molecular	100	Ficha submetida
Samuel Martins Silvestre	Doutor	Farmácia, especialidade de Química Farmacêutica	100	Ficha submetida
João Pinheiro da Providência e Costa	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Paulo André de Paiva Parada	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Rogério Pedro Fernandes Serôdeo	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luisa Maria Jota Pereira Amaral	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Isabel Guerreiro da Costa Ismael	Doutor	Química	100	Ficha submetida
António José Gerales de Mendonça	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Maria João Coito de Jesus Nunes	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Ana Paula Coelho Duarte	Doutor	Engenharia do Papel/Paper Engineering	100	Ficha submetida
Dina Isabel Malheiros Dinis de Mendonça	Doutor	Química	100	Ficha submetida
			<b>2700</b>	

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagens são sobre o nº total de docentes ETI)

### 4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

#### 4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	27	100

### 4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

#### 4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	N.º / No.	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	27	100

### 4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

#### 4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº / No.	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	23	85,19
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

### 4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

#### 4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

<b>Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics</b>	<b>N.º / No.</b>	<b>Percentagem* / Percentage*</b>
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	27	100
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

#### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização:

*Os docentes são avaliados com base no Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes (RAD) (Despacho 10129/2014, de 06/08, Diário da República n.º 150, 2ª série) que incide nas vertentes de:*

- *Investigação (investigação científica, criação cultural ou desenvolvimento tecnológico);*
- *Ensino (desempenho pedagógico - onde se prevê a incorporação do contributo dos estudantes através dos resultados do questionário de avaliação do desempenho docente -, acompanhamento e orientação de estudantes);*
- *Transferência de Conhecimento e Tecnologia (extensão universitária, divulgação científica e valorização económica e social do conhecimento); e*
- *Gestão universitária (participação na gestão da instituição e noutras tarefas relevantes atribuídas pelos órgãos competentes e que se incluam no âmbito da atividade de docente universitário).*

*O Regulamento de Concursos e Contratação da Carreira Académica (Despacho n.º 2870/2014 de 20/02, Diário da República n.º 36, 2ª série) define um conjunto de requisitos e parâmetros, em sintonia com o ECDU e o RAD, que permitem avaliar as qualificações e as competências dos docentes a recrutar.*

*Para a permanente atualização dos docentes contribuí, desde logo, a implementação de uma política de estímulo à investigação de qualidade, realizada pelo Instituto Coordenador da Investigação, com o objetivo de incentivar projetos com potencial de investigação e reconhecer o mérito dos investigadores mais destacados. Incluem-se, neste âmbito, as ações desenvolvidas pelas Unidades de I&D, em articulação com os Departamentos, ao nível da organização periódica de conferências e seminários com palestrantes de reconhecido mérito e o financiamento de deslocações a eventos científicos no estrangeiro.*

*Por outro lado, as unidades orgânicas da UBI promovem ações de formação pedagógica de docentes, com vista à permanente atualização das metodologias de ensino-aprendizagem e de avaliação, de qualidade reconhecida, e uma reflexão conjunta sobre os problemas e desafios pedagógicos no Ensino Superior. De igual modo, através do Centro de Formação e Interação UBI - Tecido Empresarial, são disponibilizadas formações em áreas específicas abertas aos docentes.*

*Por último é igualmente importante referir a participação dos docentes em programas de intercâmbio e o reforço da cooperação científica com instituições estrangeiras, tais como: missões de ensino de curta duração e mobilidade de pessoal docente para formação (programa Erasmus); mobilidade de investigação (Euraxess – Espaço Europeu de Investigação); bolsas Fulbright; ações integradas (CRUP); e licenças sabáticas de pós-doutoramento.*

#### 4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

*Academic staff is evaluated based on the Regulation of Performance Evaluation of Teachers (RAD) (Order 10129/2014, of 06/08, Official Gazette no. 150, 2nd series) which focuses on:*

- *Research (scientific research, cultural creation or technological development);*
- *Teaching (teaching performance - which foresees the incorporation of input from students through the results of the questionnaire for assessing teacher performance-; student guidance and supervision);*
- *Transfer of Knowledge and Technology (university extension, dissemination of science and economic and social enhancement of knowledge); and*
- *University Management (participation in the management of the institution and other relevant tasks assigned by the competent bodies, falling under the activity of a faculty member).*

*The Regulation of Academic Career Competitions and Employment (Order 2870/2014 of 20/02) defined a set of requirements and parameters, in line with the RAD and ECDU, for assessing the qualifications and competencies of teachers to be recruited.*

*Among the measures that contribute to the permanent updating of the teaching staff there is, first, the implementation of a policy in favour of the quality of research, conducted by the Research Coordinating Institute, with the aim of both encouraging projects with research potential and distinguishing the merit of the most prominent researchers. In addition, there are the regular activities carried out by the R&D Units, in collaboration with the Departments, at the level of holding conferences and seminars with renowned speakers and of funding participation in scientific meetings abroad.*

*On the other hand, the organic units of UBI promote the pedagogical training of teachers aimed at constantly updating the teaching, learning, and assessment activities, of recognized quality, as well as a joint reflection on the pedagogical issues and challenges in Higher Education. Likewise, relevant training sessions in specific areas open to the participation of teachers are offered through the Centre for Training and Interaction between the UBI and Companies.*

*Finally it is also important to mention the participation of teaching staff in programmes of mobility and the strengthening of scientific cooperation with foreign institutions, such as: teaching assignments of short duration and mobility of teaching staff for training (Erasmus programme); research mobility (Euraxess - European Research Area);*

*Fulbright scholarships, integrated actions (Council of Rectors of Portuguese Universities); and granting sabbaticals for postdoctoral studies.*

## 5. Atividades de formação e investigação

### Mapa V - 5.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

**5.1. Mapa V 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	Observações / Observations
Materiais Fibrosos e Tecnologias Ambientais- FibEnTech	BOM/GOOD	Universidade da Beira Interior	
Centro de Investigação em Ciências da Saúde- CISC	MUITO BOM/VERY GOOD	Universidade da Beira Interior	

### Perguntas 5.2 e 5.3

**5.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares:**

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/9ce39465-036c-0670-8b16-580f30d8e7bc>

**5.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:**

*Biossíntese, purificação e Biointeração da proteína catecol-O-metiltransferase humana solúvel com inibidores da doença de Parkinson. EXPL/BBB-BQB/0960/2012.*

*Parcerias com:*

*Departamento de Química e Bioquímica da Universidade de Lisboa, Portugal*

*Departamento de Química Orgânica da Universidade de Sevilha, Espanha*

*Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade da Extremadura, Espanha*

*Instituto de Química Orgânica e Analítica da Universidade de Orleães, França*

**5.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:**

*Biosynthesis, purification and biointeraction of human soluble catechol-O-methyltransferase with Parkinson's inhibitors. EXPL/BBB-BQB/0960/2012*

*Partnerships with:*

*Department of Chemistry and Biochemistry, University of Lisbon, Portugal,*

*Department of Organic Chemistry, University of Seville, Spain,*

*Department of Organic and Inorganic Chemistry, University of Extremadura, Spain*

*Institute of Organic and Analytical Chemistry, University of Orleans, France.*

## 6. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

**6.1. Descreva estas atividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:**

*Foram efetuadas ações de divulgação nas escolas secundárias da região, mostrando os objetivos e as competências do curso de Química Medicinal e as possibilidades de empregabilidade em comparação com os outros cursos em áreas similares.*

*Apoio nas experiências laboratoriais realizados no âmbito dos dias abertos da UBI.*

*Criação do 2º ciclo de Química Medicinal para que os alunos do 1º ciclo, se o quiserem poderem complementar os seus conhecimentos.*

**6.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:**

*Dissemination actions were conducted in secondary schools in the region, showing the objectives and competences of the course of Medicinal Chemistry and the possibilities of employment in comparison to the other courses in similar areas.*

*Support in laboratory experiments carried out within the framework of the open days of UBI. Creation of the 2nd cycle of Medicinal Chemistry for students of the 1st cycle, if they want to complement their knowledge.*

## 7. Estágios e/ou Formação em Serviço

### 7.1. e 7.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

---

Mapa VI - Protocolos de Cooperação

Mapa VI - Protocolos de Cooperação

7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa VII. Plano de distribuição dos estudantes

7.2. Mapa VII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

### 7.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

---

7.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

7.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

### 7.4. Orientadores cooperantes

---

Mapa VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

7.4.1 Mapa VIII. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

Mapa IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map IX. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study programmes)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional Qualifications (1)	Nº de anos de serviço / No of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>



## 8. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

### 8.1. Caracterização dos estudantes

#### 8.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género e idade

##### 8.1.1.1. Por Género

###### 8.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	75
Feminino / Female	25

##### 8.1.1.2. Por Idade

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

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	75
24-27 anos / 24-27 years	0
28 e mais anos / 28 years and more	25

#### 8.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)

###### 8.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	1
3º ano curricular	3
	4

#### 8.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

###### 8.1.3. 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	30	0	0
N.º candidatos 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase candidates	0	0	0
Nota mínima do último colocado na 1ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st fase	132.2	0	0
N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments	0	0	0
N.º total matriculados / Total no. enrolled students	1	0	0

#### 8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

###### 8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

<sem resposta>

###### 8.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the students' distribution by the branches)

<no answer>

## 9. Resultados académicos e internacionalização do ensino

### 9.1. Resultados Académicos

#### 9.1.1. Eficiência formativa.

##### 9.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º diplomados / No. of graduates	11	14	6
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	11	9	2
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	5	3
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	1
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

#### Perguntas 9.1.2. a 9.1.3.

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

*O ano 2013/2014 corresponde ao ano com maior número de alunos neste curso. A área científica de maior sucesso foi a Física 100% (só tem 1 UC). A área de Química teve um sucesso de 84,7%, a área de Química Medicinal teve um sucesso de 83,7%, Bioquímica 79% e a Matemática 58,3%. As UC que contribuíram para um menor sucesso foram: Química II (60% a/a) na área de Química; Informática em Química (33% a/a) e Métodos Instrumentais de Análise (55% a/a) na área de Química Medicinal; Biologia Celular e Molecular (60% a/a) na área de Bioquímica. A Comissão de Curso analisa os resultados e sugere aos docentes responsáveis pelas UC que identifiquem as causas para depois tomarem medidas para melhorar o sucesso escolar.*

##### 9.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

*The year 2013/2014 corresponds to the year with the highest number of students in this course. The most successful scientific area was Physics 100% (only has 1 UC). The area of Chemistry had a success of 84.7%, the area of Medicinal Chemistry had a success of 83.7%, Biochemistry 79% and Mathematics 58.3%. The UCs that contributed to a less successful were: Chemistry II (60%) in the field of Chemistry; Chemoinformatics (33%) and Instrumental Methods of Analysis (55%) in the area of Medicinal Chemistry; Cellular and Molecular Biology (60%) in the field of Biochemistry. The Commission of Course analyzes the results and suggest to the teachers responsible for the UC, to identify the causes for after taking measures to improve school success.*

##### 9.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de ações de melhoria do mesmo.

*O Gabinete da Qualidade da UBI envia informação relativa às UC que têm uma percentagem de sucesso escolar inferior a 65% de alunos aprovados relativamente a alunos avaliados. O director de curso realiza uma primeira análise dos resultados e em seguida pede ao docente responsável para identificar as causas do insucesso. A comissão de curso realiza uma reunião para analisar os dados existentes e as medidas propostas para resolver as situações de insucesso. Caso seja necessário propõe medidas para serem executadas pelos docentes com UC problemáticas.*

##### 9.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

*The Quality area of UBI sends information about the UC that have a percentage of school success less than 65% (students passed in respect of students assessed). The Course Director performs a first analysis of the results and then asks the teacher responsible to identify the causes of failure. The Commission of course holds a meeting to analyze the existing data and the proposed measures to resolve the situations of failure. If necessary, proposes measures to be taken by teachers with problematic UC.*

#### 9.1.4. Empregabilidade.

##### 9.1.4. Empregabilidade / Employability

Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	%
	0

Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity 0

Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating 0

## 9.2. Internacionalização do ensino

### 9.2.1. Nível de internacionalização (dados relativos ao ciclo de estudos) / Internationalisation level (Study programme data)

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Percentage of foreign students enrolled in the study programme	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)	3.7
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	0
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)	3.7
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	15.3

## 10. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 10.1. Pontos fortes:

*A licenciatura em Química Medicinal a nível nacional existe na Universidade da Beira Interior (UBI), na Universidade de Coimbra, tendo ainda aberto uma licenciatura na Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro. De acordo com os dados pesquisados, a nível internacional tem havido um aumento de cursos nesta área tanto na Europa como no resto do mundo.*

*Esta licenciatura resulta da colaboração entre a Faculdade de Ciências e a Faculdade de Ciências da Saúde da UBI, permitindo assim criar mais intercâmbios entre estas 2 unidades orgânicas, sendo utilizados os recursos humanos e materiais das duas Faculdades para o sucesso desta licenciatura.*

*A análise deste ciclo de estudos mostra que as áreas de ensino-aprendizagem apresentam uma natureza multidisciplinar, podendo afirmar-se que que um aluno licenciado tem bases para poder ser integrado no mundo laboral ou na área da investigação.*

*Os docentes associados a este ciclo de estudos têm as qualificações necessárias para lecionar as unidades curriculares deste ciclo, são todos doutorados e estão a tempo integral, permitindo fácil contacto entre aluno e docente.*

*Os alunos desta licenciatura podem utilizar as infraestruturas da UBI, nomeadamente a biblioteca central que possui uma sala de estudo aberta 24h, residências modernas, rede informática em toda a universidade que possibilita o acesso aos conteúdos colocados pelos docentes no Moodle, bem como o acesso aos serviços académicos para saberem horários, datas de exame, notas, etc.*

*No Departamento de Química existe o núcleo de estudantes designado por UBIQUÍMICA que promove a ligação entre os alunos e os docentes do Departamento, ajudando na divulgação e promoção do curso na região e no país. Além realiza periodicamente jornadas em que investigadores de mérito são convidados para darem a conhecer as últimas novidades nesta área.*

*Na UBI existe um 2º ciclo em Química Medicinal para permitir complementar os conhecimentos adquiridos no 1º ciclo, verificando-se a grande maioria dos alunos ingressa no 2º ciclo para continuar a estudar na UBI.*

### 10.1. Strengths:

*The degree in Medicinal Chemistry at national level exist at the University of Beira Interior (UBI) and at the University of Coimbra, and after opened a degree at University Trás-os-Montes e Alto Douro. According with the research data, in international level there has been an increase of courses in this area both in Europe and in the rest of the world.*

*This degree is the result of collaboration between the Faculty of Sciences and the Faculty of Health Sciences of UBI and thus create more exchanges between these 2 organic units, being used the human and material resources of the two Colleges to the success of this degree.*

*This cycle of studies analysis shows that the teaching-learning areas feature a multidisciplinary nature, and it can be said that a student graduate has to be bases integrated into the labor market or in the area of research. The teachers associated with this cycle of studies have the necessary qualifications to teach course units of this cycle are all PhDs and are full time, allowing easy contact between student and teacher.*

*Students in this degree may use the infrastructures of the UBI, including the central library has a study room opened 24h, modern residences, computer network throughout the University that allows access to the content placed by teachers in Moodle, as well as access to academic services to know timetables, exam dates, notes, etc.*

*Chemistry Department there is the core of students called UBIQUÍMICA that promotes the link between students and the teachers of the Department, assisting in the dissemination and promotion of the course in the region and in the country. In addition performs periodically journeys where researchers of merit are invited to get to know the latest news in this area. UBI is there a 2nd cycle in Medicinal Chemistry to allow complementing the knowledge acquired in the first cycle, the vast majority of students entered the second cycle to continue studying in UBI.*

### 10.2. Pontos fracos:

*A licenciatura em Química Medicinal está inserida na área das Ciências Fundamentais, tendo como prova de acesso obrigatória Matemática, limitando a possibilidade de os alunos do ensino secundário poderem concorrer apesar de terem competências para integrar este ciclo de estudos por possuírem bases nas áreas de Biologia, Química, Física e também Matemática.*

*As saídas profissionais têm sido abaixo da expectativa por ser um curso novo em Portugal, limitando assim a procura. As empresas contactadas não têm sido cooperantes, por não conhecerem as vantagens de um licenciado em Química Medicinal.*

*Este curso teve o seu início no período em que a economia em Portugal estava com problemas e não se conseguiu implementar devido ao problema de a UBI estar afastada dos grandes centros populacionais, não havendo procura pelo curso.*

#### 10.2. Weaknesses:

*The degree in Medicinal Chemistry is embedded in the Fundamental Sciences, having as proof of mandatory Math access, limiting the possibility of secondary school pupils can compete despite having competence to integrate this cycle of studies by foundations in the areas of biology, chemistry, physics and Mathematics also. Professional exits have been below expectation for being a new course in Portugal, thus limiting demand. The companies contacted have not been cooperative, because they don't know the advantages of a degree in Medicinal Chemistry. This course had its beginnings in the period in which the economy in Portugal was in trouble and not managed to implement due to the problem of the UBI be remote from major population centers, there is no demand for the course.*

#### 10.3. Oportunidades:

*As oportunidades deste ciclo de estudo mantêm-se em relação à proposta de criação do mesmo.*

*Os licenciados em Química Medicinal terão conhecimentos básicos de Química, Bioquímica e Biologia, que poderão aplicar principalmente na indústria farmacêutica, bem como em laboratórios de investigação.*

*Os conhecimentos adquiridos serão úteis na criação de novas moléculas com aplicação na área da saúde, utilizando meios convencionais ou meios informáticos, através da simulação molecular. Estes licenciados conhecerão também as boas práticas laboratoriais na produção de fármacos e contribuirão para a produção de novas moléculas que serão testadas clinicamente para produzir os medicamentos futuros.*

*Os químicos medicinais, na Europa estão integrados em equipas multidisciplinares na indústria farmacêutica e na indústria química.*

#### 10.3. Opportunities:

*This cycle of study maintain the same opportunities presented in the proposal of its creation..*

*Graduates in Medicinal Chemistry will have basic knowledge of chemistry, biochemistry and biology, which could be applied mainly in the pharmaceutical industry, as well as in research laboratories. The knowledge gained will be useful in creating new molecules with application in health, using conventional means or informatics means, through molecular simulation. These graduates also know the good laboratory practices in pharmaceutical production and contribute to the production of new molecules to be tested clinically to produce the drugs in the future.*

*Medicinal chemists in Europe are integrated in multidisciplinary teams in the pharmaceutical and chemical industry.*

#### 10.4. Constrangimentos:

*A UBI situa-se numa região afastada dos centros tecnológicos e fabris mais importantes de Portugal, podendo ser este um fator problemático para o êxito do curso, pois será mais difícil demonstrar as qualidades dos licenciados perante alguns empregadores, devido às deslocações que serão necessárias efetuar para dar a conhecer este curso. A comparação deste curso com o de Ciências Farmacêuticas será um fator de constrangimento no mercado de trabalho. A nível nacional existe neste momento pouca investigação aplicada na área do curso porque as empresas farmacêuticas implantadas em Portugal são na sua maioria filiais de multinacionais, não realizando muita investigação, no entanto os licenciados poderão encontrar empresas empregadoras noutros pontos do país assim como noutros países da União Europeia.*

#### 10.4. Threats:

*The UBI is situated in a region away from technology centers and manufacturing most important of Portugal, this could be a problematic factor for the success of the course, because it will be more difficult to demonstrate the qualities of the graduates among employers, due to movements that will be needed for the recognition of the this course. The comparison of this course with the Pharmaceutical sciences is a factor of embarrassment in the labor market.*

*Nationally there is currently little research conducted in the area of the course because the pharmaceutical companies established in Portugal are mostly subsidiaries of multinationals, not doing much research, however graduates could find business employers elsewhere in the country and in other countries of European Union.*

## 11. Proposta de ações de melhoria

### 11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

#### 11.1.1. Ação de melhoria

*As ações apresentadas serão efetuadas quando for possível propor a reabertura deste ciclo de estudos.*

*Divulgação do curso a nível nacional e internacional apresentando as vantagens deste curso em relação a outros*

*similares.*

*Criar parcerias com entidades que ajudem a divulgar o curso.*

*Implementar estágios em empresas para os alunos se integrarem mais facilmente no mercado de trabalho e também para os empregadores perceberem as vantagens dos licenciados neste curso.*

*Criar novos acordos de cooperação com universidades estrangeiras para divulgação deste curso para os alunos poderem vir frequentar algumas unidades curriculares ou o curso completo.*

#### **11.1.1. Improvement measure**

*The actions presented will be made when it is possible to propose the reopening of this course of study.*

*Dissemination of the course at national and international level by presenting the advantages of this course in relation to other similar.*

*Create partnerships with entities that help to disseminate the course.*

*Implement internships at companies for students to integrate more easily into the labor market and also to employers realize the advantages of the graduates in this course.*

*Create new cooperation agreements with foreign universities to disseminate this course for students may attend some courses or the full course.*

#### **11.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida**

*Alta*

*12 meses.*

#### **11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.**

*High*

*12 months*

#### **11.1.3. Indicadores de implementação**

*Número de novos alunos.*

*Número de alunos estrangeiros*

*Número de novos acordos estabelecidos*

#### **11.1.3. Implementation indicators**

*Number of new students.*

*Number of foreign students*

*Number of new agréments*