

# NCE/12/01736 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

**A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:**

*Universidade Nova De Lisboa*

**A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:**

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

*Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)*

**A3. Designação do ciclo de estudos:**

*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

**A3. Study cycle name:**

*Radiation Biology and Biophysics*

**A4. Grau:**

*Doutor*

### Perguntas A5 a A10

---

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

*Biofísica ou Bioquímica ou Engenharia Física*

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

*Biophysics or Biochemistry or Physical Engineering*

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

*420*

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

*441*

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

*240*

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

*4 anos*

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

*4 years*

**A9. Número de vagas proposto:**

*14*

**A10. Condições de acesso e ingresso:**

*O programa doutoral é dirigido para estudantes com mestrado (e/ou mestrado integrado) cujas formações de base evidenciem uma preparação em disciplinas nas áreas da Física/Engenharia Física, Engenharia Biomédica, Química-Física, Bioquímica e/ou Biofísica.*

*Os candidatos devem ser titulares de grau de mestre ou equivalente legal. Alternativamente, candidatos que evidenciem percursos académicos e/ou científicos relevantes, desde que reconhecidos pela comissão diretiva do plano doutoral e pelo Conselho Científico da instituição que conferirá o grau de doutor, podem auto propor-se. Os candidatos serão admitidos no programa doutoral de acordo com as regras de seleção e seriação face ao número de candidaturas que se apresentem em cada edição.*

#### **A10. Entry Requirements:**

*The programme primarily targets MSc graduates whose backgrounds demonstrate preparation in scientific disciplines in the areas of Physics/Physical Engineering, Biomedical Engineering, Physical Chemistry, Biochemistry and/or Biophysics.*

*Applicants must hold either an MSc degree or the legal equivalent. Alternatively, candidates with especially relevant academic and/or scientific curriculum, recognized by both the directive board of the PhD programme and the scientific council of the institution awarding the PhD degree, can propose themselves for an application. Candidates will be admitted into the PhD programme according to selection and ranking criteria and in accordance with the proposed number of students to admit per cohort.*

### **Pergunta A11**

---

#### **Pergunta A11**

**A11. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Sim (por favor preencha a tabela A 11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras)*

#### **A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)**

**A11.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches options, profiles, major/minor, or other forms of organization of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)**

<b>Ramos/Opções/... (se aplicável):</b>	<b>Branches/Options/... (if applicable):</b>
Especialidade em Radiação	Specialization in Radiation
Especialidade em Biofísica	Specialization in Biophysics
Especialidade em Bioquímica Física	Specialization in Physical Biochemistry
Especialidade em Física Atómica e Molecular Aplicada	Specialization in Applied Atomic and Molecular Physics

### **A12. Estrutura curricular**

---

#### **Mapa I - Especialidade em Radiação**

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

*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

#### **A12.1. Study Cycle:**

*Radiation Biology and Biophysics*

#### **A12.2. Grau:**

*Doutor*

#### **A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):**

*Especialidade em Radiação*

#### **A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):**

*Specialization in Radiation*

**A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree**

<b>Área Científica / Scientific Area</b>	<b>Sigla /</b>	<b>ECTS Obrigatórios /</b>	<b>ECTS Optativos* /</b>
--	----------------	----------------------------	--------------------------

	Acronym	Mandatory ECTS	Optional ECTS*
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	6	0
Biofísica / Biophysics	Bf	222	0
Bioquímica / Biochemistry or Biofísica / Biophysics or Engenharia Física / Physical Engineering	Bq/Bf/EF	0	9
Qualquer Área Científica / Any Other Scientific Area	QAC	0	3
<b>(4 Items)</b>		<b>228</b>	<b>12</b>

## Mapa I - Especialidade em Biofísica

### A12.1. Ciclo de Estudos:

*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

### A12.1. Study Cycle:

*Radiation Biology and Biophysics*

### A12.2. Grau:

*Doutor*

### A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):

*Especialidade em Biofísica*

### A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):

*Specialization in Biophysics*

### A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	6	0
Biofísica / Biophysics	Bf	24	0
Bioquímica / Biochemistry	Bq	198	0
Bioquímica / Biochemistry or Biofísica / Biophysics or Engenharia Física / Physical Engineering	Bq/Bf/EF	0	9
Qualquer Área Científica / Any Other Scientific Area	QAC	0	3
<b>(5 Items)</b>		<b>228</b>	<b>12</b>

## Mapa I - Especialidade em Bioquímica Física

### A12.1. Ciclo de Estudos:

*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

### A12.1. Study Cycle:

*Radiation Biology and Biophysics*

### A12.2. Grau:

*Doutor*

### A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):

*Especialidade em Bioquímica Física*

### A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):

*Specialization in Physical Biochemistry*

### A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
-----------------------------------	-----------------	------------------------------------	----------------------------------

Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	6	0
Biofísica / Biophysics	Bf	24	0
Bioquímica / Biochemistry	Bq	198	0
Bioquímica / Biochemistry or Biofísica / Biophysics or Engenharia Física / Physical Engineering	Bq/Bf/EF	0	9
Qualquer Área Científica / Any Other Scientific Area	QAC	0	3
<b>(5 Items)</b>		<b>228</b>	<b>12</b>

## Mapa I - Especialidade em Física Atómica e Molecular Aplicada

### A12.1. Ciclo de Estudos:

*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

### A12.1. Study Cycle:

*Radiation Biology and Biophysics*

### A12.2. Grau:

*Doutor*

### A12.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):

*Especialidade em Física Atómica e Molecular Aplicada*

### A12.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):

*Specialization in Applied Atomic and Molecular Physics*

### A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	6	0
Biofísica / Biophysics	Bf	24	0
Engenharia Física / Physical Engineering	EF	198	0
Bioquímica / Biochemistry or Biofísica / Biophysics or Engenharia Física / Physical Engineering	QAC	0	9
Qualquer Área Científica / Any Other Scientific Area	QAC	0	3
<b>(5 Items)</b>		<b>228</b>	<b>12</b>

## Perguntas A13 e A14

### A13. Regime de funcionamento:

*Diurno*

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

*n.a.*

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

*n.a.*

### A14. Observações:

*A necessidade da sociedade atual para a investigação avançada em biologia das radiações e biofísica, mostra-se extremamente relevante, na medida em que as sociedades modernas enfrentam diversas patologias clínicas relacionadas com o envelhecimento, o stress oxidativo e cancro de várias naturezas. Provavelmente o melhor exemplo disso é que em 2008 cerca de 12,7M de novos casos de cancro foram diagnosticados em todo o mundo, representando uma em cada oito mortes no mundo - mais do que o HIV / AIDS, tuberculose e malária juntas (Cancer Research UK e American Cancer Society, 2012).*

*Mais, a exposição ambiental e/ou a exposição ocupacional à radiação está a tornar-se uma questão importante, quer para os diferentes profissionais, quer para as entidades empregadoras. Estas questões têm tido especial atenção, não só por parte da comunidade científica, mas também de agentes políticos a nível nacional e europeu.*

*Em Portugal não há um programa de pós-graduação em Bioquímica e Biofísica das Radiações que preencha as exigências atuais nas diferentes áreas de investigação relacionadas com esta temática. Julgamos que um programa doutoral desta natureza só será bem-sucedido se integrar a de parceiros internacionais. Pretende-se assim construir um*

*programa que é de natureza internacional, multidisciplinar e versátil para atender às necessidades de investigadores competentes nos tópicos da proposta.*

*Este programa doutoral pretende criar a possibilidade de efetiva transdisciplinaridade entre os campos relacionados com a Radiação Biológica, a Física-Biofísica e a Química e Bioquímica, tanto ao nível teórico como prático. Por necessidade de aprofundamento e especialização, urge atualmente a necessidade de pensar estas áreas (a maioria das vezes abordadas separadamente) em conjunto para que novos resultados daí possam surgir.*

*Os estudantes de doutoramento serão encorajados a frequentarem os cursos oferecidos pela NOVA doctoral school, quer de uma forma integrada nos ECTS do programa (3 ECTS), quer como suplemento ao diploma, na medida em que representam uma oportunidade única na sua formação técnica, social e intelectual. De entre os cursos oferecidos, destacam-se Research Ethics, Intellectual Property, Entrepreneurship and Innovation, Information Literacy, Science Communication, Research Skills Development. Para mais informação consultar:*

*[http://www.unl.pt/en/doctoral-school/Transferable\\_Skills\\_Training/pid=267/ppid=38/](http://www.unl.pt/en/doctoral-school/Transferable_Skills_Training/pid=267/ppid=38/)*

*De mencionar que foram estabelecidos acordos bilaterais entre UNL e cada instituição internacional participante, formalmente assinada por Reitores, Pró-Reitores, Decanos e chefe do Instituto.*

#### **A14. Observations:**

*The current societal need for advanced research in radiation biology and biophysics, is getting extremely relevant when modern societies are facing several clinical pathologies related to aging, oxidative stress and cancer. Probably the best example is that in 2008 an estimated 12.7M new cases of cancer were diagnosed worldwide, i.e., today, cancer accounts for one in every eight deaths worldwide – more than HIV/AIDS, tuberculosis, and malaria combined (Cancer Research UK and American Cancer Society).*

*Also, environmental and/or occupational exposure to radiation is becoming more relevant as different professional's awareness is increasing. These have had particular attention not only from the scientific community but also from political agents at national and European level.*

*In Portugal there is still a lack of a proper postgraduate program on radiation biochemistry and biophysics that can fulfil a gap in the current demand in the different related research areas. Moreover, as far as we are concerned, such a program will only be successful if bringing in international expertise and partnership. Here we aim to build a programme that is international in nature, multidisciplinary and versatile to answer the needs for competent researchers in the topics of the proposal. It aims to create the possibility of effective transdisciplinary between fields related to Radiation Biology Physics/Biophysics and Chemistry/ Biochemistry, at both theoretical and practical levels. Due to the necessity of a growing depth and specialization and in order to reach new results, there is an urgency to reunite these scientific areas, most often addressed separately.*

*PhD students will be encouraged to attend NOVA doctoral school transferable skills training courses either integrated in the curricular structure ECTS (3 ECTS) or as a supplement to the diploma, since this is regarded as an extraordinary integrated opportunity to top up students technical and intellectual accomplishments. These courses include: Research Ethics course, Intellectual Property course, Entrepreneurship and Innovation course, Information Literacy course, Science Communication course, Research Skills Development course. See:*

*[http://www.unl.pt/en/doctoral-school/Transferable\\_Skills\\_Training/pid=267/ppid=38/](http://www.unl.pt/en/doctoral-school/Transferable_Skills_Training/pid=267/ppid=38/)*

*One should mention that bilateral agreements have been established between UNL and each international participating institution formally fully signed by Rectors, Pro-Vice-Chancellor, Deans and Head of Institute. In these the Directive Board is referred as scientific council.*

## **Instrução do pedido**

### **1. Formalização do pedido**

---

#### **1.1. Deliberações**

##### **Mapa II - Aprovação pelo Reitor da UNL, ouvido o Colégio de Diretores**

###### **1.1.1. Órgão ouvido:**

*Aprovação pelo Reitor da UNL, ouvido o Colégio de Diretores*

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

[1.1.2.\\_Despacho\\_Reitor\\_UNL.pdf](#)

##### **Mapa II - Conselho Científico da FCT/UNL**

###### **1.1.1. Órgão ouvido:**

*Conselho Científico da FCT/UNL*

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

[1.1.2.\\_Declaracao\\_CC\\_FCT\\_UNL.pdf](#)

##### **Mapa II - Conselho Pedagógico da FCT/UNL**

###### **1.1.1. Órgão ouvido:**

*Conselho Pedagógico da FCT/UNL*

**1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2.\\_Declaração\\_CP\\_FCT\\_UNL.pdf](#)**1.2. Docente(s) responsável(eis)****1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos****A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.***Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira***2. Plano de estudos****Mapa III - Especialidade em Radiação - 1º Ano / 1.º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Radiação***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Radiation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 1.º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

<b>Unidades Curriculares / Curricular Units</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Perspetivas Históricas sobre a Radiação em Bioquímica e Engenharia Física/Historical Perspectives on Radiation Biochemistry and Physical Engineering	CHS	Semestral / Semester	168	S-42;OT-21	6	Obrigatória / Mandatory
Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica I / Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics I	Bf	Semestral / Semester	168	S-32	6	Obrigatória / Mandatory
Rotação nas Unidades de Investigação I / Research Rotation I	Bf	Semestral / Semester	168	PL-45	6	Obrigatória / Mandatory
Opção 1 / Option 1	Bq/Bf/EF	Semestral / Semester	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional
Opção 2 / Option 2	QAC	Semestral / Semester	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional
Opção 3 / Option 3	Bq/Bf/EF	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional

**(6 Items)****Mapa III - Especialidade em Radiação - 1º Ano / 2.º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações*

**2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Radiação***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Radiation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 2.º 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)
Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica II / Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics II	Bf	Semestral / Semester	168	S-32	6	Obrigatória / Mandatory
Rotação nas Unidades de Investigação II / Research Rotation II	Bf	Semestral / Semester	168	PL-45	6	Obrigatória / Mandatory
Preparação do Plano de Tese / Preparation of the Thesis Plan (3 Items)	Bf	Semestral / Semester	504	S-28;OT-28	18	Obrigatória / Mandatory

**Mapa III - Especialidade em Radiação - 1º Ano - Grupo de Opções****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Radiação***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Radiation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano - Grupo de Opções***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1º Ano - Option Group***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
--	---	------------------------------	--	--	------	--------------------------------------

Espectroscopia Atómica e Molecular / Atomic and Molecular Spectroscopy	EF	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
Bioquímica para Engenharia e Ciências Físicas / Biochemistry for Engineering and Physical Sciences	Bq	Semestral / Semester	168	TP-32;PL-32	6	Optativa/Optional
Biofísica da Membrana e da Célula / Cell and Membrane Biophysics	Bf	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
NOVA doctoral school transferable skills training courses	QAC	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
Bioquímica-Física / Physical Biochemistry	Bq	Semestral / Semester	84	T-10; TP-8; S-10	3	Optativa/Optional
Física para as Ciências da Vida / Physics for Life Sciences	EF	Semestral / Semester	168	T-20; PL-20; S-16	6	Optativa/Optional
Ciências da Radiação / Radiation Sciences	Bf	Semestral / Semester	84	T-20;PL-4;S-4	3	Optativa/Optional

(7 Items)

**Mapa III - Especialidade em Radiação - 2.º, 3.º, 4.º Ano****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Radiação***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Radiation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º, 3.º, 4.º Ano***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd, 3rd, 4th Year***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)
Tese / Thesis	Bf	Trienal / Triennial	5040	OT-340	180	Obrigatória / Mandatory

(1 Item)

**Mapa III - Especialidade em Biofísica - 1º Ano / 1.º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Biofísica*



**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Biophysics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 1.º 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)
Perspetivas Históricas sobre a Radiação em Bioquímica e Engenharia Física/Historical Perspectives on Radiation Biochemistry and Physical Engineering	CHS	Semestral / Semester	168	S-42;OT-21	6	Obrigatória / Mandatory
Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica I / Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics I	Bf	Semestral / Semester	168	S-32	6	Obrigatória / Mandatory
Rotação nas Unidades de Investigação I / Research Rotation I	Bf	Semestral / Semester	168	PL-45	6	Obrigatória / Mandatory
Opção 1 / Option 1	Bq/Bf/EF	Semestral / Semester	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional
Opção 2 / Option 2	QAC	Semestral / Semester	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional
Opção 3 / Option 3	Bq/Bf/EF	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional

**(6 Items)****Mapa III - Especialidade em Biofísica - 1º Ano / 2.º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Biofísica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Biophysics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 2.º 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)
--	---------------------------------------	------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------	--------------------------------

Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica II / Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics II	Bf	Semestral / Semester	168	S-32	6	Obrigatória / Mandatory
Rotação nas Unidades de Investigação II / Research Rotation II	Bf	Semestral / Semester	168	PL-45	6	Obrigatória / Mandatory
Preparação do Plano de Tese / Preparation of the Thesis Plan	Bq	Semestral / Semester	504	S-28;OT-28	18	Obrigatória / Mandatory

(3 Items)

### Mapa III - Especialidade em Biofísica - 1º Ano - Grupo de Opções

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

#### 2.1. Study Cycle:

*Radiation Biology and Biophysics*

#### 2.2. Grau:

*Doutor*

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

*Especialidade em Biofísica*

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

*Specialization in Biophysics*

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

*1º Ano - Grupo de Opções*

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

*1º Ano - Option Group*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Espectroscopia Atómica e Molecular / Atomic and Molecular Spectroscopy	EF	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
Bioquímica para Engenharia e Ciências Físicas / Biochemistry for Engineering and Physical Sciences	Bq	Semestral / Semester	168	TP-32;PL-32	6	Optativa/Optional
Biofísica da Membrana e da Célula / Cell and Membrane Biophysics	Bf	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
NOVA doctoral school transferable skills training courses	QAC	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
Bioquímica-Física / Physical Biochemistry	Bq	Semestral / Semester	84	T-10; TP-8; S-10	3	Optativa/Optional
Física para as Ciências da Vida / Physics for Life Sciences	EF	Semestral / Semester	168	T-20; PL-20; S-16	6	Optativa/Optional
Ciências da Radiação / Radiation Sciences	Bf	Semestral / Semester	84	T-20;PL-4;S-4	3	Optativa/Optional

(7 Items)

### Mapa III - Especialidade em Biofísica - 2.º, 3.º, 4.º Ano

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

#### 2.1. Study Cycle:

*Radiation Biology and Biophysics*

#### 2.2. Grau:

*Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Biofísica***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Biophysics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º, 3.º, 4.º Ano***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd, 3rd, 4th Year***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)
Tese / Thesis (1 Item)	Bq	Trienal / Triennial	5040	OT-340	180	Obrigatória / Mandatory

**Mapa III - Especialidade em Bioquímica Física - 1º Ano / 1.º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Bioquímica Física***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Physical Biochemistry***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 1.º 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)
Perspetivas Históricas sobre a Radiação em Bioquímica e Engenharia Física/Historical Perspectives on Radiation Biochemistry and Physical Engineering	CHS	Semestral / Semester	168	S-42;OT-21	6	Obrigatória / Mandatory
Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica I / Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics I	Bf	Semestral / Semester	168	S-32	6	Obrigatória / Mandatory
Rotação nas Unidades de Investigação I / Research Rotation I	Bf	Semestral / Semester	168	PL-45	6	Obrigatória / Mandatory
Opção 1 / Option 1	Bq/Bf/EF	Semestral / Semester	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional

Opção 2 / Option 2	QAC	Semestral / Semester	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional
Opção 3 / Option 3	Bq/Bf/EF	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional

(6 Items)

### Mapa III - Especialidade em Bioquímica Física - 1º Ano / 2.º Semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

#### 2.1. Study Cycle:

*Radiation Biology and Biophysics*

#### 2.2. Grau:

*Doutor*

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

*Especialidade em Bioquímica Física*

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

*Specialization in Physical Biochemistry*

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

*1º Ano / 2.º 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)
Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica II / Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics II	Bf	Semestral / Semester	168	S-32	6	Obrigatória / Mandatory
Rotação nas Unidades de Investigação II / Research Rotation II	Bf	Semestral / Semester	168	PL-45	6	Obrigatória / Mandatory
Preparação do Plano de Tese / Preparation of the Thesis Plan	Bq	Semestral / Semester	504	S-28;OT-28	18	Obrigatória / Mandatory

(3 Items)

### Mapa III - Especialidade em Bioquímica Física - 1º Ano - Grupo de Opções

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

#### 2.1. Study Cycle:

*Radiation Biology and Biophysics*

#### 2.2. Grau:

*Doutor*

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

*Especialidade em Bioquímica Física*

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

*Specialization in Physical Biochemistry*

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*1º Ano - Grupo de Opções*

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*1º Ano - Option Group*

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

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Espectroscopia Atómica e Molecular / Atomic and Molecular Spectroscopy	EF	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
Bioquímica para Engenharia e Ciências Físicas / Biochemistry for Engineering and Physical Sciences	Bq	Semestral / Semester	168	TP-32;PL-32	6	Optativa/Optional
Biofísica da Membrana e da Célula / Cell and Membrane Biophysics	Bf	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
NOVA doctoral school transferable skills training courses	QAC	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
Bioquímica-Física / Physical Biochemistry	Bq	Semestral / Semester	84	T-10; TP-8; S-10	3	Optativa/Optional
Física para as Ciências da Vida / Physics for Life Sciences	EF	Semestral / Semester	168	T-20; PL-20; S-16	6	Optativa/Optional
Ciências da Radiação / Radiation Sciences	Bf	Semestral / Semester	84	T-20;PL-4;S-4	3	Optativa/Optional

(7 Items)

**Mapa III - Especialidade em Bioquímica Física - 2.º, 3.º, 4.º Ano**

**2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Biofísica e Bioquímica das Radiações*

**2.1. Study Cycle:**  
*Radiation Biology and Biophysics*

**2.2. Grau:**  
*Doutor*

**2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):**  
*Especialidade em Bioquímica Física*

**2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):**  
*Specialization in Physical Biochemistry*

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*2.º, 3.º, 4.º Ano*

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*2nd, 3rd, 4th Year*

**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)
Tese / Thesis	Bq	Trienal / Triennial	5040	OT-340	180	Obrigatória / Mandatory

(1 Item)

**Mapa III - Especialidade em Física Atómica e Molecular Aplicada - 1º Ano / 1.º Semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Física Atômica e Molecular Aplicada***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Applied Atomic and Molecular Physics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 1.º 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)
Perspetivas Históricas sobre a Radiação em Bioquímica e Engenharia Física/Historical Perspectives on Radiation Biochemistry and Physical Engineering	CHS	Semestral / Semester	168	S-42;OT-21	6	Obrigatória / Mandatory
Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica I / Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics I	Bf	Semestral / Semester	168	S-32	6	Obrigatória / Mandatory
Rotação nas Unidades de Investigação I / Research Rotation I	Bf	Semestral / Semester	168	PL-45	6	Obrigatória / Mandatory
Opção 1 / Option 1	Bq/Bf/EF	Semestral / Semester	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional
Opção 2 / Option 2	QAC	Semestral / Semester	84	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Optativa / Optional
Opção 3 / Option 3	Bq/Bf/EF	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Optativa / Optional

**(6 Items)****Mapa III - Especialidade em Física Atômica e Molecular Aplicada - 1º Ano / 2.º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Física Atômica e Molecular Aplicada***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Applied Atomic and Molecular Physics*

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano / 2.º 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)
Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica II / Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics II	Bf	Semestral / Semester	168	S-32	6	Obrigatória / Mandatory
Rotação nas Unidades de Investigação II / Research Rotation II	Bf	Semestral / Semester	168	PL-45	6	Obrigatória / Mandatory
Preparação do Plano de Tese / Preparation of the Thesis Plan (3 Items)	EF	Semestral / Semester	504	S-28;OT-28	18	Obrigatória / Mandatory

**Mapa III - Especialidade em Física Atómica e Molecular Aplicada - 1º Ano - Grupo de Opções****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Física Atómica e Molecular Aplicada***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Applied Atomic and Molecular Physics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Ano - Grupo de Opções***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1º Ano - Option Group***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Espectroscopia Atómica e Molecular / Atomic and Molecular Spectroscopy	EF	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
Bioquímica para Engenharia e Ciências Físicas / Biochemistry for Engineering and Physical Sciences	Bq	Semestral / Semester	168	TP-32;PL-32	6	Optativa/Optional
Biofísica da Membrana e da Célula / Cell and Membrane Biophysics	Bf	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
NOVA doctoral school transferable skills training courses	QAC	Semestral / Semester	84	TP-28	3	Optativa/Optional
Bioquímica-Física / Physical Biochemistry	Bq	Semestral / Semester	84	T-10; TP-8; S-10	3	Optativa/Optional
Física para as Ciências da Vida / Physics for Life Sciences	EF	Semestral / Semester	168	T-20; PL-20; S-16	6	Optativa/Optional
Ciências da Radiação / Radiation Sciences	Bf	Semestral / Semester	84	T-20;PL-4;S-4	3	Optativa/Optional

(7 Items)

**Mapa III - Especialidade em Física Atómica e Molecular Aplicada - 2.º, 3.º, 4.º Ano****2.1. Ciclo de Estudos:***Biofísica e Bioquímica das Radiações***2.1. Study Cycle:***Radiation Biology and Biophysics***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***Especialidade em Física Atómica e Molecular Aplicada***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***Specialization in Applied Atomic and Molecular Physics***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º, 3.º, 4.º Ano***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd, 3rd, 4th Year***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)
Tese / Thesis (1 Item)	EF	Trienal / Triennial	5040	OT-340	180	Obrigatória / Mandatory

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

*O programa proposto tem como objetivo transmitir uma formação avançada envolvendo um conjunto de especialistas versados no desenvolvimento de abordagens "bottom-up" em áreas complementares, incluindo a Física Atómica e Molecular, Biologia, Bioquímica e o estudo dos efeitos das radiações em biológico sistemas. Os doutorandos serão expostos às teorias de ponta e metodologias de investigação de elevada qualidade, que compreende uma formação avançada e atual em competências em Biofísica e Bioquímica das Radiações. É também objetivo do programa, que após a sua conclusão, os doutorados terão adquirido a formação necessária, quer para uma futura carreira académica, quer para uma carreira em investigação na indústria e/ou em ambientes de prestação de cuidados de saúde.*

**3.1.1. Study cycle's generic objectives:**

*The proposed program provides advanced training by putting together a set of different experts who will be well versed in the development of "bottom-up" approaches on complementary fields, including atomic and molecular physics, radiation biology, biochemistry and assaying effects of radiations on biological systems. Students will be exposed to cutting-edge theories and high quality research methods, comprising an advanced and up-to-date skills-based training in radiation biology and biophysics. It is also the aim of the program that after its completion, the PhD student will have acquired the necessary background either for a future academic career or as senior researcher in industrial and/or health care environments. However, such effort should not be exclusive to a particular specialization and the training targets should/will enforce a broad body of knowledge, which will entitle our students to continue their careers in scientific environments other than on their expert fields.*

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

*Adquirir conhecimentos/domínio de temas das áreas científicas abrangidas pelo programa doutoral. Realizar trabalho de investigação com grande autonomia e originalidade de modo a aprofundar o conhecimento já estabelecido; formular novas propostas, justificá-las e contribuir para uma melhor compreensão do percurso científico e tecnológico nacional; dotar os estudantes de doutoramento de um vasto conhecimento nas técnicas experimentais utilizadas em diferentes*



áreas ou temáticas de investigação, em contacto direto com investigadores e outros membros da equipa dos laboratórios afiliados ao programa doutoral, nacionais e internacionais.

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

*To acquire knowledge issues of the scientific areas covered by the doctoral program. Undertake research work with great independence and originality in order to deepen the knowledge already established; formulate new proposals, justify them and contribute to a better understanding of national scientific and technological panorama, providing PhD students with a broad knowledge in experimental techniques used in different research areas, in direct contact with researchers and other team members of the laboratories affiliated to the doctoral program, nationals and internationals.*

### 3.1.3. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de Ensino:

*Os objetivos definidos para o ciclo de estudos são coerentes com a missão e estratégia da FCT/UNL, tal como estabelecida nos seus Estatutos, na sua Política de Qualidade e nas orientações estratégicas adotadas pela Escola para o quadriénio 2009-2013. Em particular, observa-se um alinhamento de objetivos através da promoção de um ensino de excelência a nível de terceiro ciclo, veiculado por um programa curricular único e competitivo, com o mérito como medida essencial de avaliação e contribuindo para a formação de estudantes altamente qualificados. A valorização do capital acumulado pela FCT/UNL no domínio da Bioquímica e Biofísica das Radiações contribui para a formação de mais e melhores graduados numa área científica com elevado potencial a nível fundamental e aplicado.*

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

*The objectives for the study cycle are consistent with FCT mission and strategy, as set out in its Status, Quality Policy and the strategic guidelines adopted by the School for the 2009-2013 quadrennial period. In particular, there is an alignment of goals through the promotion of teaching excellence at the third cycle, through a singular and competitive curriculum, with merit as the key measure for evaluating and contributing to the formation of highly qualified students. The value of the knowledge accumulated by FCT / UNL in the field of Radiation Biology and Biophysics contributes to the formation of more and better graduates in an area with high scientific potential at fundamental and applied levels.*

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

### 3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da Instituição:

*De acordo com os seus Estatutos, a Faculdade de Ciências e Tecnologia tem identidade e missão idênticas às da UNL, dirigidas às áreas de Ciências e de Engenharia. Na sua missão, enquanto instituição universitária que se pretende de referência, inclui-se o desenvolvimento de investigação competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares e a investigação orientada para a resolução dos problemas que afetam a sociedade, bem como a oferta de ensino de excelência, com ênfase crescente em segundos e terceiros ciclos, mas fundado em primeiros ciclos sólidos, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional, erigindo o mérito como medida essencial da avaliação. Fundamentalmente, a política de ensino e investigação tem por objetivo promover a qualidade e reconhecimento destas atividades, devendo a investigação ser progressivamente incorporada nas estruturas curriculares dos ciclos de estudos, proporcionando uma oferta educativa atualizada e substancialmente diferenciadora. Por outro lado, a Faculdade dispõe de uma política de qualidade que visa assegurar a melhoria contínua das suas atividades, por forma a aumentar, de modo sustentado, a sua eficiência e corresponder às expectativas decorrentes do seu objeto social. Neste âmbito, o projeto educativo tem contemplado não só a criação de novas áreas de estudo, decorrentes da evolução da economia associada às mudanças sociais, como também a introdução de métodos de ensino e de avaliação conducentes a uma aprendizagem mais eficiente e a reestruturação da oferta formativa existente. Neste último caso, salienta-se a recente introdução, em todos os cursos de Licenciatura, de Mestrado e de Mestrado Integrado, de competências complementares, designadamente soft skills, contacto com empresas ou investigação e empreendedorismo, configurando o designado “Perfil Curricular FCT” como fator diferenciador dos diplomados da instituição e elemento facilitador da sua inserção na vida ativa (<http://www.fct.unl.pt/perfil-curricular-fct>). Com o intuito de progredir para uma escola “research oriented”, a Faculdade tem vindo a adotar uma política de incentivos para o desenvolvimento de atividades de investigação, potenciando o mérito dos seus docentes como referencial e, ainda, uma política promotora de transferência da tecnologia e do conhecimento gerados para a Sociedade através de parcerias com empresas, licenciamento de propriedade industrial e apoio à criação de empresas spin-off. A Faculdade atribui grande importância às atividades culturais que disponibiliza aos seus estudantes, considerando que valorizam a qualidade dos serviços educativos que oferece e que constituem elemento diferenciador para a notoriedade da Escola. Assim, para cada ano letivo é programado um extenso conjunto de atividades culturais de alto nível (palestras, conferências, debates, exposições de arte) com a intervenção de personalidades detentoras de elevado prestígio nacional e internacional.*

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

*According to its Statutes, the Faculty of Sciences and Technology identity and mission in the Sciences and Engineering areas are similar to those of the UNL – Universidade NOVA de Lisboa. As a higher education institution striving to be a reference, it includes the development of competitive research at international level that privileges interdisciplinary areas and research aimed at solving social problems, as well as an educational excellence offer increasingly focused on second and third cycles, but founded on solid first cycles with competitive academic programs at both national and international levels, adopting merit as the essential measure of assessment. Basically the policy for teaching and research aims at promoting quality and recognition of those activities, increasingly incorporating research in the curricular structures of the study cycles, enabling an updated educational offer expected to be positively discriminated. On the other hand, the Faculty is enforcing a quality policy for the continuous improvement of its activities in order to increment its efficiency in a sustainable process leading to a better achievement of its social responsibilities. Therefore, its educational project includes not only the creation of new study areas that can follow economical evolution associated to social changes but also the introduction of teaching and assessment methods aimed at improving the learning*

*efficiency, and the restructuring of the existent educational offer. About this last issue, it is worth mentioning the recent introduction, in all first and second study cycles and Integrated Master programs, of common competences, namely soft skills, undergraduate practice or research opportunities and entrepreneurship, leading to the so-called “Perfil Curricular FCT” (FCT Curricular Profile) as a differentiating feature of the institution graduates and a facilitator of their insertion in the active life (<http://www.fct.unl.pt/perfil-curricular-fct>). As the Faculty aims to become a research oriented school, a policy of incentives to research development is being adopted fostering the merit of its academic staff and, also, a policy aims at promoting the technology and knowledge transfer to the Society through partnerships with companies, licensing of industrial property and support to the creation of spin-off companies. Cultural activities are looked as an important aspect of the Faculty’s educational offer that contributes to a positive discrimination of the School. For each academic year a set of high-level cultural activities is scheduled, such as seminars, conferences, debates and art exhibitions, with the cooperation of prominent individualities holding high national and international prestige.*

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

*O projeto educativo, científico e cultural da FCT-UNL decorre da estratégia definida para a UNL como escola de referência a nível nacional e internacional em 3º ciclos de estudo, “research oriented” e a promoção de parcerias técnico-científicas nacionais e internacionais.*

*Em Portugal não existe qualquer programa de pós-graduação em Biofísica e Bioquímica das Radiações que satisfaça a necessidade atual de “know-how” nesta área de investigação transdisciplinar. O programa desta natureza apenas terá sucesso se nele estiverem envolvidos parceiros internacionais, peritos nas diferentes subáreas. Foi objetivo desta proposta, construir um programa internacional, multidisciplinar e versátil, como resposta às necessidades de investigadores competentes nos tópicos agora a lecionar. O programa pretende promover uma formação avançada reunindo um conjunto de investigadores especializados em diferentes áreas, expondo os estudantes a teorias e métodos de investigação de ponta, envolvendo uma formação avançada e moderna em biofísica e bioquímica das radiações.*

*É também objetivo deste programa doutoral que após a sua conclusão, os recém pós-graduados tenham adquirido formação para prosseguir uma carreira académica ou para desenvolver investigação num ambiente industrial ou hospitalar.*

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

*The educational, scientific and cultural goals for FCT-UNL result from the strategy defined for UNL as an international and national reference school on doctoral programmes, research oriented and also as capable of promoting scientific and technical partnerships at the national and international levels.*

*In Portugal there was still a lack of a proper postgraduate programme on radiation biochemistry and biophysics that can fulfil a gap in the current demand in the different related research areas. Such a programme will only be successful if bringing in international expertise and partnership. Here we aim to build a programme that is international in nature, multidisciplinary and versatile to answer the needs for competent researchers in the topics of the proposal. The programme provides advanced training by putting together a set of different experts in their specialised fields, introducing students to cutting-edge theories and research methods, comprising an advanced and up-to-date training in radiation biology and biophysics. It is also the aim of the programme that after its completion, the PhD student will have acquired the necessary background either for a future academic career or as senior researcher in industrial and/or health care environments.*

## **3.3. Unidades Curriculares**

### **Mapa IV - Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica II/Adv. Topics Radiation Biol. Biophysics II**

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

*Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica II/Adv. Topics Radiation Biol. Biophysics II*

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

*Pedro António de Brito Tavares (Responsável e Regente) – S: 16h;*

#### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira – S: 16h;*

#### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Na sequência da disciplina de Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica I, pretende-se que os estudantes desenvolvam capacidades e competências técnico-científicas no âmbito da interação da radiação (ionizante e não-ionizante) com a matéria, dando especial atenção aos processos biológicos e biofísicos; o contacto direto com investigação “state-of-the-art” permitirá uma aprendizagem quer ao nível crítico, quer ao nível das suas formações técnico-científicas com base em diferentes metodologias.*

*Pretende-se ainda que os estudantes obtenham capacidade crítica e conhecimento alargado de bibliografia subjacente à temática do programa doutoral.*

*Finalmente, existe o objetivo adicional de colocar os estudantes em contacto muito direto com investigadores e respetiva temática de investigação que poderão contribuir para os trabalhos subsequentes conducentes ao grau de doutor.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*In frame with the work developed in the Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics I module, it is expected that students will continue to develop technical and scientific skills related to ionizing and non-ionizing radiation interaction with matter, with special attention being paid to biophysical and biologic processes. Emphasis will be put in the direct contact with state-of-the-art research. It is also intended that students develop critical thinking and appropriate bibliographic knowledge in matters related to the topics of the PhD program. Finally, an additional goal is to promote the interaction with researchers and their research interests which, in time, could contribute to PhD thesis work.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Os conteúdos programáticos assentam num conjunto de temas complementares e sinérgicos aos dos módulos letivos das outras disciplinas do plano doutoral, estando na sequência direta da unidade Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica I. Os conteúdos não estão limitados a um conjunto pré-definido, mas a temas que se inserem nas questões da interação e utilização de radiação em sistemas biológicos. Os temas incluem:*

- Processos físicos e químicos de absorção de radiação;
- Quebras simples, duplas e múltiplas em cadeias de DNA;
- Stress oxidativo/espécies reativas;
- Proteção à radiação;
- Sistemas de desintoxicação celular e ambiental;
- Curvas de sobrevivência e relações de resposta dose em diferentes tipos de organismos e tecidos;
- Carcinogénese e efeitos hereditários;
- Radioterapia e planeamento de dose (modelação)

*Deve-se ter em conta que os temas abordados não serão coincidentes com os temas de Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica I.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Course content is based on a set of scientific research themes, which are designed to be complementary to other lecture modules of the PhD program. As expected, the planned themes are in sync with the ones presented in the Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics I. Taking in account an advanced and up-to-date nature the presented themes include (but are not restricted to):*

- The physics and chemistry of radiation absorption;
- Single, double and multiple DNA strand breaks;
- Oxidative stress and reactive species;
- Radiation protection;
- Environmental and cellular detoxification systems;
- Linear energy transfer and relative biological effectiveness;
- Cell survival curves and dose-response relationships for model normal tissues
- Radiotherapy and dose planning and modeling

*It should be noticed that the lectured themes will not be coincident with the themes taught in the Advanced Topics in Radiation Biology and Biophysics I module.*

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

*Os conteúdos programáticos estão ajustados as reais necessidades e exigências na formação dos estudantes do plano doutoral, e são coerentes com os objetivos da unidade curricular pois foram desenhados para fornecerem aos estudantes uma formação transversal e “up-to-date” na temática da biologia das radiações e biofísica. De acordo com estas intenções, está a participação de elementos do corpo docente com formações diversas nas áreas citadas, o que garantirá uma exposição extremamente alargada ao nível de conhecimentos exigidos na formação de estudantes no âmbito de um plano doutoral.*

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

*The syllabus was designed to address the objectives of the curricular unit since its contents were thought to provide students with information about the state-of-art in biophysics and radiation biology. The above-cited themes cover a wide range of topics from the areas of Physics, Biology and Biochemistry, which are in sync with the curricular unit's objectives. More, the presented topics can be expanded to accommodate up-to-date research themes judged necessary to complete student training as well as widening the information gamut available to students.*

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

*Para esta disciplina, e de acordo com os objetivos estabelecidos, serão planeadas duas atividades semanais constituídas por apresentações presenciais ou em videoconferência de especialistas nos tópicos atrás descritos bem como pela apresentação e discussão por parte dos alunos de “journal-clubs” em temas relevantes e pré-estabelecidos. A frequência e avaliação são dítadas pela assiduidade, pela realização das referidas apresentações, e pela apresentação de uma monografia num dos tópicos abordados pelo corpo docente.*

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

*The contents of the curricular unit will be presented in two weekly class types: i) seminar classes, onsite and/or by videoconference, taught by experts on the above cited themes and ii) journal-club classes, that will include presentation and group discussion of an article published in an international journal. It will also be asked that students prepare an individual essay in specific chosen themes. Evaluation will take into account seminar attendance, papers presentation/discussion and essay.*

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

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

1. *A informação considerada essencial e obrigatoriamente abordada nas diferentes palestras e a sua compreensão verificada nas aulas de “journal-club” através da escolha criteriosa dos temas em causa;*
2. *A obrigatoriedade de execução de uma monografia, leva ao desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica que por sua vez desenvolve o conhecimento bibliográfico da área em questão;*
3. *A escolha criteriosa dos temas a abordar dará uma perspetiva global sobre o “state-of-the-art” bem como uma capacidade adquirida e crítica nas áreas científicas em estudo.*

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

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

1. *All important information is conveyed in the seminar classes and its comprehension tested in the journal-club classes during presentations and discussions;*
  2. *The mandatory essay prompts the students to develop a better knowledge of the bibliography;*
  3. *The correct choice of themes to discuss will give students a global perspective of the “state of art”;*
- The propose evaluation scheme was designed to measure how the students perform in each of the developed competences.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*No âmbito dos conteúdos programáticos, o corpo docente envolvido fornecerá uma lista bibliográfica sobre cada um dos temas abordados, sendo obrigatoriamente disponibilizado e de forma prévia um resumo de cada palestra. No que respeita ao “journal-club” o responsável da disciplina disponibilizará vários artigos científicos publicados em revistas de circulação internacional. Todas as palestras lecionadas serão arquivadas em formato digital e disponibilizadas como materiais de consulta e estudo.*

**Mapa IV - Biofísica da Membrana e da Célula / Cell and Membrane Biophysics****3.3.1. Unidade curricular:**

*Biofísica da Membrana e da Célula / Cell and Membrane Biophysics*

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

*Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo – TP: 28 h;*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a.*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O objetivo desta Unidade Curricular é proporcionar aos alunos conhecimento sobre física: a) das interações moleculares dos constituintes celulares tendo em conta que a combinação dessas interações determina o reconhecimento específico de uma molécula num determinado ambiente ou a funcionalidade dessa molécula; e b) das principais funções dos constituintes celulares.*

*Esta UC irá proporcionar uma profunda compreensão das causas e efeitos dos processos dentro da membrana celular, permitindo que os alunos se familiarizem com as questões científicas primordiais associadas à célula e trazerem esse conhecimento, e metodologias associadas, para as outras áreas científicas do programa doutoral, abrindo novas portas para abordagens de alto nível para o combate a doenças relacionadas à membrana e à célula. Finalmente, esta UC será útil para os estudantes que queiram entender os processos biológicos através da aplicação de observações simples e análise científica fundamental.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The aim of this Curricular Unit is to provide students with knowledge on the physics of: a) molecular interactions of the cell components, since the combination of these interactions determines both the specific recognition of a molecule in a given environment and the molecule functionally; and b) the physics of principal functions of cell components. This curricular unit will provide a deep understanding of the causes and effects of processes inside membrane and cells, allowing the students to get acquainted with the primordial scientific questions associated to the cell, bringing this knowledge, and associated methodologies, to the other scientific areas of doctoral program, and will thus eventually open new doors for high-level approaches towards fighting membrane- and cell-related diseases. Finally, this curricular unit will be helpful for students who want to understand biological processes by applying both simple observations and fundamental scientific analysis.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Forças intermoleculares. Características das forças intermoleculares, interpartículas e entre superfícies. Forças de van der Waals entre as superfícies. Forças eletrostáticas entre superfícies em líquidos. Solvatação, forças estruturais e de hidratação. Forças estéricas e de flutuação. Adesão. Estruturas semelhantes a fluídos e a sistemas de automontagem. Micelas, bicamadas e membranas biológicas. Princípios termodinâmicos de automontagem. A agregação de moléculas*

*anfífilas em micelas, bicamadas, vesículas e membranas biológicas. Interações entre bicamadas lipídicas e membranas biológicas. Acoplamento proteína-bicamada lipídica da membrana; Folding de proteínas e sua dinâmica, aspetos moleculares da montagem da membrana e de transporte, excitabilidade da membrana e canais iónicos, fisiologia do transporte, bombas e permutadores; processos avançados de ruído, fotobiofísica, transmissão sináptica e transdução sensorial e muscular, e outros sistemas contráteis.*

### 3.3.5. Syllabus:

*Intermolecular Forces. Contrasts between intermolecular, interparticle, and intersurface forces. van der Waals Forces between Surfaces. Electrostatic Forces between Surfaces in Liquids. Solvation, Structural and Hydration Forces. Steric and Fluctuation Forces. Adhesion. Fluid-like structures and self-assembling systems. Micelles, Bilayers, and Biological Membranes. Thermodynamic principles of self-assembly. Aggregation of amphiphilic molecules into micelles, bilayers, vesicles, and biological membranes. Interactions between lipid bilayers and biological membranes. Lipid bilayer-membrane protein coupling; Protein folding and dynamics, molecular aspects of membrane assembly and transport, membrane excitability and ion channels; transport physiology, pumps, and exchangers; noise-enhanced processes, photo-biophysics, synaptic transmission and sensory transduction and muscle and other contractile systems.*

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

*Esta Unidade Curricular é uma disciplina de Física, que contempla conceitos físicos fundamentais e modelos sobre a membrana celular e da célula. Os conteúdos pedagógicos abordam questões fundamentais de interações entre os constituintes celulares, aspetos da formação da membrana celular, aspetos físicos que levam ao folding de proteínas, fenómenos de transporte e física de algumas funções celulares. Estes temas são apresentados com exemplos de resultados experimentais e modelos adequados. Pretende-se, assim, dotar os alunos com as ferramentas básicas para uma abordagem da célula baseada em conceitos físicos que permitirão a avaliação dos efeitos causados pela radiação de um modo mais fundamental.*

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

*This Curricular Unit is a physics course, which includes fundamental physical concepts and models about the cellular membrane and the cell. The pedagogical contents address fundamental issues of interactions between cellular constituents, molecular aspects of membrane assembly, physical aspects which leads to protein folding, transport phenomena and physics of some cellular functions. These topics are presented with examples of experimental results and models with appropriate assumptions. It is intended to provide students with the basic tools for an approach to cell based on a forces concept and governed by the fundamental laws of physics allowing evaluation of the effects caused by radiation in a more fundamental way.*

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

*Aulas teórico-Práticas:*

*Presenciais, com a duração de 2 horas, apoiadas por apresentações em vídeo-projetor, simulações e demonstrações. Os conteúdos pedagógicos das aulas, organizados em Unidades de Aprendizagem (UA), estão agrupados em documentos, disponibilizados na plataforma Moodle. Cada uma das UA tem associada uma lição online que contém questões de autoavaliação dos conhecimentos. Algumas aulas serão reservadas à apresentação de temas de conteúdos programáticos por parte dos alunos.*

*Avaliação:*

*Uma lista de temas será apresentada aos alunos no início da UC e cada aluno irá apresentar um desses assuntos oralmente e por escrito, que serão avaliados. Os alunos também serão submetidos a um sistema de avaliação contínua com base no seu desempenho e atitude durante as apresentações do(s) professor (s) e dos colegas e a compreensão sobre o assunto específico que trabalhou.*

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

*The teaching-learning process includes classroom and E.Learning moments as follows:*

*Lectures:*

*Lectures of 2 hours, supported by presentations in video projector, simulations and demonstrations. The contents of the classes, organized into Learning Units (UA), are grouped into documents, available in Moodle platform. Each of these has associated an online self-assessment lesson-test.*

*Assessment:*

*A list of themes will be presented to students at the beginning of the course and each student will be evaluated by presenting one of these issues both orally and in writing. The students will be also submitted to a continuous evaluation system based on the students' performance and attitude in the classes, the knowledge acquired during the teacher(s) and colleague's presentations and the understanding about the specific subject they worked with.*

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

*A metodologia de ensino é consistente com os objetivos da unidade curricular. Pretende-se que os alunos apliquem, contextualizem e ampliem os conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares anteriores e levem o conhecimento adquirido para as próximas etapas do programa doutoral*

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. It is intended that the students apply, contextualize and amplify the knowledge acquired in the previous curricular units and bring the acquired knowledge to the next stages of the doctoral program.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Artigos científicos relacionados com as áreas da disciplina. Para uma leitura geral, são aconselhados os seguintes livros / Scientific literature related with the research topic. For general reading it is advised the following books: 1) Intermolecular and Surface Forces: Revised Third Edition, Jacob N. Israelachvili, Academic Press; 3 edition, 2011; 2) Cell Physiology Source Book: Essentials of Membrane Biophysics, Nicholas Sperelakis, Academic Press; 4th edition edition, 2012; e 3) Membrane Biophysics, Series: Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering, Mohammad Ashrafuzzaman, Jack A. Tuszyński, Springer, 2012.*

**Mapa IV - Perspetivas Históricas Radiação Bioq. Eng Física/ Hist. Perspectives Radiation Biochem Physical Eng****3.3.1. Unidade curricular:**

*Perspetivas Históricas Radiação Bioq. Eng Física/ Hist. Perspectives Radiation Biochem Physical Eng*

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

*António Manuel Dias de Sá Nunes dos Santos - S: 42h; OT: 21h*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a.*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Permitir aos doutorandos a constituição de um núcleo de conhecimentos que permita compreender e refletir sobre a evolução das ideias, a construção de áreas científicas, as relações entre domínios do saber e as suas interações, debates e controvérsias*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The course's goal is to provide PhD students with a core of concepts which allows them to develop their own understanding on the evolution of scientific ideas, the construction and disciplinary boundaries of scientific areas, the relationship among the various scientific fields, in particular their interactions and controversies.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Teorias do método científico e modelos das ciências experimentais-físico-matemáticas; a relação individual com o conhecimento; aplicações das ciências físicas à Biologia até ao Séc XIX; teorias e experiências da Radiação de Thomas Young aos Raios-X: A descoberta dos Raios-X e da radioatividade e suas aplicações; a escola experimental francesa e o confronto com a escola teórica inglesa; os Bragg e o seu legado; o surgimento da Biofísica; os biofísicos e a transformação da Biologia; a bioquímica e a biologia molecular; Biofísica em Cambridge e no King's College; as macromoléculas e John D Bernal; a natureza e as estruturas das proteínas: Dorothy Hodgkin, Max Perutz e John Kendrew; a paixão dos cristais; a dupla hélice: descoberta e Rosalind Franklin: para além da dupla hélice; a interface entre a investigação em física e o desenvolvimento tecnológico; princípios dos projetos de equipamento; a espectroscopia e a RMN; da RMN à MRI e o futuro.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Theories of scientific method and models for experimental-physico-mathematic sciences; our personal engagement with knowledge; applications of the physical sciences to Biology up to XIXth century; theories and experiments on Radiation from Thomas Young to X-Rays: the discoveries of X-Rays and radioactivity and its applications; the French experimental school vs the theoretical English school; the Braggs and their legacy; the need of Biophysics; biophysicists and transformation of Biology, Biochemistry and Molecular Biology; Biophysics at Cambridge and at King's College; Macromolecules and John D Bernal; nature and structure of proteins: Dorothy Hodgkin, Max Perutz and John Kendrew; a passion for crystals; double helix: discovery and Rosalind Franklin's role; after the double helix; interface of physical research and technical development; principles to the design of equipment; development of spectroscopy and of nuclear magnetic resonance (NMR); the magnetic resonance imaging (MRI), market and future.*

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

*Os tópicos escolhidos são os adequados para que o doutorando fique com uma visão dinâmica do conhecimento e das práticas da ciência, com períodos de continuidade, de rutura e interseção dos domínios dos saberes científicos, controvérsias e questões identitárias bem como privilegiar a descrição dos grandes centros de investigação e da construção do saber*

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

*The selection of the topics is to provide PhD students with a dynamic perspective of scientific knowledge as well as of scientific training and to understand approaches in science, particularly, periods of continuity, discontinuity and interaction among the several scientific areas as well as controversies and identity questions. A description of the Houses of Science, the highest qualified research centers in Europe and in the United States, is also included.*

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

*Os métodos de ensino são os indicados para um Seminário: exposição, discussão e análise crítica de textos e artigos científicos previamente lidos, estudados e complementados com uma pesquisa bibliográfica adequada e realizada pelo aluno.*

*Avaliação: 3 comentários críticos de artigos selecionados, uma monografia (breve) de um tema do Seminário e participação nas aulas*

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

*Teaching methods have a varied nature accordingly to the Seminar approach: oral presentation by the teacher and students, debate and critical analysis of important papers of the scientific area previously analyzed and complemented by bibliographical research carried out by the PhD students*

*Evaluation: three short essays on selected papers, one long essay on a selected work concerned with a topic of the Seminar as well as participation in the classes.*

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

*A participação ativa do doutorando é uma base fundamental do seu treino como futuro investigador autónomo. A introdução do tópico é feita pelo docente, seguindo-se o debate com os doutorandos com base em textos ou artigos previamente circulados e estudados. Encoraja-se o doutorando a elaborar comentários críticos e ter uma atitude ativa e independente na investigação.*

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

*The active participation by PhD students is a fundamental (crucial) basis of their training as an autonomous future researcher. Usually the Seminar starts with an oral and introductory presentation of a specific topic previously discussed by the teacher and followed by a debate with the PhD students which are always encouraged from the beginning to participate and expected to carry out an active role and exhibit an autonomous and critical attitude throughout the Seminar.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*John M. Thomas, Sir David Phillips (eds), Selections and Reflections: The Legacy of Sir Lawrence Bragg, RI of Great Britain, 1990; Alexander Rich, Norman Davidson (eds), Structural Chemistry and Molecular Biology, W H Freeman and Cop, 1968; Soraya de Chadarevian, Designs for life, CUP, 2002*

**Mapa IV - Física para as Ciências da Vida / Physics for Life sciences****3.3.1. Unidade curricular:**

*Física para as Ciências da Vida / Physics for Life sciences*

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

*Paulo António Martins Ferreira Ribeiro, Yuri Fonseca da Silva Nunes (Responsáveis)—T:20h;PL:20h;S:16h*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a.*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*São objetivos desta unidade curricular:*

- *Descrever com rigor, conceitos, leis e fenómenos fundamentais do domínio da Física*
- *Executar processos de pesquisa documental e estudo orientado para o planeamento e execução de procedimentos*
- *Planear, elaborar e executar procedimentos conducentes a objetivos experimentais*
- *Aplicar os conhecimentos de Física na modelação de fenómenos, processos e mecanismos relacionados com as ciências da vida*
- *Resolver questões nos domínios da Física aplicada às ciências da vida, determinando ou medindo grandezas, realizando cálculos e estimativas usando expressões*
- *Elaborar e apresentar, textos descritivos e relatórios, com rigor, clareza e concisão, do ponto de vista da Física quando aplicada aos processos e fenómenos relacionados com as ciências da vida*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The learning outcomes of this curricular unit are:*

- *To accurately describe concepts, fundamental laws and phenomena in the field of Physics*
- *To perform documental research processes and oriented studies for planning and procedure employment*
- *To plan, develop and implement procedures leading to experimental goals*
- *To apply Physics knowledge in modelling of phenomena, processes and mechanisms related with life sciences*
- *To solve issues in the fields of Physics applied to Life Sciences, by measuring or determining quantities, performing calculations or estimations using expressions*

- *To prepare and present reports and descriptive texts with accuracy, clarity and succinctness, from the point of view of Physics applied to processes and phenomena related to life sciences*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Mecânica: cinemática, dinâmica, biomecânica, cinesiologia, sensores e transdutores de grandezas mecânicas*
- *Energia e fenómenos de transporte: conservação de energia, trabalho e energia, termodinâmica, transporte de energia e massa, tensão superficial, sistemas respiratório e circulatório, quantificação de processos metabólicos, sensores e transdutores de pressão temperatura e fluxo*
- *Vibrações e Audição: elasticidade, vibrações, reflexão, transmissão e absorção, o ouvido, audição, audiogramas, ultrassons, sensores e transdutores de vibrações e som*
- *Eletromagnetismo: interação eletromagnética, ondas eletromagnéticas, sistema nervoso, eletrocardiografia*
- *Ótica: natureza da Luz, a física e a fisiologia da cor, ótica geométrica, optometria, ótica ondulatória, o olho e a visão, radiometria, fotometria, instrumentos, sensores e transdutores óticos*
- *Princípios da nanofísica: Efeito túnel, bombeamento eletrónico, física de nanosistemas e microscopias de varrimento*

### 3.3.5. Syllabus:

- *Mechanics: kinematics, dynamics, biomechanics, kinesiology, sensors and transducers of mechanical quantities*
- *Energy and transport phenomena: energy conservation, work and energy, thermodynamics, energy and mass transport, surface tension, respiratory and circulatory systems, quantification of metabolic processes; pressure, temperature and flow sensors and transducers*
- *Vibration and Hearing: elasticity, vibration, reflection, transmission and absorption of sound, the ear, hearing, audiograms, ultrasound, vibration and sound sensors and transducers*
- *Electromagnetism: electromagnetic interaction, electromagnetic waves, the nervous system, electrocardiography*
- *Optics: Nature of Light; physics and physiology of colour, geometrical optics, optometry, wave optics, the eye and the vision, radiometry, photometry, instruments, optical sensors and transducers*
- *Principles of nanophysics: Tunnel effect, electronic pumping, physics of nanosystems, scanning probe microscopies.*

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

*A Física para as Ciências da Vida é uma disciplina de introdução à Física, que contempla conceitos, modelos e práticas experimentais fundamentais para as ciências da vida. Os conteúdos pedagógicos, abordam assim os temas fundamentais da Física, em particular Mecânica, Energia e Transporte de Massa, Vibrações e Audição, Eletromagnetismo e Ótica, e Princípios da nanofísica. Estes temas são abordados com exemplos de aplicação aos sistemas vivos e fenómenos físicos neles envolvidos, nomeadamente através da modelação mediante a construção dos pressupostos adequados. Pretende-se assim que a metodologia de ensino seja coerente com os objetivos da unidade curricular e que os estudantes tenham as ferramentas básicas fundamentais para uma aproximação à modelação do comportamento dos sistemas vivos e fenómenos associados*

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

*The Physics for the Life Sciences is an introductory physics course, which includes fundamental concepts, models and experimental practices for the life sciences. The pedagogical contents thus address fundamental issues of physics, particularly mechanics, energy and mass transport, vibrations and hearing, electromagnetism and optics, and principles of nanophysics. These topics are presented with examples of application to living systems and to physical phenomena involved in them, including modelling through the construction of appropriate assumptions. It is intended to provide students with the basic tools for a fundamental approach to modelling the behaviour of living systems and associated phenomena.*

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

*O processo de ensino-aprendizagem compreende os momentos presenciais e de E.Learning. Aulas teóricas presenciais, com a duração de 2 h, apoiadas por apresentações em vídeo-projetor, simulações e demonstrações. Os conteúdos pedagógicos estão organizados em Unidades de Aprendizagem (UA), disponibilizados na plataforma de E.Learning. Cada uma das UA tem associada uma lição online que contém questões de autoavaliação dos conhecimentos. Algumas aulas serão reservadas à apresentação de temas de conteúdos programáticos por parte dos alunos. Aulas Experimentais presenciais, com duração de 2h em laboratório, envolvendo a conceção, programação e execução da atividade experimental. A avaliação desta componente é feita mediante a classificação dos relatórios das execuções experimentais efetuadas. A avaliação é contínua, sendo a classificação final à soma da média dos relatórios das atividades experimentais efetuadas com a média das apresentações temáticas, cada uma das componentes com ponderações iguais.*

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

*The teaching-learning process includes classroom and E.Learning moments as follows. Classroom of 2 hours, supported by presentations in video projector, simulations and demonstrations. The contents of the classes are organized into Learning Units (UA), available in E.Learning platform. Each one of these UAs has associated to an online self-assessment lesson. Each student will have to perform a presentation in an indicated program subject. Experimental sessions are in laboratory sessions of 2 hours in which students have to conceive all the experimental activities, by establishing procedures and experimental mounts. A final report for each activity is required. Continuous assessment includes both experimental activities reports and presentations. The final mark will be the average of these two components.*

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



*A metodologia seguida conforma globalmente uma filosofia de Blended Learning e procura quantificar o trabalho dos alunos, permitindo a aplicação do "paradigma de Bolonha". Os alunos têm obrigatoriamente de se inscrever na plataforma de E.Learning, onde se disponibilizam as regras da disciplina, o programa, as Unidades de Aprendizagem (UA) com os conteúdos programáticos das aulas teóricas presenciais e os documentos guia dos Trabalhos Experimentais (AE) e lições. O processo de ensino-aprendizagem compreende aulas teóricas, apresentação de seminários; aulas práticas de laboratório; conceção, preparação e execução de atividades experimentais execução de lições online. As aulas teóricas de 2 horas, são suportadas por apresentações em vídeo-projetor e incluem a realização simulações, demonstrações experimentais, resolução de questões. Procura-se adotar uma perspetiva pedagógica construtivista. Os conteúdos das aulas teóricas UA, estão agrupados em documentos, também disponibilizados na plataforma em forma de lição. Cada uma destas lições tem associada uma autoavaliação, de execução obrigatória. As sessões experimentais de 2 horas, decorrem em laboratório. Dos trabalhos executados, os alunos apresentam relatórios. Estes trabalhos são classificados e a sua média corresponderá à classificação do aluno neste item. Os alunos podem ser interrogados individualmente sobre as atividades previstas em cada sessão. As sessões experimentais presenciais, requerem preparação prévia de toda a execução experimental. Para tal são disponibilizados na plataforma documentos, AEs, onde se definem objetivos para as atividades propostas e ajudam a explorar os conteúdos. Ao percorrer esses documentos, o aluno deve consultar todos os tópicos relacionados, tomando notas de enunciados ou expressões, de forma a construir o seu memorando auxiliar para a atividade a executar em laboratório. Assim o aluno terá de desenvolver os procedimentos experimentais, executar montagens fazer medições, otimizar a execução e elaborar relatório científico.*

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

*The methodology conforms generally a philosophy of Blended Learning and seeks to quantify students' work, allowing the application of the "Bologna paradigm". Students are compelled to register on the E.Learning platform, where rules, program, Learning Units (UA) with the contents of lectures and documents for preparation of Experimental Activities (AE), online lessons and quizzes are available. The teaching-learning process includes classroom lectures, online lessons with self-assessment quizzes. Classroom lectures of 2 hours are supported by video projector presentations and include simulations, demonstrations, experiments and problem solving. A constructivist educational perspective is adopted. The contents of lectures, organized in the form of UA, are grouped into documents, also available in the platform in the form of lessons. Each of these lessons has associated a compulsory self-assessment quiz. Experimental sessions of 2 hours are taking place in laboratory. Of work performed, each student presents reports to be evaluated. The average mark of experimental component will correspond to the grade of the student for this item. Students can be asked individually about planned activities in each session. The experimental sessions require previous full preparation. Documents are available on the platform, AEs, with objectives for the proposed experimental activities and assist then to explore the contents. By going through these documents, the student should consult all related topics, taking notes of statements or expressions, in order to build its memorandum to assist the experimental execution in the laboratory. Thus the student will have to develop the experimental procedures, perform experimental assembly, make measurements, optimize performance and develop scientific report.*

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

- *Physics for The Life Sciences by Martin Zinke-Allmang, Ken Sills, Reza Nejat and Eduardo Galiano-Riveros, 2013.*
- *Introduction to Biological Physics for the Health and Life Sciences, Kirsten Franklin, Paul Muir, Terry Scott, Lara Wilcocks, Paul Yates, 2010.*
- *Physics of the Human Body, Irving Herman, Springer 2007.*
- *Nanotechnology in Life Science by B.K. Parthasarathy, Isha Books 2007.*
- *Scientific papers related to the modeling of physics phenomena related to life sciences.*

## **Mapa IV - Ciências da Radiação / Radiation Sciences**

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

*Ciências da Radiação / Radiation Sciences*

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

*Filipe Ribeiro Ferreira da Silva (Responsável e Regente) – T: 20h; PL:4h; S:4h*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitem:*
- *Compreender diferenças entre radiação ionizante e não ionizante; compreender a interação da radiação com a matéria; compreender o efeito da radiação ionizante e não ionizante no corpo humano.*
  - *Ser capaz de identificar diferenças da aplicação da radiação em medicina, nomeadamente como processo de diagnóstico e terapêutico.*
  - *Conhecer vários tipos de processos de diagnóstico e terapêuticos que usam aplicação da radiação.*
  - *Ter noções de proteção à radiação.*

### **3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the**

**students):**

- At the end of the curricular unit the students should have achieved knowledge, skills and competences that will allow to:*
- *Understand differences between ionizing radiation and non-ionizing radiation; understand the radiation interaction with matter; understand the effects of ionizing and non-ionizing radiation with the human body.*
  - *Identify differences in medical applications of radiation, namely in diagnostic and therapeutic processes.*
  - *To know different diagnostic and therapeutic processes that use radiation.*
  - *To have basic concepts in radiation protection.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade curricular de Ciências da Radiação será dividida pelos seguintes blocos:*

*Bloco 1 - Introdução: conceitos e grandezas; radiação ionizante e não-ionizante; o espectro da radiação eletromagnética; (2 h)*

*Bloco 2 - Interação da radiação com a matéria: processos de excitação e ionização; efeitos de atenuação; Radiação eletromagnética (raios X e raios gama); partículas eletricamente carregadas (partículas alfa e beta), elétrons de Auger, feixes de elétrons, positrões, prótons e íons em geral; partículas neutras. (8 h)*

*Bloco 3 - Efeito da radiação no corpo humano, fontes de radiação não ionizante e seus efeitos biológicos. Elétrons de baixa energia e sua interação com material biológico. Radiação ionizante: várias aplicações em medicina. (8 h)*

*Bloco 4 - Proteção à radiação: Noção de dosimetria e normas de segurança (2 h)*

*Bloco 5 - Apresentação de tópico de investigação (4 h) e visita de estudo (4 h)*

**3.3.5. Syllabus:**

*Curricular unit of Radiation Sciences is divided in 5 blocks:*

*Block 1 – Introduction: general concepts and units; ionizing and non-ionizing; the electromagnetic spectrum; (2 h)*

*Block 2 – Radiation interaction with matter: excitation and ionization processes; attenuation effects; Electromagnetic radiation (X and  $\gamma$  rays); electrical charged particles ( $\alpha$  and  $\beta$  particles), Auger electrons, electron beams, positrons, protons and ions; Neutral particles (8 h)*

*Block 3 – Radiation effect in the human body, non-ionizing radiation sources and biological effects of non-ionizing radiation. Low energy electrons and its interaction with biological components. Ionizing radiation: applications in medicine (8 h)*

*Block 4 – Radiation protection: dose concept and security rules (2 h)*

*Block 5 – Seminar in Research topic (4 h) and clinical visit (4 h)*

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

*Os conteúdos programáticos estão de acordo com os objetivos a atingir pelos estudantes. O Bloco 1 de introdução oferece aos estudantes os conceitos básicos para bem compreender a informação a reter em todo o programa da unidade curricular. Há uma primeira divisão entre processos induzidos por radiação ionizante e não ionizante. No Bloco 2 é focada a interação da radiação ionizante com a matéria e aplicações médicas. No Bloco 3, é dada ênfase à interação de radiação não ionizante e suas consequências em material biológico, dando oportunidade aos estudantes de compreender os efeitos quer da radiação ionizante quer da radiação não ionizante no corpo humano. No Bloco 4 o enfoque é dado na proteção à radiação e dosimetria, dando aos estudantes conhecimentos noções de proteção à radiação. Ainda no Bloco 5 é dada a oportunidade aos estudantes de pesquisarem sobre um tema e de o apresentarem em seminário. Haverá a oportunidade de contacto com uma técnica usada em clinica, dando a oportunidade aos estudantes de verem uma aplicação prática.*

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

*The syllabus of curricular unit is in agreement with objectives achieved by the students. In block 1 the introduction gives the basic concepts to better understand the following topics of the curricular unit. In the introduction the division between ionizing and non-ionizing radiation processes is presented. In block 2 the interaction of the ionizing radiation with matter is discussed and its application in medicine. In block 3, the main subject falls in the non-ionizing radiation with matter and its biological effects. In these two blocks, the students have the opportunity to understand effects of ionizing and non-ionizing radiation with human body. In block 4 the focus is on radiation protection and dose concepts, as well as concepts in radiation protection. Finally, in block 5 the students have the opportunity present a seminar on a particular subject within the context of radiation sciences. A close contact with hospital environment will be provided through a visit.*

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

*A metodologia proposta para o ensino da unidade curricular assenta em aulas teóricas presenciais. Estas aulas serão lecionadas pelos docentes da unidade curricular. Estes docentes utilizarão também ferramentas de e-learning para ensino dos módulos atribuídos. Estas sessões serão transmitidas para os alunos e a transmissão acompanhada pelo responsável da disciplina. As 8 horas finais serão destinadas à apresentação de seminários de “Tópico de Investigação” (4 h) e a uma visita de estudo (4 h). A avaliação da unidade curricular é obtida através de realização de exame escrito (40%), apresentação de seminário (40%) e relatório da visita de estudo (20%).*

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

*Teaching methodology is focused on lectures. The teaching board will also present lectures by using e-learning techniques. These lectures are transmitted to the students and supported in situ by the responsible of the curricular unit. The last 8 hours are expected to be oral seminars in a Research topic (4 h) and visit to a hospital (4 h). The evaluation is obtained through examination (40%), oral seminar presentation (40%) and visit report (20%).*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objetivos de aprendizagem. Os estudantes têm a oportunidade de além de adquirir e aprofundar conhecimentos não só pelas aulas, com componente teórica, como também através da aprendizagem individual na execução de seminário em tópico de investigação e ainda terão contacto in situ com uma técnica de radiação específica.*

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

*Teaching methodology is coherent with learning outcomes. The students have the opportunity to reach and to develop knowledge in radiation sciences not only through lectures but also by the individual assessment performance in the seminar of research topic. The students have also the opportunity to get in contact with medical applications of one particular radiation technique.*

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

*Radiation Biophysics  
Edward L. Alpen  
Academic Press, 1998, 2nd Ed.  
ISBN: 0-12-053085-6*

*Electromagnetic Fields and Radiation  
Riahd W. Y. Habash  
NY 2002  
ISBN: 0-8247-0677-3*

## **Mapa IV - Rotação nas unidades de Investigação II / Research Rotation II**

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

*Rotação nas unidades de Investigação II / Research Rotation II*

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

*Maria Manuela Marques Araújo Pereira/Susana Isabel Santos Silva Sérgio Venceslau/-PL:45 p/rotação*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Todos os restantes membros da equipa docente do programa doutoral - PL:45h por rotação laboratorial  
All professors in the RABBIT PhD program.*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*À semelhança da unidade curricular Rotação nas unidades de Investigação I, que precede esta, pretende-se que os estudantes tenham contacto direto com investigadores e outros membros da equipa dos laboratórios afiliados ao programa, com a obrigatoriedade de pelo menos um dos laboratórios pertença a uma instituição de investigação diferente.*

*Desenvolver o espírito crítico e aprofundar os conhecimentos científicos sobre os temas em investigação e contactar e também conhecer as diferentes metodologias utilizadas no trabalho laboratorial.*

*Permitir um enriquecimento dos conhecimentos científicos a aplicar na área e tema de investigação que irão desenvolver durante a dissertação de doutoramento.*

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

*In frame with the work developed in the / Research Rotation I curricular unit, the aim is to provide to the students a direct contact with researchers and other team members of the laboratories involved in the program, being necessary that at least one of the laboratories should belong to a different research unit.*

*It is intended that the students develop a critical approach and deepen and increase the scientific knowledge on topics in different research areas and get also acquainted with different methodologies used in laboratorial practices.*

*It is expected that these internships help the students to enlarge the scientific knowledge and also to apply it in the research topics that will be developed in their PhD studies.*

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

*Nesta unidade curricular, os estudantes permanecerão por períodos de curta duração (45 h cada), em laboratórios de investigação pertencentes aos parceiros envolvidos no programa doutoral, num total de 3. Estas rotações permitir-lhes-á contactar diretamente com as dinâmicas da investigação e com os investigadores. Durante esses períodos, serão incentivados a trocar impressões e discutir conceitos, participar de forma proactiva em reuniões e seminários, ler e comentar trabalhos científicos sobre a área específica, apresentar novas abordagens experimentais plausíveis, e aprender a utilizar os vários equipamentos. Para atingir os objetivos propostos, os estudantes de doutoramento terão ainda de planear e executar os trabalhos experimentais.*

### **3.3.5. Syllabus:**

*In this curricular unit, students will stay for short periods (45 h per laboratory rotation), in research laboratories belonging to the partners involved in the doctoral program. These rotations will allow students to contact directly with*

*the dynamics of research and researchers. During these periods, they will be encouraged to exchange ideas and discuss concepts, participate proactively in meetings and seminars, read and comment scientific papers, think on new experimental approaches, and learn how to use equipments. In order to achieve the objectives of the projects, throughout the 3 rotations, students will have to plan and carry out experimental work.*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular. Pretende-se que os estudantes desenvolvam um espírito crítico na prática científica pela participação em atividades de investigação e/ou pelo contacto direto com os investigadores em ambiente laboratorial. Os vários projetos a planear e executar irão contribuir para que os estudantes adquiram uma visão mais integrada sobre as diferentes metodologias de investigação nas diferentes áreas científicas, bem como para a sua escolha de um projeto para a tese de Doutoramento.*

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. It is intended that students develop a critical practice through participation in scientific research and / or by direct contact with researchers in the laboratory. The different projects to be carried out will allow the students to acquire a more integrated view of the different methods used in their studies, as well as contribute to their choice of a Dissertation theme.*

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

*Antecipadamente será disponibilizada a lista dos laboratórios afiliados ao programa disponíveis para a realização da unidade curricular. Será realizada uma seriação respeitando as opções pretendidas pelos alunos. No trabalho laboratorial os estudantes serão supervisionados pelos docentes da unidade curricular e/ou acompanhados pelos investigadores dos laboratórios envolvidos.*

*A avaliação será contínua realizada pelos responsáveis dos laboratórios visitados baseado no comportamento e na atitude dos estudantes. No fim do semestre haverá a elaboração de um relatório da atividade global e a apresentação pública do trabalho desenvolvido.*

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

*In advance it will be provided a list of laboratories available for the implementation of the course. There will be a ranking respecting the desired options for students. In laboratory work the students will be supervised by professors of doctoral program and / or by researchers from the laboratories involved.*

*There will be a continuous evaluation system based on the students' performance and attitude in the lab, the knowledge acquired during the laboratory rotations. At the end of the semester there will be a report of the overall activity and a public presentation of their work.*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular. Pretende-se que os alunos possam aplicar, contextualizar e ampliar os conhecimentos científicos adquiridos nas diferentes unidades curriculares.*

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. It is intended that students can apply, contextualize and expand the scientific knowledge acquired in different courses.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Artigos científicos relacionados com as áreas de investigação dos laboratórios afectos ao programa. Papers related with the scientific areas of research laboratories allocated to the program.*

**Mapa IV - Rotação nas unidades de Investigação I /Research rotation I**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Rotação nas unidades de Investigação I /Research rotation I*

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

*Maria Alice Santos Pereira - PL:45h ; André João Maurício Leitão do Valle Wemans - PL:45h*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Todos os restantes membros da equipa docente do programa doutoral – PL: 45 h por rotação laboratorial  
All professors in the main scientific area of the PhD program – PL: 45 h per laboratory rotation*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos**

**estudantes):**

*A unidade curricular tem como objetivo dotar os estudantes de doutoramento de um vasto conhecimento nas técnicas experimentais utilizadas em diferentes áreas ou temáticas de investigação, em contacto direto com investigadores e outros membros da equipa dos laboratórios afiliados ao programa doutoral.*

*Espera-se que este contacto com diferentes laboratórios, contribua para uma escolha assertiva da área de investigação ou do laboratório onde pretendem realizar a sua dissertação de doutoramento.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This curricular unit is designed to provide opportunities for PhD students to gain hands-on experience on research methodologies used in different scientific domains of this program. Students will be exposed to a broad range of techniques available at the different laboratories affiliated to the program. Specific objectives for the students are:*

- *To understand the research topics under investigation in a specific laboratory*
- *To understand the research methods applied and data analysis*
- *To develop critical thinking skills and design new experimental approaches to answer specific questions*
- *To mature a work ethic consistent with a professional researcher*

*It is expected that these internships will help the students in the process of choosing the research areas or laboratories to continue their PhD studies.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Nesta unidade curricular, os estudantes de doutoramento farão três estadias curtas (45 h por rotação laboratorial), em três laboratórios de investigação afiliados ao programa doutoral. Estas rotações permitir-lhes-á contactar diretamente com variadas problemáticas de investigação e com os estudantes e investigadores que as estudam. Durante as estadias, terão oportunidade de trocar impressões e discutir conceitos teóricos e práticos, assistir a reuniões grupo e seminários, ler artigos de investigação sobre a área específica, pensar em novas ideias ou novas abordagens experimentais, verificar o funcionamento de vários equipamentos, e executar trabalho experimental.*

**3.3.5. Syllabus:**

*In this curricular unit PhD students will perform 3 short-term laboratory rotations (45 h per laboratory rotation). During these laboratory rotations students will get acquainted with routines of the chosen laboratories and will have a direct contact with other students and researchers from different scientific areas in a laboratory environment. Students will also have the opportunity to attend group meetings and other institutional seminars. This will provide a chance for discussing both theoretical and practical aspects, reading specific scientific literature, thinking on new ideas or experimental approaches, have contact with new equipment and perform some experimental work.*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular. Sendo uma disciplina essencialmente experimental, pretende-se que os estudantes adquiram domínio experimental de múltiplas técnicas das áreas científicas abrangidas pelo programa doutoral, da Biologia à Física, passando pela Bioquímica à Biofísica. O mote será “aprender fazendo”, possibilitando ao aluno a aprendizagem e o domínio das técnicas experimentais multidisciplinares. Pretende-se que os estudantes cultivem um espírito crítico na prática científica através do contacto direto com os investigadores em ambiente laboratorial. A possibilidade de passarem por 3 laboratórios diferentes será uma oportunidade de contactar estratégias distintas usadas na resolução de problemas específicos.*

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. As a discipline primarily experimental, it is intended that students acquire mastery of multiple experimental techniques in the scientific areas covered by the doctoral program, from Biology to Physics, through Biochemistry Biophysics. The motto is "learning by doing", enabling the PhD students to learn experimental techniques of a multidisciplinary field. It is intended that students cultivate a critical spirit in scientific practice through direct contact with researchers in different laboratory.*

*The possibility of rotating through three different laboratories will be an opportunity to meet different strategies used to answer specific questions.*

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

*No início do semestre serão distribuídos pelos estudantes as listas dos laboratórios afiliados ao programa doutoral disponíveis para a sua estadia. Os alunos escolhem os laboratórios e após aprovação das suas opções irão efetuar a estadia nos diferentes laboratórios. Esta será acompanhada através de um regime tutorial pelo Investigador Principal e investigadores do laboratório de acolhimento. A avaliação será contínua e através de um relatório submetido no final do semestre e uma apresentação oral do mesmo para aperfeiçoamento das capacidades de comunicação científica dos doutorandos.*

*Um formulário de avaliação de cada rotação será disponibilizado a cada supervisor que incluirá a avaliação em termos de: atitude do estudante no laboratório (em particular o seu entusiasmo), a ética no trabalho, a capacidade de trabalho em equipa, a autonomia e independência, a execução experimental e o progresso na aprendizagem do estudante, bem como as suas capacidades de comunicação.*

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

*A list of the laboratories affiliated to the doctoral program available will be provided to the students at the beginning of the course. After the needed arrangements with the host lab and approval by the coordinators, the rotation will be*

*supervised through a tutorial regimen by the head and researchers of the hosting laboratory.*

*There will be a continuous evaluation system based on the students' performance and attitude in the laboratory and the knowledge acquired during the lab rotations. At the end of the semester, the students will write a report describing the rotations. An oral presentation of the experimental work will be required to enable students with communication skills, focusing on technical and scientific details.*

*A grade report form will be provided to all rotation supervisors that will evaluate: the enthusiasm, the work ethics, team work competences, ability to work and think independently, experimental work performance and progress, as well as communication skills.*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular. Pretende-se que os alunos possam aplicar, contextualizar e ampliar os conhecimentos científicos adquiridos anteriormente.*

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. It is intended that the students apply, contextualize and amplify the knowledge acquired in the previously.*

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

*Artigos científicos relacionados com as áreas de investigação dos laboratórios seleccionados.  
Scientific articles related with the different research areas of the host laboratories.*

*At the Bench: A Laboratory Navigator by Kathy Barker. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York, 2004.*

## **Mapa IV - Espectroscopia Atómica e Molecular / Atomic and Molecular Spectroscopy**

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

*Espectroscopia Atómica e Molecular / Atomic and Molecular Spectroscopy*

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

*Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira (Responsável e Regente) – TP: 20h*

### **3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Filipe Ribeiro Ferreira da Silva - TP:8h*

### **3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- Aprofundar conhecimentos em áreas de investigação aplicada, inovação, desenvolvimento experimental, novas tecnologias, não descurando a investigação fundamental*
- Contribuir para a formação de técnicos de excelência em diversas atividades profissionais que requeiram aplicação da Física*
- Ministrar uma formação com ênfase experimental em técnicas modernas de Física Fundamental e Aplicada*
- Valorizar os fenómenos físicos em temas que vão desde os processos de decomposição e reação com moléculas de interesse biológico, processos de captura eletrónica dissociativa e de transferência de carga, com particular relevo para moléculas de interesse biológico*
- Esforçar a autonomia na pesquisa documental orientada para a seleção e tratamento de informação sobre procedimentos em questões da Física Atómica e Molecular*
- Reconhecer a vantagem de articulação de diversas áreas do saber em Física Atómica e Molecular com Química, Biofísica, Física Médica, Instrumentação, Tecnologia, entre outras.*

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

- To get insight into applied research areas, innovation, experimental development, new technologies, with the main goal of recognizing fundamental research as relevant*
- Contribute to technical background of top qualified experts to participate in several professional activities requiring underlying physical support*
- Teaching solid experimental up-to-date achievements on themes related to fundamental and applied physics*
- Stressing particular physical phenomena which are relevant within the context of radiation biology, radiotherapy with the particular attention to biomolecular damage, dissociative electron attachment and charge transfer to biological molecules, among many others*
- To promote capabilities allowing for independent scientific research on Atomic and Molecular Physics context*
- To recognize the advantage of interlinking several research areas with Atomic and Molecular Physics, e.g. with Chemistry, Biophysics, Medical Physics, Instrumentation, Technology, among many others.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Os conteúdos programáticos assentam num conjunto diversificado de temas complementares e sinérgicos dos módulos letivos das outras disciplinas do plano doutoral. Tendo em consideração o cariz avançado e atual dos tópicos que se pretendem abordar, os conteúdos não estão limitados a um conjunto pré-definido, mas a temas que se inserem nas questões da interação e utilização de radiação em sistemas biológicos. Os temas incluem: - Interações – interpretações clássica e quântica (5,0 horas); - Átomos hidrogenóides e polieletrónicos (5,0 horas); - Física molecular: interacção de fotões, electrões e íons (pesados) com moléculas biológicas (8,0 horas); - Progressos teóricos e experimentais em moléculas de interesse biológico (5,0 horas); - Introdução à física de agregados atómicos e moleculares (5,0 horas).*

**3.3.5. Syllabus:**

*Course content is based on a set of scientific research themes, which are designed to be complementary to other lecture modules of the PhD programme. Taking in account an advanced and up-to-date nature the presented themes include: - Interactions – classical and quantum description (5 h); - Hydrogen-like and polyatomic atoms (5 h); - Molecular physics: photon, electron and (heavy) ion interactions with biomolecules (8 h); - Theoretical/experimental achievements with biomolecules (5 h); - Introduction to atomic and molecular clusters (5 h).*

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

*Os conteúdos programáticos estão ajustados às reais necessidades e exigências na formação dos estudantes do plano doutoral, e são coerentes com os objetivos da unidade curricular pois foram desenhados para fornecerem aos estudantes uma formação transversal e “up-to-date” na temática dos processos elementares. De acordo com estas intenções, a participação de elementos do corpo docente com formações diversas nas áreas citadas, o que garantirá uma exposição extremamente alargada ao nível de conhecimentos exigidos na formação de estudantes no âmbito de um plano doutoral.*

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

*The syllabus was designed to address the objectives of the curricular unit since its contents were thought to provide students with information about the state-of-art in atomic and molecular physics. The above-cited themes cover a wide range of topics from the areas of Physics, Biology and Biochemistry, which is in sync with the curricular unit's objectives. More, the presented topics can be expanded to accommodate up-to-date research themes judged necessary to complete student training as well as widening the information gamut available to students.*

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

*A forma pela qual a disciplina se apresenta, procura também promover a participação ativa por parte dos alunos para nela desenvolverem os seus processos de aprendizagem e formação científica em estreita colaboração com o docente. A matéria é exposta para favorecer um processo de transferência simples de informação de forma a criar oportunidades de um ensino interrogativo, culminando em respostas e/ou conclusões. É uma constante durante o período de funcionamento: a) interrogação dos alunos no decurso da exposição das matérias e resolução de problemas, b) esclarecimento de dúvidas que possam surgir e c) encorajamento na participação oral ativa dos alunos. Tem sido conseguido o estreitar da relação entre docente e aluno através da motivação criada em torno das suas participações. A frequência e avaliação são ditadas pela assiduidade, realização e apresentação escrita e oral de uma monografia num dos tópicos abordados pelo corpo docente. Sempre que se justifique poder-se-á realizar um exame escrito.*

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

*The present lecture course aims at promoting and encourages students to get particular active in order to develop their capabilities on a scientific background, which can be achieved with the supervision of the lecturer(s). The contents will be presented in a way to allow different learning chances, which in turn means having a constant flux of questions and answers to be delivered. Throughout the lecture course on a regular basis: a) asking questions to students about the different contents and problems' solving, b) clarify any doubts on less attainable concepts and c) encourage active oral participation. Though we believe this will allow a straight relationship between students and lecturer(s). The evaluation process will accommodate information about students' motivation and active participation, preparing a written and oral presentation on one of the topics included in the curricular structure. If applicable, a written examination will be delivered.*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da unidade curricular porque: 1 – a informação considerada essencial é obrigatoriamente abordada nas diferentes aulas e a sua compreensão verificada através dos momentos em causa; 2 – a obrigatoriedade de execução de uma monografia, leva ao desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica que por sua vez desenvolve o conhecimento bibliográfico da área em questão; 3 – a escolha criteriosa dos temas a abordar dará uma perspetiva global sobre o “state-of-the-art” bem como uma capacidade adquirida e crítica nas áreas científicas em estudos.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the curricular unit objectives because: 1 - All important information is conveyed in lectures and its comprehension tested accordingly during discussions; 2 - The mandatory essay prompts the students to develop a better knowledge of the bibliography; 3 - The correct choice of themes to discuss will give students a global perspective of the “state of art”; The propose evaluation scheme was designed to measure how the students perform in each of the developed competences.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Capítulos dos livros de:/book chapters from:*

*Physics of Atoms and Molecules*  
*B. H. Brandsen and C. C. Joachain*  
*Prentice Hall, 2002*  
*ISBN: 978-0582356924*

*Introduction to the Structure of Matter*  
*John J. Brehm and William J. Mullin*  
*John Wiley & Sons, 1989*  
*ISBN: 0-471-60531-X*

*Gaseous Molecular Ions*  
*E. Illenberger and J. Momigny*  
*Springer-Verlag New York, 1992*  
*ISBN: 3-7985-0870-4*

*Atomic and Molecular Clusters*  
*Roy L. Johnston*  
*Taylor & Francis, 2002*  
*ISBN: 0-7484-0931-9*

**Mapa IV - Bioquímica para Engenharia e Ciências Físicas / Biochemistry for Engineering and Physical Sciences****3.3.1. Unidade curricular:**

*Bioquímica para Engenharia e Ciências Físicas / Biochemistry for Engineering and Physical Sciences*

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

*Maria Alice Santos Pereira – TP:16h; PL:16h; Carlos Alberto Gomes Salgueiro – TP:16h; PL:16h*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*n.a.*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Esta unidade curricular tem como objetivos:*

- Adquirir conhecimentos e competências na área da Bioquímica e Bioquímica Analítica;*
- Conhecer as bases físico-químicas das relações entre a estrutura e a função das biomoléculas;*
- Compreender o papel das biomoléculas nos diversos sistemas biológicos;*
- Conhecer técnicas de produção e purificação de proteínas; monitorizar a eficiência do processo de purificação e avaliar a sua eficiência;*
- Conhecer os principais e mais modernos métodos bioquímicos e técnicas utilizados na caracterização bioquímica, estrutural e funcional de biomoléculas;*
- Pesquisar e interpretar criticamente a literatura científica.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The aims of this curricular unit are:*

- To acquire knowledge and skills in the field of Biochemistry and Analytical Biochemistry;*
- To comprehend the structure-function relationship of proteins and other biomolecules;*
- To understand the role of biomolecules in different biological systems;*
- To know the methods used in the production and purification of proteins; to monitor the efficiency of the purification process and assess its efficiency;*
- To know the main modern biochemical methods and techniques used in biochemical, structural and functional characterization of biomolecules;*
- To search and interpret critically the scientific literature.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução à Bioquímica e seu enquadramento no âmbito da engenharia e ciências físicas*
- 2. Estruturas biológicas*
- 3. Propriedades físico-químicas das biomoléculas*
- 4. Expressão e transmissão de informação genética*
- 5. Introdução à tecnologia de DNA recombinante*
- 6. Métodos de análise e quantificação de biomoléculas*
- 7. Estratégias utilizadas no isolamento e purificação de proteínas*



8. Métodos e técnicas utilizadas na caracterização de biomoléculas
9. Case studies

### 3.3.5. Syllabus:

1. The foundations of Biochemistry
2. Biological structures
3. Physical and chemical properties of biomolecules
4. From DNA to proteins: DNA replication and transcription, translation of RNA
5. Introduction to recombinant DNA technology
6. Methods of analysis and quantification of biomolecules
7. Experimental strategies used in the isolation and purification of proteins
8. Methods and techniques used in characterization of biomolecules
9. Case studies

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

*O conteúdo programático aborda diversos aspetos considerados essenciais na bioquímica aplicada à engenharia e ciências físicas, procurando transmitir ao aluno conhecimentos sólidos e complementares nesta área. Os temas selecionados são apresentados ao longo da unidade curricular e visam obter conhecimento dos diversos processos de produção, purificação, caracterização, análise e quantificação de biomoléculas. Ao mesmo tempo, o aluno aprenderá as metodologias e técnicas mais adequadas para caracterizar o sistema em estudo. Por último, a elaboração de um conteúdo programático assente na pesquisa por parte do aluno de informação complementar, leva-o a pesquisar bibliografia e a interpretar criticamente a informação obtida. Pretende-se assim nivelar os conhecimentos de todos os estudantes de doutoramento.*

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

*The syllabus covers various aspects essentials in biochemistry applied to engineering and physical sciences. The selected topics are presented throughout providing PhD students with a knowledge of the different processes of production, purification, characterization, identification and quantification of biomolecules. At the same time, the student will learn the methods and techniques used in the characterization of a biological system. Finally, the design of a curriculum based on students research for additional and complementary information, leads them to search literature and to critically interpret the obtained information.*

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

*A unidade engloba aulas teórico-práticas e práticas.*

*As aulas teóricas-práticas serão lecionadas com recurso a “data-show”, acompanhadas de bibliografia complementar disponibilizada previamente na página Web da disciplina, no site do programa doutoral. Na aula de apresentação será distribuída uma ficha de diagnóstico de conhecimento para otimização e seleção dos conceitos apresentados. Ainda no âmbito das aulas teórico-práticas os alunos apresentarão um seminário focando as estratégias e técnicas experimentais mais usadas na caracterização de biomoléculas.*

*Nas aulas práticas os estudantes realizarão trabalho experimental seguindo protocolos laboratoriais previamente distribuídos a todos os alunos.*

*Todos os estudantes terão que, obrigatoriamente, realizar todos os trabalhos práticos de laboratório e apresentação de um seminário. A avaliação dos conhecimentos inclui a apresentação oral de um seminário e a escrita e discussão de um relatório sobre um dos trabalhos práticos.*

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

*The curricular unit includes problem-solving and laboratory classes, . The problem-solving classes will be taught using a "data show", accompanied by supplementary bibliography previously available on the dedicated website, on the site of the doctoral program. In the first class a diagnostic evaluation teste will be passed to assess students knowledge and for optimization and selection of the concepts to be presented. In the context of this classes students will present a seminar focusing on the strategies and experimental techniques commonly used in the characterization of biomolecules.*

*In practical classes students will conduct experimental work following laboratory protocols previously distributed to all students.*

*All students have to compulsorily carry out all practical work and a presentation of a seminar.*

*The assessment of knowledge includes the oral presentation of a seminar and writing of a report on one of the practical work.*

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

*A metodologia de ensino é coerente com os objetivos da unidade curricular. Esta unidade curricular tem como objetivo dotar os alunos que não tenham formação em Bioquímica, Biofísica e áreas afins, do conhecimento básico nestas áreas, quer a nível teórico, quer a nível experimental.*

*Nas aulas teórico-práticas serão expostos os conceitos teóricos básicos que serão posteriormente aplicados na resolução de exercícios de aplicação.*

*Nas aulas práticas os estudantes terão oportunidade de realizar trabalho experimental que demonstrará os métodos descritos usados no estudos de moléculas biológicas.*

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

*The teaching methodology is consistent with the objectives of the course. This course aims to provide students who do not have training in Biochemistry, Biophysics and related areas, with basic knowledge in these areas, both at the theoretical and experimental levels.*

*In the problem-solving classes the basic theoretical concepts will be presented and applied in practical exercises. In laboratory practical classes, students will have the opportunity to carry out experimental work that will demonstrate the methods described, used in the study of biological molecules.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

**1. LEHNINGER PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY**

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

W.H. Freeman and Company, San Francisco, 5th ed. 2008

**2. PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY**

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

John Wiley & Sons, Inc., New York, 3rd ed. 2008

**3. ANALYTICAL BIOCHEMISTRY**

David J. Holme and Hazel Peck

Prentice Hall, Third Edition, 1998

**4. BIOANALYTICAL CHEMISTRY**

Susan R. Mikkelsen and Eduardo Cortón

Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc., 2004

**5. BIOANALYTICAL CHEMISTRY**

Andear Manz, Nicole Pamme and Dimitri Iossifidis

Imperial College Press, 2004

**6. PHYSICAL BIOCHEMISTRY. PRINCIPLES AND APPLICATIONS**

David Sheehan

Wiley-Blackwell, Second edition, 2009

**7. UNDERSTANDING BIOANALYTICAL CHEMISTRY. PRINCIPLES AND APPLICATIONS**

Victor A. Gault and Neville H. McClenaghan

Wiley-Blackwell, Second edition, 2009

**8. GE Healthcare Life Science Handbooks**

[http://www.gelifesciences.com/aptrix/upp01077.nsf/content/service\\_and\\_support~documents\\_and\\_downloads~handbooks](http://www.gelifesciences.com/aptrix/upp01077.nsf/content/service_and_support~documents_and_downloads~handbooks)

## Mapa IV - Tese/ Thesis

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Tese/ Thesis*

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

*Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira - OT:340h*

### 3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

*Doutorados pertencentes ao Programa/Teaching staff with the PhD program – OT:340h*

### 3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Realizar trabalho de investigação sobre temas das áreas científicas abrangidas pelo programa doutoral, com grande autonomia e originalidade de modo a aprofundar o conhecimento já estabelecido; formular novas propostas, justificá-las e contribuir para uma melhor compreensão do percurso científico e tecnológico nacional.*

### 3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*To perform research on topics of the scientific areas covered by the doctoral program with great autonomy and originality in order to deepen and extend the knowledge already established; to develop critical thinking skills and design new experimental approaches to answer specific questions and thus contribute to a better understanding of national scientific and technological panorama; to mature a work ethic consistent with a professional researcher.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*A unidade é inteiramente dedicada à realização do trabalho de investigação e escrita da dissertação sendo o conteúdo curricular variável dependente do tema da tese do doutorando.*

### 3.3.5. Syllabus:

*This part of the doctoral program is entirely devoted to the research and writing of the dissertation. The specific curricular path is determined by the theme of the thesis.*

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

**3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Not applicable.*

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

*O estudante deverá cumprir com sucesso o plano de tese com grande autonomia. O(s) Orientadore(s)/Coorientadore(s) estarão sempre disponíveis para o diálogo e discussão de ideias e, anualmente e sempre que julgado necessário, o tutor de estudos pós-graduados avalia os progressos, as dificuldades e sugere novas abordagens, recomendação de leituras e contactos considerados úteis para atingir os objetivos inicialmente propostos. A avaliação será feita pelo júri de doutoramento, tendo em conta a qualidade científica do trabalho (tese de doutoramento e artigos científicos com origem no trabalho de doutoramento, se já publicados), e o desempenho do doutorando durante as provas públicas de defesa da tese.*

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

*The doctoral student is expected to execute his or her thesis research with a large degree of autonomy. The Supervisors/Co-Supervisors are available for consultation, dialogue and discussion of the doctoral student's thesis, i.e., its conceptual working plan, ideas, general structure, etc. The Thesis Committee, which follows the doctoral student's progress, examines the student's progress reports, identifies problem areas, and makes recommendations with respect to different and/or new approaches to aspects of the thesis underway, including bibliography and/or contacts deemed useful for the doctoral student to reach his or her goals. The evaluation of the thesis is made by a Doctoral Panel, which considers the scientific quality of the research undertaken (the thesis itself as well as previously published articles, etc. leading to the thesis, if any). The Doctoral Panel assesses the quality of the doctoral student's presentation at the time of the viva/defence of the thesis.*

**3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A avaliação é feita por um júri de reconhecido mérito na área de conhecimentos da tese apresentada.*

**3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*Evaluation is determined by a panel of recognized merit in the scientific area of the respective thesis.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Artigos científicos e obras de referência na área em que se enquadra o tema da tese, e em áreas afins. Scientific articles and other publications of reference related to the area of the thesis topic, as well as bibliography from other related and pertinent areas.*

**Mapa IV - Bioquímica-Física / Physical Biochemistry**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Bioquímica-Física / Physical Biochemistry*

**3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**  
*Pedro Tavares—T:5h,TP:4h,S:2h / Maria Cristina de Oliveira Costa (Resp. e Regente)—T:5h,TP:4h,S:2h*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**  
*Maria Alice Santos Pereira - S:2  
Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira - S:2h  
Carlos Alberto Gomes Salgueiro - S:2h*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Esta unidade curricular tem por objetivo proporcionar um entendimento abrangente de técnicas utilizadas em bioquímica-física. Procura também proporcionar uma revisão sucinta e completa das técnicas abordadas nos anteriores ciclos de estudos de Bolonha, bem como informação complementar de técnicas avançadas que contribuíram significativamente para o avanço do conhecimento. Finalmente, visa expor os alunos aos mais recentes tópicos de investigação, focando a sua atenção na compreensão de sistemas biológicos através da utilização de ferramentas de diferente índole. No final desta unidade curricular, os alunos deverão estar aptos a:*

- 1. Compreender os fundamentos das técnicas discutidas;*
- 2. Ser capaz de interpretar as referidas técnicas;*
- 3. Compreender os desafios que advêm da aplicação das técnicas estudadas a sistemas biológicos;*
- 4. Analisar criticamente a literatura científica da área;*
- 5. Propor a aplicação de técnicas estudadas em diferentes situações experimentais.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the**

**students):**

*This curricular unit aims to provide a comprehensive understanding about physical-biochemistry. It seeks to provide a concise review on techniques previously studied within the Bologna first and second cycles, as well as complementary information on more advanced techniques that have significantly contributed to the advancement of knowledge. Also, intends to expose students to current research topics, focusing their efforts in the comprehension of biological systems by the use of complementary tools. At the end of this curricular unit, students should be able to:*

1. Understand the fundamentals of the tools discussed;
2. Interpret complementary data from the different techniques studied;
3. Understand the challenges of applying these techniques to the study of biological systems;
4. Critically review the scientific literature pertinent in this field;
5. Propose the use of studied techniques in the ambit of different experimental frameworks.

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Neste módulo curricular são abordadas as propriedades físicas de macromoléculas biológicas bem como os métodos utilizados para analisar a sua estrutura e função. Os tópicos abordados incluem (mas não são limitados a):*

- 1) Caracterização de proteínas/enzimas (massa molecular, composição subunidade, conteúdo em cofator);
- 2) Arquitetura e “folding” de proteínas/enzimas;
- 3) Estrutura dos sítios ativos, comportamento redox e descrição molecular da catálise enzimática;
- 4) Cinética e termodinâmica de interações proteína-ligando, proteína-proteína e proteína-DNA;

*A unidade curricular tem ênfase significativa em várias técnicas experimentais: eletroforese, cromatografia, cinética rápida e um conjunto amplo de espectroscopias e suas aplicações na caracterização estrutural e funcional de macromoléculas.*

**3.3.5. Syllabus:**

*Physical properties of biological macromolecules and the methods used to analyze their structure and function are discussed. Topics covered include (but not limited to):*

- 1) protein/enzyme characterization (molecular mass, subunit composition, cofactor content);
- 2) protein/enzyme architecture and folding and energetics;
- 3) active site structure, redox behavior and molecular description of catalytic action
- 4) kinetics and thermodynamics of protein-ligand, protein-protein and protein-DNA interactions;

*The curricular unit has significant emphasis on various experimental techniques: electrophoresis, chromatography, fast-kinetics and a broad range of spectroscopies and their applications to macromolecules.*

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

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos da unidade curricular pois foram desenhados para cobrir um conjunto de técnicas que têm sido utilizadas, ao longo do tempo, para caracterizar proteínas e a sua interação com diferentes moléculas. Os conteúdos programáticos admitem que algumas técnicas foram já abordadas num ciclo de estudos anterior, mas esses temas foram mantidos para possibilitar uma revisão sistemática e concisa. Pretende-se ainda direccionar os alunos para a compreensão dos fundamentos, para a explicação dos dados experimentais e para o conhecimento de como estas ferramentas podem ser aplicadas ao estudo de diferentes problemas a nível bioquímico. Finalmente, é esperado que os alunos possam integrar os conhecimentos adquiridos das diferentes, mas complementares, técnicas discutidas. Para tal, serão utilizados casos de estudo para explorar as inter-relações entre as técnicas abordadas.*

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

*The syllabus is consistent with the objectives of the curricular unit because it was designed to cover an array of techniques that, over time, have been extensively used to characterize proteins and their interaction with different molecules and macromolecules. In some cases the syllabus admits that some of the tools described have been learned in a previous cycle of study, but the thematic was maintained to assure that a concise review could be done. Include in the syllabus is a chapter with coupled techniques. It will be expected that students become able to integrate knowledge acquired from different, yet complementary, tools. As such, we will use selected case studies to explore technique interplay.*

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

*Os conteúdos programáticos serão expostos através de três tipos aulas:*

1. Aulas teóricas, com recurso a casos práticos sempre que tal seja possível;
2. Aulas de problemas, com o objetivo de treinar a análise de dados por modo a facilitar a compreensão de como obter a informação disponível de cada uma das técnicas abordadas;
3. Aulas de seminário, lecionadas sobre a forma de um congresso científico onde os alunos deverão expor um caso de estudo que é transversal aos temas e às técnicas abordadas.

*A avaliação incidirá sobre os problemas dados (35%) e a participação nos seminários (65%).*

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

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

1. Theoretical classes, illustrated whenever possible with practical cases;
2. Problem solving classes, designed to train the students in data analysis and enable them to understand how to obtain information from the techniques discussed;
3. Seminar classes lectured in the format of a scientific meeting, in which the students will talk about a case study that will cover a broad number of topics and techniques presented in the other classes.

*Evaluation will include the problem solving skills (35%) and the seminar classes' contribution (65%).*

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

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

- 1. Existe uma oportunidade clara para os estudantes estarem envolvidos nos aspetos teóricos dos diferentes métodos discutidos;*
  - 2. A interpretação de dados será efetuada pelos estudantes em situações de resolução de problemas;*
  - 3. Ao trabalhar em casos de estudo que envolvem várias das metodologias estudadas, os estudantes vão ter a oportunidade de obter uma visão integrada, levando a pesquisas bibliográficas coerentes e percebendo como as ferramentas abordadas podem ser aplicadas em sistemas biológicos;*
  - 4. A obrigatoriedade da apresentação pública do caso de estudo estimulará uma compreensão acrescida da sua própria pesquisa, conduzindo a uma maior percepção do “estado da arte” para as técnicas abordadas.*
- A avaliação proposta foi concebida para medir cada uma das competências desenvolvidas por cada aluno.*

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

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

- 1. There is a clear opportunity for students becoming involved in both theoretical approaches for the methods discussed;*
- 2. Students will practice data interpretation by solving problems;*
- 3. Being able to work on case studies involving several of the discussed methodologies will prompt students for an integrated view, leading to proper literature searches and becoming aware of how discussed techniques are applied to biological systems;*
- 4. The mandatory seminar presentation will stimulate a critical perception of technique integration, as well as a growing awareness of the “state of the art” for the discussed tools.*

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

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- 1. “Physical Biochemistry: Principles and Applications.”, David Sheehan, Wiley; 2 edition, 2009.*
- 2. “Physical methods in bioinorganic chemistry: spectroscopy and magnetism.”, Lawrence Que, University Science Books, 2000.*
- 3. Vários artigos publicados em revistas científicas internacionais.*

**Mapa IV - Preparação do Plano de Tese / Preparation of the Thesis Plan****3.3.1. Unidade curricular:**

*Preparação do Plano de Tese / Preparation of the Thesis Plan*

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

*Pedro António de Brito Tavares (Responsável e Regente) – S: 14h; OT: 14h;*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira – S: 14h; OT: 14h.*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Com esta unidade curricular pretende-se que os estudantes estabeleçam um plano de tese sustentado em temas previamente disponibilizados e de acordo com os tópicos científicos do programa doutoral. São objetivos principais, para além da escolha do tema, a escolha do possível orientador da tese e laboratório ou laboratórios de investigação onde será executado o trabalho proposto (quer seja de cariz teórico, experimental ou de ambos).*

*Pretende-se ainda que os estudantes obtenham um conhecimento alargado da bibliografia específica do tema e possam, desde logo, assumir tarefas de discussão de problemas, planeamento de experiências e análise de dados referentes ao trabalho de tese escolhido.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*With this curricular unit, it is expected that students develop a consistent PhD thesis plan in accordance with available topics. These topics are chosen by the PhD programme governance (in accordance with established rules) and made available to students at the beginning of each PhD programme cohort.*

*Several major goals should be achieved, such as choosing thesis topic, supervisor and research laboratories where the work will be performed (theoretical, experimental or even both)*

*It is also a purpose of the curricular unit that students attain a broad knowledge of the topic's specific bibliography and, regarding the PhD topic, are able to perform tasks regarding problem discussion, experiments planning and data analysis.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular não são específicos, mas apenas limitados aos tópicos que em cada edição serão anunciados para temas de tese de doutoramento. Tal conteúdo apenas depende da contribuição de diferentes possíveis supervisores, estando no entanto limitado ao tema global do programa doutoral.*

**3.3.5. Syllabus:**

*For this curricular unit, the syllabus is not specific of a single topic but dependent on the topics that, for each PhD program cohort, are made available by the possible PhD supervisors. Students will be aware of the topics offer at the beginning of each cohort and PhD themes are only limited by the PhD programme global thematic.*

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

*Os conteúdos programáticos estão de acordo com os objetivos da unidade curricular pois pretende-se neste caso que os estudantes possam encontrar o tópico através do apoio e esclarecimento que lhes é prestado pelo tutor de pós-graduados e/ou pelos membros envolvidos no esquema de rotação nas unidades de I&D. Este esquema é fundamental de modo a permitir que os estudantes possam esclarecer e clarificar as suas dúvidas de modo a permitir elaborar um plano de tese focado para as necessidades e expectativas de cada um.*

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

*The contents are in agreement with the curricular structure which are intended to allow students finding the research topic through mentoring provided by faculty members involved in the curricular rotating scheme, which will get familiar with the students' expectations and therefore helping on building a proper and adequate training scheme. This will be a key point since the graduate student needs, at this level, to make a well-tuned choice regarding the PhD thesis theme.*

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

*Os estudantes apresentam um esquema da estrutura da tese incluindo uma descrição sumária das atividades a desenvolver, objetivos e mecanismos de implementação. Os estudantes deverão assim formalizar a sua escolha através de uma apresentação em forma de seminário.*

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

*Layout for the thesis including brief description of activities, aims and implementation. Students are required to formally present their intention during a seminar presentation.*

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

*Para cada edição do plano doutoral, um conjunto de propostas de temas de tese de doutoramento serão submetidas pelos orientadores e as metodologias a aplicar decorrem do processo descrito anteriormente.*

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

*For each PhD programme edition a set of thesis themes proposals submitted by the principal supervisors will be available for applicants that will then follow the scheme above.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Não aplicável / Not applicable*

**Mapa IV - Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica I /Adv Topics Radiation Biology Biophysics I****3.3.1. Unidade curricular:**

*Tópicos Avançados em Biologia das Radiações e Biofísica I /Adv Topics Radiation Biology Biophysics I*

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

*Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira (Responsável e Regente) – S:16h*

**3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Pedro António de Brito Tavares - S:16h*

**3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se que os estudantes desenvolvam capacidades e competências técnico-científicas no âmbito da interação da radiação (ionizante e não-ionizante) com a matéria, dando especial enfoque aos processos biológicos e biofísicos; o contacto direto com investigação “state-of-the-art” permitirá uma aprendizagem quer ao nível crítico quer ao nível das suas formações técnico-científicas com base em diferentes metodologias. Esta aproximação permitirá ainda um contacto muito direto com o ambiente de investigação onde os alunos poderão desenvolver os seus trabalhos de dissertação conducentes ao grau de doutor. Adicionalmente, pretende-se que os estudantes obtenham capacidade crítica e conhecimento alargado de bibliografia subjacente à temática do programa doutoral.*

**3.3.4. Intended learning outcomes of the curricular unit (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*It is expected that students will develop technical and scientific skills related to ionizing and non-ionizing radiation interaction with matter, with special attention being paid to biophysical and biologic processes. Emphasis will be put in the direct contact with state-of-the-art research. It is also intended that students develop critical thinking and appropriate*

*bibliographic knowledge in matters related to the topics of the PhD program. Finally, an additional goal is to promote the interaction with researchers and their research interests which, in time, could contribute to PhD thesis work.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Os conteúdos programáticos assentam num conjunto diversificado de temas complementares e sinérgicos dos módulos letivos das outras disciplinas do plano doutoral. Tendo em consideração o cariz avançado e atual dos tópicos que se pretendem abordar, os conteúdos não estão limitados a um conjunto pré-definido, mas a temas que se inserem nas questões da interação e utilização de radiação em sistemas biológicos. Os temas incluem: - processos físicos e químicos de absorção de radiação; - quebras simples, duplas e múltiplas em cadeias de DNA; - stress oxidativo/espécies reativas; - proteção à radiação; - sistemas de desintoxicação celular e ambiental; - curvas de sobrevivência e relações de resposta dose em diferentes tipos de organismos e tecidos; - carcinogénese e feitos hereditários; - radioterapia e planeamento de dose (modelação).*

### 3.3.5. Syllabus:

*Course content is based on a set of scientific research themes, which are designed to be complementary to other lecture modules of the PhD programme. The planned themes are in sync with the ones presented in the Adv. Topics in Radiation Biology and Biophysics II. Taking in account an advanced and up-to-date nature the presented themes include (but are not restricted to): -The physics and chemistry of radiation absorption; -Single, double and multiple DNA strand breaks; -Oxidative stress and reactive species; -Radiation protection; -Environmental and cellular detoxification systems; -Linear energy transfer and relative biological effectiveness; -Cell survival curves and dose-response relationships for model normal tissues; -Radiotherapy and dose planning and modeling. It should be noticed that the lectured themes will not be coincident with the themes taught in the Adv. Topics in Radiation Biology and Biophysics II module, being chosen taking into consideration the themes already approached.*

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

*Os conteúdos programáticos estão ajustados às reais necessidades e exigências na formação dos estudantes do plano doutoral, e são coerentes com os objetivos da unidade curricular pois foram desenhados para fornecerem aos estudantes uma formação transversal e “up-to-date” na temática da biologia das radiações e biofísica. De acordo com estas intenções, a participação de elementos do corpo docente com formações diversas nas áreas citadas, o que garantirá uma exposição extremamente alargada ao nível de conhecimentos exigidos na formação de estudantes no âmbito de um plano doutoral.*

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

*The syllabus was designed to address the objectives of the curricular unit since its contents were thought to provide students with information about the state-of-art in biophysics and radiation biology. The above-cited themes cover a wide range of topics from the areas of Physics, Biology and Biochemistry, which is in sync with the curricular unit's objectives. More, the presented topics can be expanded to accommodate up-to-date research themes judged necessary to complete student training as well as widening the information gamut available to students.*

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

*Para esta disciplina, e de acordo com os objetivos estabelecidos, serão planeadas duas atividades semanais constituídas por apresentações presenciais ou em video-conferência de especialistas nos tópicos atrás descritos bem como pela apresentação por parte dos alunos de “journal-clubs” em temas relevantes e pré-estabelecidos. A frequência e avaliação são ditadas pela assiduidade, pela realização das referidas apresentações, e pela apresentação de uma monografia num dos tópicos abordados pelo corpo docente.*

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

*The contents of the curricular unit will be presented in two weekly class types: i) seminar classes, onsite and/or by videoconference, taught by experts on the above cited themes and ii) journal-club classes, that will include presentation and group discussion of an article published in an international journal. It will also be asked that students prepare an individual essay in specific chosen themes. Evaluation will take into account seminar attendance, papers presentation/discussion and essay.*

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

*As metodologias de ensino são coerentes com os objetivos da unidade curricular porque: 1 – a informação considerada essencial e obrigatoriamente abordada nas diferentes palestras e a sua compreensão verificada nas aulas de “journal-club” através da escolha criteriosa dos temas em causa; 2 – a obrigatoriedade de execução de uma monografia, leva ao desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica que por sua vez desenvolve o conhecimento bibliográfico da área em questão; 3 – a escolha criteriosa dos temas a abordar dará uma perspetiva global sobre o “state-of-the-art” bem como uma capacidade adquirida e crítica nas áreas científicas em estudos.*

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

*The teaching methodologies are consistent with the curricular unit objectives because:*  
 1. *All important information is conveyed in the seminar classes and its comprehension tested in the journal-club classes during presentations and discussions;*  
 2. *The mandatory essay prompts the students to develop a better knowledge of the bibliography;*  
 3. *The correct choice of themes to discuss will give students a global perspective of the “state of art”;*  
*The propose evaluation scheme was designed to measure how the students perform in each of the developed competences.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*No âmbito dos conteúdos programáticos, o corpo docente envolvido fornecerá uma lista bibliográfica sobre cada um dos temas abordados, sendo obrigatoriamente disponibilizado e de forma prévia um resumo de cada palestra. No que respeita ao "journal-club" o responsável da disciplina disponibilizará vários artigos científicos publicados em revistas de circulação internacional. Todas as palestras lecionadas serão arquivadas em formato digital e disponibilizadas como matérias de consulta e estudo.*

## 4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

### 4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares dos docentes

##### Mapa V - Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira

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

*Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

##### Mapa V - Pedro António de Brito Tavares

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

*Pedro António de Brito Tavares*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*<sem resposta>*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

##### Mapa V - António Manuel Dias de Sá Nunes dos Santos

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

*António Manuel Dias de Sá Nunes dos Santos*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*<sem resposta>*



**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Catedrático ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Alice Santos Pereira**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Alice Santos Pereira*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - André João Maurício Leitão do Valle Wemans**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*André João Maurício Leitão do Valle Wemans*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Susana Isabel Santos Silva Sérgio Venceslau**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Susana Isabel Santos Silva Sérgio Venceslau*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Manuela Marques Araújo Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Manuela Marques Araújo Pereira*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria Cristina Oliveira Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Cristina Oliveira Costa*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

<sem resposta>

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Carlos Alberto Gomes Salgueiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Carlos Alberto Gomes Salgueiro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Paulo António Martins Ferreira Ribeiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paulo António Martins Ferreira Ribeiro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Yuri Fonseca da Silva Nunes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Yuri Fonseca da Silva Nunes***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Filipe Ribeiro Ferreira da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Filipe Ribeiro Ferreira da Silva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

20

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Paulo Manuel Assis Loureiro Limão Vieira	Doutor	Física	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro António de Brito Tavares	Doutor	Bioquímica-Física	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel Dias de Sá Nunes dos Santos	Doutor	Ciências Tecnológicas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Alice Santos Pereira	Doutor	Química, especialidade Química Inorgânica.	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
André João Maurício Leitão do Valle Wemans	Doutor	Engenharia Física, especialidade Engenharia de Superfícies	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Susana Isabel Santos Silva Sérgio Venceslau	Doutor	Física/Física da Matéria Condensada	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Manuela Marques Araújo Pereira	Doutor	Química- Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Cristina Oliveira Costa	Doutor	Química Inorgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Alberto Gomes Salgueiro	Doutor	Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Paulo António Martins Ferreira Ribeiro	Doutor	Ciências e Engenharia dos Materiais	100	Ficha submetida
Yuri Fonseca da Silva Nunes	Doutor	Engenharia Física, especialidade Física Aplicada	100	Ficha submetida
Filipe Ribeiro Ferreira da Silva	Doutor	Física	20	Ficha submetida
Jorge Manuel Pinto Lampreia Pereira	Doutor	Química	100	Ficha submetida
			<b>1320</b>	

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos

---

### 4.2.1.a Número dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição:

13

### 4.2.1.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

98,5

### 4.2.2.a Número dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos:

13

### 4.2.2.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à Instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

98,5

### 4.2.3.a Número dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor:

13

### 4.2.3.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

98,5

### 4.2.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano:

<sem resposta>

### 4.2.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

<sem resposta>

### 4.2.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha):

<sem resposta>

### 4.2.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo automático calculado após a submissão do formulário):

<sem resposta>

## 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

---

### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

*Em 16 de agosto de 2010 foi publicado em DR (2ª Série, nº 158) o Regulamento nº 684/2010 relativo à Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos docentes da UNL-Universidade Nova de Lisboa. O regulamento tem por objeto o desempenho dos docentes da UNL, visando avaliá-lo em função do mérito e melhorar a sua qualidade. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes da UNL, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade: a) Docência (e.g., diversidade de disciplinas ensinadas; disponibilização de material pedagógico; orientação de Dissertações de Mestrado e de Teses de Doutoramento; participação em júris); b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação (e.g., coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas); c) Tarefas administrativas e de gestão académica; d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (e.g., prémios e distinções académicas; relatórios no âmbito do estatuto da carreira docente; serviços prestados a outras entidades). As ponderações a considerar em cada vertente são as seguintes: a) Docência — entre 20 % e 70 %; b) Investigação científica,*

desenvolvimento e inovação — entre 20 % e 70 %; c) Tarefas administrativas e de gestão académica — entre 10 % e 40 %; d) Atividades de extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade — entre 5% e 40% A avaliação positiva é expressa numa escala de três posições (mínimo de 3 pontos e máximo de 9 pontos). Compete ao Conselho Científico a condução do processo de avaliação de desempenho. Compete ao Conselho Pedagógico pronunciar-se na generalidade sobre o processo de avaliação de desempenho. Compete ao Reitor da UNL homologar os resultados da avaliação do desempenho. A avaliação do desempenho é feita uma vez em cada triénio, sem prejuízo da monitorização anual, e releva para os seguintes efeitos: a) Contratação por tempo indeterminado dos professores auxiliares; b) Renovação dos contratos a termo certo dos docentes não integrados na carreira; c) Alteração do posicionamento remuneratório. Os docentes que acumulem um mínimo 18 pontos nas avaliações de desempenho deverão ter uma alteração do posicionamento remuneratório. Os docentes com avaliação considerada insuficiente em dois triénios consecutivos poderão sofrer as consequências previstas no Estatuto Disciplinar dos Trabalhadores que exercem Funções Públicas. A FCT elaborou o seu Regulamento em consonância com o da UNL, tendo definido métricas específicas para as áreas da Ciência e Engenharia. O Regulamento da FCT já foi aprovado e publicado no DR, 2ª Série, nº 193 de 4 de outubro 2012 (Despacho 13109/2012).

#### 4.3. Academic staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

*The rules for Performance Evaluation and Amendment of Position Remuneration of academic staff of UNL Universidade Nova de Lisboa were officially published in August 16, 2010 (Regulation 684/2010). The regulation concerns the performance of the UNL academic staff in order to evaluate it based on merit and improve its quality. The performance evaluation covers all UNL academic staff, takes into account the specifics of each subject area and considers all aspects of their business: a) Teaching (e.g., diversity of subjects taught, availability of teaching materials, supervision of Master and PhD, Theses, participation in boards of academic juries); b) Scientific research, development and innovation (e.g., coordination and participation in research projects and coordination of research units, publication of scientific articles and books, conference papers, participation in bodies of scientific journals, patents, participation in scientific committees, organizations or networks); c) Administrative and academic management activities (e.g., participation in bodies of UNL and UNL academic units); d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community (e.g., academic honours and awards, reports in the status of the teaching profession, services provision to other entities). The weights assigned to the above dimensions are: a) Teaching -between 20% and 70%; b) Scientific research, development and innovation -between 20% and 70%; c) Administrative and academic management activities -between 10% and 40%; d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community -between 5% and 40%. The positive evaluation is expressed on a scale of three positions (minimum of 3 points and a maximum of 9 points). At the academic unit level, the Scientific Council conducts the performance evaluation process and the Pedagogical Council issues an overall appreciation of it. The UNL Rector approves the results of the performance evaluation. Performance evaluation is carried out once every three years, subject to annual monitoring, and is relevant for the following purposes: a) Contract of assistant professors for an indefinite period; b) Renewal of temporary contracts for teachers that are not integrated in the regular academic career; c) Change of salary position. The salary position of teachers who accumulate a minimum of 18 points in performance evaluation may be upgraded. Teachers with performance evaluation considered insufficient in two consecutive three-year periods may suffer the consequences outlined in the Disciplinary Statute of Civil Servants. FCT has developed its regulations in accordance with UNL's rules, having defined specific evaluation metrics for the Science and Engineering areas. The FCT regulations were already approved and officially published on the 4th of October 2012 (DR, 2ª Série, 193, Despacho 13109/2012).*

## 5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

### 5.1. Pessoal não docente afecto ao do ciclo de estudos:

*Os Departamentos de Química e de Física, onde se desenrolarão a maioria das atividades letivas deste ciclo de estudos, têm um conjunto adequado de funcionários administrativos (pelo menos 2) e de pessoal técnico de laboratório (3), que estará disponível para tarefas de apoio às aulas e projetos a realizar no âmbito do programa Doutoral.*

### 5.1. Non academic staff allocated to the study cycle:

*The Departments of Chemistry and Physics, where most of the activities of this study cycle are held, have an appropriate set of administrative (at least 2) and laboratory technicians (3) which will be available for tasks in support of classes and scientific projects in the framework of the Doctoral program.*

### 5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

*As instalações a utilizar para o ciclo de estudos incluem salas de aula, com projetor e acesso à internet, laboratórios de ensino de Bioquímica e Física completamente equipados, laboratório de computadores, uma biblioteca que permite o acesso a bibliografia extensa e atualizada, estando bem equipada nas áreas relevantes do curso (aprox. 6500 m<sup>2</sup>). Adicionalmente o campus está coberto por uma rede wireless.*

*Para o enquadramento das teses de Doutoramento, estão disponíveis os laboratórios do Centro de Química Fina e Biotecnologia, parte integrante da REQUIMTE, Laboratório Associado com classificação de Excelente nas avaliações da FCT/MEC, bem como os laboratórios do Centro de Física e Investigação Tecnológica, CEFITEC, classificado de Muito Bom.*

*Existem igualmente cantinas, bares e residência universitária com capacidade para receber alunos, mas também professores e investigadores convidados.*

*Os trabalhos de investigação decorrerão nos laboratórios de investigação dos grupos afiliados.*

### 5.2. Facilities allocated and/or used by the study cycle (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

*The facilities allocated include part of the premises from the faculty of science and technology that include lecturing rooms, power point projetor, internet access, fully equipped students' demonstration labs covering Biochemistry and Physics, computer facilities, central library allowing a broad and diverse access to the majority of books and publications (aprox. Area 6500 m2). On top of this, full wireless access is easily reached within the campus. As far as PhD theses work are concerned, full availability and capability from the R&D laboratories from CQFB/REQUIMTE, associate laboratory ranked excellent, as well as Centre of Physics and Technological Research (CEFITEC), ranked Very Good under the FCT-MEC evaluation process. Throughout the campus there are several refectories and a residence fully equipped to accommodate both students and visiting professors/researchers. The research work reading for a PhD thesis will be performed in the R&D labs from the associated teams.*

### 5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

*As unidades curriculares do ciclo de estudos, dissertação incluída, utilizarão equipamentos e materiais disponíveis nos departamentos de Física e Química da FCT/UNL e nas várias Unidades de Investigação envolvidas neste programa doutoral.*

### 5.3. Indication of the main equipments and materials allocated and/or used by the study cycle (didactic and scientific equipments and materials and ICTs):

*All equipments and materials needed for the correct and normal output delivering from the curricular units listed above, are available through FCT/UNL Departments of Physics and Chemistry and all research groups in charge of hosting this doctoral programme.*

## 6. Actividades de formação e investigação

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

#### 6.1. Mapa VI 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 cycle, where the members of the academic staff develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Centro de Química Fina e Biotecnologia, parte integrante da REQUIMTE / Centre of Biotechnology and Fine Chemistry (CQFB/REQUIMTE)	Excelente / Excellent	UNL	O CQFB integra o REQUIMTE – Laboratório Associado para a Química Verde (Excelente)/ CFQB is integrated in REQUIMTE - Associated Laboratory (Excellent)
Centro de Física e Investigação Tecnológica, CEFITEC / Centre of Physics and Technological Research (CEFITEC)	Muito Bom / Very Good	UNL	n.a.

### Perguntas 6.2 e 6.3

#### 6.2. Indicação do número de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares nos últimos cinco anos:

770

#### 6.3. Lista dos principais projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área de ciclo de estudos:

*Projetos nacionais presentemente financiados (FCT-MEC):*

*-“Transferência de eletrão em constituintes biológicos:colisões átomo-molécula”*

*-“Seletores quirais de natureza iónica. Ionic chiral selectors*

*-“Structural studies on a new family of heme-containing sensor proteins:a crucial step for revealing heme-driving signal transduction”*

*-“Analytical tools to study the effect of cosmic radiation exposure in professional airline pilots”*

*-“Biom mineralization and iron release control in enzymes of the ferritin family”*

*Projetos internacionais:*

*-“Nano-scale insights in ion beam cancer therapy –Nano-IBCT”*

*-“Chemistry for ELectron-Induced NAnolithography (CELINA)”*

*-“Nanoscale radiation interactions and their applications in radiotherapy and radiodiagnostics”*

*A equipa de investigadores envolvidos no programa doutoral (e signatários da proposta financiada pela FCT-MEC) obteve nos últimos 5 anos cerca de 18,8M euros em concursos competitivos,dos quais 20% obtido em concursos internacionais.*

### 6.3. Indication of the main projects and/or national and international partnerships where the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study cycle are integrated:

#### National research grants:

- "Biologic building blocks and relevant electron transfer processes: an atom-collision stud
- "Ionic chiral selectors"
- "Structural studies on a new family of heme-containing sensor proteins: a crucial step for revealing heme-driving signal transduction"
- "Analytical tools to study the effect of cosmic radiation exposure in professional airline pilots"
- "Biomineralization and iron release control in enzymes of the ferritin family"

#### Internaional research grants:

- "Nano-scale insights in ion beam cancer therapy – Nano-IBCT"
  - "Chemistry for ELection-Induced NAnolithography (CELINA)"
  - "Nanoscale radiation interactions and their applications in radiotherapy and radiodiagnostics"
- It is worthwhile mentioning that the research (core) team members have obtained in the last 5 years, through competitive calls funding amounting to a total of 18.8 M EUR, from which 20% were from international calls.

## 7. Actividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

### 7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objectivos da Instituição:

- 1) Organização de cursos abertos ao público geral nas áreas da Bioquímica e da Biofísica.
- 2) Prestação de Serviços à comunidade: científica através do Laboratório de Análises (<http://www.dq.fct.unl.pt/laboratorio-de-analises>).
- 3) Protocolos de colaboração com as escolas secundárias da região para lecionação de aulas de Química do 12º ano. Estes serviços e cursos têm tido vasta aceitação pelo mercado, constituído por outras Universidade e Institutos Politécnicos, assim como por PME's e correspondem largamente à missão e objetivos da instituição, nomeadamente no Art. 2º do seu plano estratégico "d) Uma prestação de serviços de qualidade, quer no plano interno, quer no plano internacional, capaz de contribuir de forma relevante para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos".

### 7.1. Describe these activities and if they correspond to market needs and to the mission and objectives of the Institution:

- 1) Organization of courses open to the general public in Biochemistry and Biophysics.
- 2) Community services: The Laboratório de Análises provides several services for routine analysis (<http://www.dq.fct.unl.pt/laboratorio-de-analises>).
- 3) Collaboration protocols with secondary schools of the region to the teach of laboratory classes of Chemistry to seniors secondary schools students. These services and courses are largely to the mission and objectives of the institution, particularly in Art.2 of its strategic plan "d) A provision of quality services, whether domestically or internationally, that can contribute significantly to the social development and qualification of human resources".

## 8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

### 8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do MEE:

Com base no relatório de 2012 da Direção Geral de Estatística da Educação e Ciência (DGEEC-MEC) (<http://www.dgeec.mec.pt/np4/92/>), a percentagem de desempregados com habilitação superior nas áreas abrangidas por este programa, nomeadamente, "Ciências da Vida" e "Ciências Físicas" é de apenas 1,5% e 1,7%, respetivamente, do total de desempregados com habilitação superior. Tais números são manifestamente inferiores às percentagens de desempregados com habilitação superior em áreas afins tais como Saúde (6,7%) ou Engenharia (7,5%). Mais, a percentagem de desempregados com doutoramento (2,7%) é inferior à dos desempregados com outros graus de formação superior.

### 8.1. Evaluation of the graduates' employability based on MEE data:

Based on the 2012 report of the Directorate General Statistics of Education and Science (DGEEC-MEC) (<http://www.dgeec.mec.pt/np4/92/>), the percentage of unemployed people with higher qualifications in the areas covered by this program, including, "Life Sciences" and "Physical Sciences" is only, 1.5% and 1.7%, respectively, of the total unemployed with higher qualifications. These numbers are clearly inferior to the percentage of unemployed with higher qualifications in related fields such as health (6.7%) and engineering (7.5%). More, the percentage of unemployed PhD (2.7%) is lower than that of unemployed with other higher education degrees.

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

Em função da relevância e da novidade do programa, bem como da transdisciplinaridade das disciplinas a lecionar, haverá uma capacidade acrescida em atrair estudantes nas mais diversas áreas de formação académica de 2º ciclo desde a Física, Engenharia Física, Engenharia Biomédica, Química Orgânica, Bioquímica, Bioquímica da Saúde, Química



*Biorgânica, Biotecnologia, Biociências Moleculares, Química, e Engenharia Química e Bioquímica, entre muitas outras. É ainda expectável a captação de estudantes integrados em mercado de trabalho em especial em carreiras hospitalares ou afins.*

*Mais, o numerus clausus da FCT tem sido completamente preenchido nos últimos anos ao nível de 1º ciclo nas áreas relacionadas com o programa doutoral, nomeadamente, nas de Ciências da Vida. A capacidade de atrair estudantes para cursos de segundo e terceiro ciclos tem também sido muito boa, com integração de estudantes com primeiros e segundos ciclos de outras instituições.*

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

*Due to the relevance and novelty of the programme, as well as its transdisciplinary, there will be a high chance of attracting students from different MSc studies such as Physics, Physical Engineering, Biomedical Engineering, Organic Chemistry, Biochemistry, Biochemistry for Health, Bioorganic Chemistry, Biotechnology, Molecular Biosciences, Chemistry, and Chemical and Biochemical Engineering, among others. Also worth noting that another target population includes also students that are already integrated in the job market with special attention for those in the health services or related environments.*

*More, in the last few years, FCT-UNL has consistently filled its target enrolment numbers in Life Sciences courses. The ability to attract students into the second and third cycles have also been very good, with the integration of students with first and second cycles of other institutions.*

### **8.3. Lista de parcerias com outras Instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares:**

*Dada a relevância, atualidade e necessidade formar profissionais nas áreas e temas deste plano doutoral, está em curso o processo de parceria com unidades hospitalares da região da grande Lisboa, podendo estas ser estendidas a outras regiões do país.*

### **8.3. List of partnerships with other Institutions in the region teaching similar study cycles:**

*Due to its relevance, up-to-date and real need to train highly qualified personnel in the areas covered in this doctoral programme, there is already an expression of interest from the coordinating board to strength and implement future links with hospitals within the greater Lisbon, which can also be extended nationwide.*

## **9. Fundamentação do número total de ECTS do novo ciclo de estudos**

### **9.1. Justificação do número total de unidades de crédito e da duração do ciclo de estudos com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:**

*O número total de unidades de crédito está em harmonia com as exigências nacionais neste tipo de pós-graduações. Nesta proposta é apresentado um modelo de Programa Doutoral em que o primeiro ano do estudante (correspondente a 60 créditos ECTS – 18 ECTS obtidos em unidades curriculares obrigatórias e 12 ECTS em unidades opcionais) é usado para adquirir competências e aprendizagens complementares. Os 60 ECTS obtidos no primeiro ano permitem a obtenção do Diploma de Estudos Avançados. Os anos subsequentes (correspondentes a 180 créditos ECTS) são dedicados integralmente aos trabalhos de investigação e elaboração da tese.*

### **9.1. Justification of the total number of credit units and of the duration of the study cycle, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:**

*The total number of credits is in full agreement with the national demand for such programmes at the post-graduate level. This doctoral program is organized, in which the PhD student's first year (equivalent to 60 ECTS credits – 18 ECTS of mandatory courses and 12 ECTS in optional courses) is used to acquire additional skills and learning outcomes. The 60 ECTS obtained in the first year will provide students with the Advanced Studies Diploma. All subsequent years, corresponding to 180 ECTS credits, are entirely dedicated to research and dissertation.*

### **9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:**

*A carga horária atribuída a cada unidade curricular (UC) bem como o correspondente número de créditos ECTS é baseada na experiência existente nos cursos atualmente ministrados na FCT-UNL. O número de ECTS afeto a cada UC foi calculado considerando que cada ECTS corresponde a 28 horas de trabalho dos estudantes. A distribuição entre as UC foi realizada considerando o número de horas de contacto que seria necessário em cada UC, acrescido da estimativa do volume de trabalho necessário para alcançar os objetivos de aprendizagem estabelecidos. As UC e os respetivos conteúdos programáticos foram concebidos de modo a garantir uma distribuição equilibrada do esforço pelos diferentes temas que são abordados no semestre. A média atribuída é de 6 ECTS correspondente à média das UC da FCT-UNL.*

### **9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits:**

*The time allocated to each curricular unit and the corresponding number of ECTS credits is based on existing experience in the study programs taught at FCT-UNL. The number of ECTS assigned to each curricular unit was calculated assuming that each ECTS corresponds to 28 hours of student work. The distribution among curricular units was performed considering the number of contact hours that would be required in each curricular unit, plus the estimated amount of work necessary to achieve the established learning objectives. The curricular units and their syllabuses are designed to ensure a balanced distribution of effort by the different topics that are covered in the semester. An average of 6 ECTS was assigned, which, corresponds to the average of the courses at FCT-UNL.*

**9.3. Indicação da forma como os docentes foram consultados sobre o método de cálculo das unidades de crédito:**

*A carga horária atribuída a cada unidade curricular, bem como o correspondente número de créditos ECTS, é baseada na experiência adquirida nos cursos já existentes na FCT-UNL.*

*As unidades de crédito foram fixadas atendendo à experiência dos docentes envolvidos e à expectativa de forte envolvimento dos estudantes e consequente intensidade de esforço individual.*

**9.3. Indication of the way the academic staff was consulted about the method for calculating the credit units:**

*The workload assigned to each curricular unit and their respective number of ECTS credits is based on the experience of existing courses at FCT-UNL.*

*The credit units were determined based on the experience of the professors involved in the doctoral program and the expectation of strong student involvement and consequent intensity of individual effort.*

**10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu****10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em Instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com a duração e estrutura semelhantes à proposta:**

*A Universidade de Oxford, Reino Unido, disponibiliza o “4-Year Doctoral Programme in Radiobiology” quer inclui uma estrutura de matérias em Biologia das Radiações no primeiro ano do programa. Este programa permite cobrir áreas de especialização no tema da dissertação de doutoramento num espectro muito alargado de temas em radiobiologia; A Universidade de Estocolmo, Suécia, disponibiliza um conjunto variado de 3º ciclos em diversas aplicações da radiação em ambiente radiobiológico, em Biologia e Física de radioterapia, em Física Médica das Radiações, entre outros com uma estrutura curricular de ECTS equivalente ao programa em apreço.*

**10.1. Examples of study cycles offered in reference Institutions of the European Higher Education Area with similar duration and structure to the proposed study cycle:**

*The worldleading University of Oxford, UK, offers a 4-Year Doctoral Programme in Radiobiology comprising the taught MSc in Radiation Biology in the first year. Subject areas for the 3-year DPhil portion cover an entire spectrum of radiobiology topics; The University of Stockholm makes available a set of PhD programmes covering a diversity of themes on Radiationtherapy physics and Biology, Radiation Protection and Environmental Radiology, Medical Radiation Physics, among others, with a total number of ECTS equivalent to those from the present programme.*

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

*Os objetivos do plano doutoral em curso enquadram-se na estratégia definida para a UNL como “research oriented” o que se enquadra numa estratégia de inserção e competitividade no espaço Europeu o que permite agora a FCT/UNL posicionar-se internacionalmente num processo de competição com escolas de referência.*

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

*The focus of the present programme within the context of the university, follows the strategy defined for UNL as research oriented, allowing being fully part of the EU strategies to develop reference research universities. This will allow FCT/UNL to place itself side to side in a competition process with other well established and reference EU universities.*

**11. Estágios e Períodos de Formação em Serviço****11.1. e 11.2 Indicação dos locais de estágio**

---

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

**11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

<sem resposta>

**11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):**

<sem resposta>

Mapa VIII. Mapas de distribuição de estudantes

**11.2. Mapa VIII. Mapas de distribuição de estudantes. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)**

Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

<sem resposta>

**11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.**

11.3. Indicação dos recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Indication of the Institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

**11.4. Orientadores cooperantes**

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a Instituição de Ensino e as Instituições de formação em serviço.

<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students activities (mandatory for teacher training study cycles)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional qualifications	Nº de anos de serviço / Nº of working years
----------------	--	--	---	--

<sem resposta>

**12. Análise SWOT do novo ciclo de estudos****12.1. Apresentação dos pontos fortes:**

-O programa pretende dotar os doutorandos com uma formação única, de elevada qualidade em investigação, com uma forte componente experimental nas diferentes áreas abrangidas, dando-lhes ferramentas para resolver questões complexas. Os estudantes estarão em contacto com uma equipa de peritos, com vasta experiência no desenvolvimento de estratégias "bottom-up" em áreas de especialidade complementares.

-A natureza internacional do programa.

-A equipa envolvida neste programa participa em projectos académicos e de investigação interdisciplinares com elevado reconhecimento nacional e internacional, permitindo a implementação de novos projectos de investigação.

-O ambiente científico das unidades de investigação envolvidas.

-A possibilidade de integração de profissionais da área de prestação de cuidados de saúde.

-O programa foi recomendado para financiamento pela FCT-MEC (24 bolsas).

-O clima e o meio ambiente favoráveis do país de acolhimento; a oferta cultural diversificada no campus.

**12.1. Strengths:**

-The program aims to provide doctoral students with a unique training, high quality research, with a strong experimental component in the different areas covered, giving them tools to solve complex questions and develop research projects. Students will be in contact with a unique team of experts who will be well versed in the development of "bottom-up" approaches on complementary fields of expertise.

-The international nature of the program.

-The team involved in this program participates in academic projects and interdisciplinary research with high national and international recognition, allowing the implementation of new research projects.

-The environment of the involved scientific research units

- The possibility to integrate health care professionals in the doctoral training program.
- The program was recommended for funding by FCT-MEC (24 studentships).
- The favorable climate and environment of the host country; the diverse cultural offer on the campus.

#### 12.2. Apresentação dos pontos fracos:

- A natureza inovadora e única do programa, sem precedentes na FCT-UNL e provavelmente no país, poderá representar uma dificuldade numa fase inicial de implementação do programa.
- O envolvimento de parceiros internacionais exige uma coordenação estreita e eficaz para o bom funcionamento do programa.

#### 12.2. Weaknesses:

- The innovative and unique nature of the program, unprecedented at FCT-UNL and probably in the country, may represent a difficulty at an early stage of implementation.
- The involvement of international partners requires close and effective coordination for the proper functioning of the program.

#### 12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação:

- A mobilização de professores e investigadores das diferentes áreas para a criação e desenvolvimento de um programa doutoral destinado a estudantes de mais elevada qualidade intelectual, nacionais e internacionais.
- A participação de universidades da Áustria, Reino Unido e um Centro de Investigação Nacional de Espanha, que contribuem com competências complementares a nível teórico e experimental, mas também com modelos de formação que combinam ciência e empreendedorismo, alargando os horizontes profissionais dos doutorandos pelo programa.
- A experiência dos parceiros internacionais no envolvimento de centros médicos e hospitalares nos seus programas doutorais será uma mais valia para a participação deste tipo de instituição neste programa doutoral.
- Estabelecimento de parcerias futuras na obtenção de financiamento próprio em concursos europeus.

#### 12.3. Opportunities:

- Mobilization of professors and researchers from different areas for the creation and development of a doctoral program for students of the top intellectual quality, nationals and internationals.
- The international partners (from Austria, UK and Spain) will bring to the program not only complementary experimental and theoretical competences, but also training models that combine science and entrepreneurship, adding to a culture of initiative and broadening career prospects for PhD graduates.
- The international partners have had close participation of medical centres and hospitals in their local research programmes, which in turn means reinforcing the strength of this joint proposal by adding to the current programme key issues from the medical and societal needs in term of advanced therapies, among many others.
- Establishing partnerships in obtaining future financing itself in European competitions.

#### 12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação:

- A novidade do programa não permite uma avaliação prévia e precisa da mobilização dos melhores estudantes. O programa precisa uma intensiva divulgação nacional e internacional.
- A demografia de Portugal: diminuição da população estudantil universitária portuguesa, implicando uma maior participação de estudantes estrangeiros.
- As qualidades distintas e de identidade do programa de doutoramento podem ainda não ser bem conhecidas pelos futuros candidatos em oposição a programas doutorais em áreas afins bem implementados no país.

#### 12.4. Threats:

- The novelty of the program does not allow a preliminary and accurate assessment of the mobilization of the top students. The program will need an intensive national and international dissemination.
- Demography of Portugal: decreased Portuguese university student population, implying a higher participation of foreign students.
- The distinctive qualities and identity of the doctoral program may not yet be well known by future candidates as opposed to doctoral programs in related areas well implemented in the country.

#### 12.5. CONCLUSÕES:

A FCT-UNL é reconhecida pelos seus excelentes cursos de graduação e pós-graduação que integram ensino inovador e novas estratégias de aprendizagem que pretendem preparar os estudantes para os desafios do século XXI. O programa Doutoral em Biofísica e Bioquímica das Radiações está predominantemente dirigido a Mestres com formação de 1º e 2º ciclos em áreas de Física, Engenharia Biomédica, Química-Física, Bioquímica e Biofísica, entre outras, apesar de poder integrar profissionais no mercado de trabalho das áreas de prestação de cuidados de saúde. A estrutura curricular apresentada permite uma personalização das áreas de conhecimento por parte dos estudantes, oferecendo um conjunto de unidades curriculares opcionais abrangentes. Assim, estudantes com diferentes formações básicas (1º e 2º ciclos) terão as mesmas oportunidades que outras com uma formação mais específica. O programa visa criar a possibilidade de transdisciplinaridade eficaz entre as diferentes áreas abrangidas, tanto a nível prático como teórico. Pensamos constituir uma clara oportunidade para a FCT-UNL criar um exemplo interno de ensino e formação transdisciplinar internacional, baseado na participação ativa dos estudantes na investigação, promovendo assim a missão da FCT-UNL como uma instituição orientada para a excelência na investigação. Todos os parceiros envolvidos no programa, nacionais e internacionais, têm uma forte experiência de participação em programas de pós-graduação, de mestrado e de doutoramento, em temas interligados, desde a Física à Biologia e suas aplicações. A sua experiência não está limitada às atividades académicas e pedagógicas, mas acima de tudo estende-se à capacidade da equipa em obter financiamento próprio em concursos competitivos, nacionais e europeus, para a

*realização de trabalhos de investigação com forte impacto científico. Esta equipa é predominantemente constituída por investigadores séniores com competências em Engenharia Física, Engenharia Biomédica, Física, Química, Engenharia Química e Bioquímica, Biologia Molecular e Celular, Bioquímica e Biofísica, o que garantirá um ensino flexível em áreas atuais e inovadoras, também à distância juntando os estudantes e professores de diferentes países.*

*O programa envolve uma forte componente experimental, orientado para a investigação. As instituições parceiras garantem o acesso a uma rede de equipamento “state-of-the-art”, bem como meios computacionais, que possibilitará a realização de projetos de investigação conducentes à obtenção do grau de Doutor.*

*Em conclusão, as oportunidades oferecidas por esta proposta de transformação interna da FCT-UNL e dos importantes benefícios decorrentes da sua aplicação parecem garantir o sucesso do program.*

## **12.5. CONCLUSIONS:**

*FCT-UNL is recognized for its excellent undergraduate and graduate programs that integrate innovative teaching and new learning strategies to prepare students for the challenges of the XXI century.*

*The Radiation Biology and Biophysics doctoral training program predominantly targets at Masters trained from 1st and 2nd cycles in the areas of Physics, Biomedical Engineering, Physical Chemistry, Biochemistry and Biophysics, among others, although it can integrate professionals from of health care services.*

*The curriculum presented allows for students’s tailoring of their areas of knowledge by offering a set of optional comprehensive courses. Thus, students with different basic backgrounds (1st and 2nd cycle) will have the same opportunities as others with more specific training.*

*The program aims to create the possibility of effective transdisciplinary between different areas covered, both at practical and theoretical levels. It is a clear opportunity for FCT-UNL to create a in-house example of an internationally education and training, based on the ative participation of students in research, thus promoting the mission of FCT-UNL as an institution research oriented towards excellence.*

*All parties involved, either at the national or international level, have strong expertise and experience in the involvement of a significant number of masters, PhD and postdoctoral projects covering interlinked research areas in Physics, Chemistry, Biology and Biomedical Sciences and their applications. Involvement in several R&D programmes at national and European level, has allowed scientists to participate in academic training in-doors and overseas. The team is, generally speaking, formed by senior researchers with acquired competences in Physical Engineering, Biomedical Engineering, Physics, Chemistry, Chemical and Biochemical Engineering, and Cell and Molecular Biology, Biochemistry and Biophysics.*

*Central to the proposal is the provision of a unique, high quality research and skills-based training PhD programme. The host institutions provide a network of fully equipped and state-of-the art research laboratories and computational facilities, which fully support the development of research projects capable of harbouring several tens of postgraduate students. Also, the senior researchers’ track record fully demonstrates their capabilities for competitive national and international fund raising, which guarantees the financial means to bring them in the fore-front of research. The program also relies on each host institution teaching facilities but also on the proven capability to establish a modern distance learning model that brings together students, teachers and researchers, from all participating partners.*

*In conclusion, the opportunities offered by the proposed internal transformation of FCT-UNL and the important benefits arising from the application seem to guarantee the success of the program.*