

NCE/12/00096 — 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:

ISPA, Crl

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

Instituto De Tecnologia Química E Biológica António Xavier (UNL)

ISPA - Instituto Universitário de Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida

A3. Designação do ciclo de estudos:

Biologia Integrativa e Biomedicina

A3. Study cycle name:

Integrative Biology and Biomedicine

A4. Grau:

Doutor

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Ciências da Vida

A5. Main scientific area of the study cycle:

Life Sciences

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:

<sem resposta>

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:

18

A10. Condições de acesso e ingresso:

Comprovativo da obtenção do grau académico.

Para alunos de países da área onde vigora o acordo de Bolonha (três anos de Bacharelato ou equivalente) exigimos o grau de mestre de um programa de mestrado de dois anos, completado até ao início do ano académico do Programa. Os alunos de países onde não vigora o acordo de Bolonha, devem ter completado com aproveitamento um mínimo de 4 anos de ensino universitário, e serão analisados caso a caso. Aceitam-se candidatos de qualquer área de formação, não sendo exigida a formação exclusiva em ciências da vida. Os candidatos têm de ser fluentes na língua inglesa, e são pré-seleccionados com base na apresentação de um curriculum vitae, uma carta de motivação e no exame das referências pessoais. Os candidatos que passem esta primeira ronda de selecção, são depois entrevistados pelo director do Programa e um painel formado por investigadores do Instituto.

A10. Entry Requirements:

Proof of completion of a university degree. For students from countries within the Bologna agreement area (those with three year BSc degrees or equivalent) we require a master's degree from a two year master's program, to be completed no later than the beginning of our academic cycle. Students from outside the Bologna agreement countries, or who graduated prior to the implementation of the Bologna agreement in their country, must have at least a 4 year university degree, and are considered on a case by case basis. Candidates may apply with any university background, and are not required to be from life sciences degree programs. Candidates are required to be fluent in English. Candidates are pre-selected on the basis of a curriculum vitae, personal statement, and an examination of personal references. Candidates who pass this first round of selection are then interviewed by the graduate program Director and a panel of Institute researchers.

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):

Não

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

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

Ramos/Opções/... (se aplicável):

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

<sem resposta>

A12. Estrutura curricular

Mapa I - N/A**A12.1. Ciclo de Estudos:**

Biologia Integrativa e Biomedicina

A12.1. Study Cycle:

Integrative Biology and Biomedicine

A12.2. Grau:

Doutor

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

N/A

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

N/A

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*
Evolution and Quantitative Biology	EQB	10	0
Biophysics and Biological Chemistry	BBC	4	0
Systems Biology	SB	8	0
Cell and Developmental Biology	CDB	8	0
Scientific Method	SM	12	0
Laboratory rotations	LR	18	0
Thesis	TH	180	0
(7 Items)		240	0

Perguntas A13 e A14**A13. Regime de funcionamento:***Diurno***A13.1. Se outro, especifique:***<sem resposta>***A13.1. If other, specify:***<no answer>***A14. Observações:***<sem resposta>***A14. Observations:***<no answer>***Instrução do pedido****1. Formalização do pedido****1.1. Deliberações****Mapa II - conselho pedagógico e conselho científico UNL****1.1.1. Órgão ouvido:***conselho pedagógico e conselho científico UNL***1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._CP_CC_UNL.pdf](#)**Mapa II - Reitor da Universidade Nova de Lisboa****1.1.1. Órgão ouvido:***Reitor da Universidade Nova de Lisboa***1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._Despacho Senhor Reitor_ITQB_Dout Biologia Integrativa e Biomedicina_11-10-2012.pdf](#)**Mapa II - Conselho Científico ISPA****1.1.1. Órgão ouvido:***Conselho Científico ISPA***1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._CC_ISPA.pdf](#)**Mapa II - Conselho Pedagógico ISPA**

1.1.1. Órgão ouvido:*Conselho Pedagógico ISPA***1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._CP_ISPA.pdf](#)**Mapa II - Reitor ISPA****1.1.1. Órgão ouvido:***Reitor ISPA***1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):**[1.1.2._Despacho_Sr_Reitor_ISPA.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.***José Élio da Silva Sucena***2. Plano de estudos**

Mapa III - - semestre 1**2.1. Ciclo de Estudos:***Biologia Integrativa e Biomedicina***2.1. Study Cycle:***Integrative Biology and Biomedicine***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):***<sem resposta>***2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):***<no answer>***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***semestre 1***2.4. Curricular year/semester/trimester:***semester 1***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)
History of Biological Concepts	SM	1 week	50	T- 20; TP-15; OT-5	2	
Molecular and Structural Biology	BBC	1 week	50	T-20; TP-10; OT-5; PL-5	2	
Biophysics	BBC	1 week	50	T-20; TP-10; OT-5; PL-5	2	
Inside the Cell	CDB	1 week	50	T-20; TP-15; OT-5	2	
Cell Biology	CDB	1 week	50	T-20; TP-10; OT-5; PL-5	2	
Developmental Biology	CDB	1 week	50	T-20; TP-5; OT-5; PL-10	2	
Introduction to Neuroscience	SB	1 week	50	T-20; TP-10; OT-5; PL-5	2	
Statistics and Quantitative Biology	EQB	1 week	50	T-15; TP-20; OT-5	2	
Evolution	EQB	1 week	50	T-20; TP-15; OT-5	2	

Evolution, Development and Ecology	EQB	1,5 week	75	T-27,5; TP-22,5; OT-10	3
Ecology	EQB	1,5 week	87.5	T-22,5; TC-32,5; OT-12,5	3.5
Host- Pathogen Interactions	SB	1 week	50	T-20; TP-15; OT-5	2
From Cells to Organisms	SB	1 week	50	T-20; TP-10; OT-5; PL-5	2
Systems Biology	SB	1 week	50	T-20; TP-15; OT-5	2
Hypothesis Driven Research	SM	1 week	50	T-10; TP-10; S-15; OT-5	2
Plant Science	CDB	1 week	50	T-20; TP-15; OT-5	2
(16 Items)					

Mapa III - - semestre 2

2.1. Ciclo de Estudos:

Biologia Integrativa e Biomedicina

2.1. Study Cycle:

Integrative Biology and Biomedicine

2.2. Grau:

Doutor

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

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

semestre 2

2.4. Curricular year/semester/trimester:

semestre 2

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)
Laboratory rotations	LR	9 weeks	460	PL- 250; OT-80	18	
Project	SM	4 weeks	200	OT-100	8	
(2 Items)						

Mapa III - - ano 2

2.1. Ciclo de Estudos:

Biologia Integrativa e Biomedicina

2.1. Study Cycle:

Integrative Biology and Biomedicine

2.2. Grau:

Doutor

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

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

ano 2

2.4. Curricular year/semester/trimester:

year 2

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)
Thesis (year 1) (1 Item)	TH	1 year	1500	OT-150	60	

Mapa III - - ano 3**2.1. Ciclo de Estudos:***Biologia Integrativa e Biomedicina***2.1. Study Cycle:***Integrative Biology and Biomedicine***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

ano 3

2.4. Curricular year/semester/trimester:

year 3

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)
Thesis (1 Item)	TH	1 year	1500	OT-150	60	

Mapa III - - ano 4**2.1. Ciclo de Estudos:***Biologia Integrativa e Biomedicina***2.1. Study Cycle:***Integrative Biology and Biomedicine***2.2. Grau:***Doutor*

2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável):
<sem resposta>

2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable):
<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
ano 4

2.4. Curricular year/semester/trimester:
year 4

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)
Thesis (1 Item)	TH	1 year	1500	OT-150	60	

3. Descrição e fundamentação dos objectivos

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos:

O principal objectivo deste programa doutoral consiste em produzir um grupo de doutorados em ciências biológicas, em particular em biologia fundamental, de alto nível, competitivo internacionalmente, e capaz de vir a corresponder às necessidades futuras do país na criação de massa crítica e, conseqüentemente, de ciência de alta qualidade. Para tal o programa propõe-se expor alunos de campos científicos variados (biologia, bioquímica, física, matemática), a um conjunto de módulos curriculares que perpassam toda a biologia, tanto do ponto de vista conceptual como do ponto de vista tecnológico, do nível molecular às populações, do milissegundo à escala geológica. Este treino será dado por um grupo de investigadores activos em todas estas áreas, residentes no Instituto Gulbenkian de Ciência e outras instituições parceiras assim como convidados provenientes de instituições de investigação de todo o mundo. No final deste ciclo, os alunos desenvolverão as suas teses em laboratórios no IGC.

3.1.1. Study cycle's generic objectives:

The main goal of this doctoral program is to produce high quality, internationally competitive researchers in the life sciences, with a focus on basic biology. Our program also seeks to fulfill the need in Portugal to have a critical mass of qualified life scientist with a diverse skill set and scientific areas of interest. To this end the program exposes students from diverse backgrounds, often from outside the life sciences, to a sequence of curricular units that represent a cross section of contemporary biology. This training is provided by the Instituto Gulbenkian de Ciencia's in house Faculty, as well as a set of outside invited lecturers from leading research institutions throughout the world. At the end of this teaching cycles students perform their thesis research under the supervision of an IGC principal investigator.

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

Uma forte componente prática, aliada ao ambiente de investigação vivido no IGC são garante de um ambiente intelectualmente estimulante e propiciador de condições óptimas para a reflexão, aprendizagem, desenvolvimento de conhecimentos e capacidade crítica, fundamentais à prossecução de uma tese e de uma carreira científica. Os alunos adquirirão vastos conhecimentos sobre biologia como disciplina, da sua história à investigação de ponta em desenvolvimento, hoje, através do globo. Munidos destes conhecimentos, de forte capacidade analítica e crítica, e de uma cultura de rigor e dedicação, os alunos terão todas as condições para triunfar no mercado de trabalho, em particular no meio académico.

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

A strong practical component, closely allied to the IGC's scientific atmosphere and research culture, guarantee an intellectually stimulating environment that promotes reflexion, learning, and critical thinking- all fundamental to a successful scientific career. Student will acquire a vast knowledge set on Biology, from it's historical foundations to cutting edge research, and the questions that drive it. Armed with this knowledge and strong analytical skills, and immersed for a duration in a culture of curiosity and scientific excellent, our students are well placed to triumph in the job market, in particular in the academic sector.

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

A missão estratégica da Universidade Nova refere "A Universidade Nova de Lisboa (UNL) identifica-se como uma instituição universitária com investigação reconhecida internacionalmente e ensino de qualidade, orientado

progressivamente para os segundo e terceiro ciclos, capaz de assegurar elevados níveis de sucesso profissional aos seus estudantes e de prestar relevantes serviços à comunidade nacional e internacional; uma universidade com elementos distintivos no plano nacional e internacional – tanto nos programas de formação, como na investigação fundamental e aplicada – e com parcerias estratégicas de excelência.”

Por outro lado a missão do Instituto Gulbenkian de Ciência e a sua prática ao longo de anos tem sido a de promover a excelência na investigação científica e na formação de novos cientistas, em particular ao nível do terceiro ciclo. Os seus programas doutorais ao longo dos últimos quase 20 anos, têm gerado uma parte importante da nova geração de cientistas que em Portugal trabalham na área das ciências biológicas. Esta experiência acumulada e sucesso de anos está patente no modelo aqui apresentado que é seu herdeiro, em grande medida inspirado nessa tradição mas também ajustado, em práticas e conteúdos, aos novos tempos e necessidades da investigação em biologia.

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

Universidade Nova de Lisboa identifies itself as an internationally recognized research institution, providing quality education, assuring high levels of professional success to its graduates. It also plays an important role in the cultural and scientific development of the country. In parallel, the Instituto Gulbenkian de Ciencia has the same goals in the life sciences. The PhD program objectives fit ideally with the mission of both these institutions. The program's track record, having evolved in various formats since 1993 demonstrates that it embodies these broader goals, and the evolution of the program in this time, adapting to the changing nature of Biology and to the realities of the market place, place it at the center of this mission, driving excellence in scientific training for the Institution, and ultimately for the country.

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

3.2.1. Projecto educativo, científico e cultural da Instituição:

A Fundação Calouste Gulbenkian fundou o Instituto Gulbenkian de Ciência para levar a cabo investigação de qualidade. O Instituto veio a tornar-se uma instituição internacional que contribui para a inovação da ciência ao mais alto nível. A educação graduada situa-se no cerne desta missão, promovendo educação de excelência para um grupo especialmente seleccionado de alunos. Estes alunos ajudam o Instituto a alcançar os seus objectivos desenvolvendo investigação original nos seus laboratórios, mas servem também um mais vasto objectivo, ao empenhar-se em ciência da educação e comunicação para o público em geral nas actividades de "outreach" do Instituto, como seja o Dia Aberto.

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

The Calouste Gulbenkian Foundation established the Instituto Gulbenkian de Ciencia to conduct quality research in Portugal. The Institute has since evolved into an international institution contributing to scientific innovation at the highest level. Central to this mission is its graduate education branch, which promotes unique educational excellence for a highly selected group of students. These students help fulfill the institute's goal by conducting original research in its laboratories, but also serve a broader goal by training undergraduate and master students, and engaging in science education and communication with the general public in the Institute's outreach activities, such as the IGC's Open Day.

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 IGC tem um amplo leque de competências em ciências da vida e isso reflecte-se directamente na extensão dos tópicos dos cursos do Programa, descritos em pormenor nesta candidatura. O IGC tem também como missão promover a investigação interdisciplinar e uma interacção frutuosa entre as abordagens teóricas e a investigação de bancada. Assim sendo, o Programa de Doutoramento apoia os projectos de alunos que ligam vários grupos, em áreas diversas. Abrindo os cursos a estudantes convidados, o Programa também satisfaz a missão do Instituto de melhorar a ciência em Portugal, expondo estudantes de outras instituições a investigadores de renome internacional. O IGC recebe programas com artistas residentes em conjunto com a Fundação Gulbenkian, em que a colaboração com o Programa é a pedra angular do seu sucesso.

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

The IGC has a broad brief in the life sciences and this is directly reflected in the educational program's spread of course topics, as described in detail in this application. The IGC also has a mission to promote interdisciplinary research, and a fruitful interaction between theoretical and bench research approaches. To this end the PhD program strongly promotes that students design projects that tie together more than one Institute group, across disparate areas. By opening courses to guest students, the program also fulfills the Institute's mission of improving Portuguese science directly, exposing students of outside institutions to internationally acclaimed researchers. The IGC hosts resident artist programs together with the Gulbenkian Foundation, and collaboration with the graduate program is a corner stone of the success of these programs.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - History of Biological Concepts

3.3.1. Unidade curricular:

*History of Biological Concepts***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Thiago Lopes Carvalho - 40 hours***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Lars Jansen - 4 hours**Jonathan Howard - 4 hours**Christen Mirth - 4 hours**José Pereira Leal - 4 hours**Invited Lecturers - 24 hrs***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Os alunos raramente têm noção de como os actuais conceitos biológicos se desenvolveram. Neste curso examinamos a bibliografia básica que sustenta os conceitos biológicos fundamentais, tais como, a natureza bioquímica do material genético, a teoria da evolução, ou a teoria da célula. Os alunos aprendem quais as experiências e as propostas teóricas que levaram a importantes mudanças no nosso entendimento da biologia. O principal objectivo é fazer os alunos compreenderem a lógica da concepção de experiências “clássicas” e a estruturação de uma argumentação convincente. Convidam-se também historiadores da ciência para dar aulas, de forma a que os alunos possam perceber como factores culturais e sociais, alheios à ciência, a podem influenciar.

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

Students are almost always unaware of how current biological concepts were developed. In this module, we examine the primary literature behind key biological concepts, such as the biochemical nature of the genetic material, modern evolutionary theory, or cell theory. Students must learn which experiments and theoretical proposals led to important shifts in our understanding of biology. The larger goal is to have students understand the logic in the experimental design of classic experiments in the history of biology, and how a persuasive argument is structured. The course also invites historians of science to lecture, so that students may understand how social and cultural factors external to the scientific enterprise have influenced it.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à História da Ciência.*
- 2. Origens da teoria da evolução I: os precursores de Darwin.*
- 3. Origens da teoria da evolução II: Darwin, Wallace, a origem das espécies.*
- 4. Hereditariedade: de Mendel a Watson & Crick.*
- 5. Mendel encontra Darwin: a moderna síntese evolucionária.*
- 6. Fundamentos experimentais da teoria da célula.*
- 7. Fundamentos experimentais do desenvolvimento biológico.*
- 8. Estudo de caso: como sabemos que o linfócito é uma célula imunitária efectora?*
- 9. Fundamentos experimentais da neurociência.*
- 10. Contribuição das abordagens teóricas para a solução de problemas biológicos.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction the History of Science.*
- 2. Origins of evolutionary theory I: Darwin's precursors.*
- 3. Origins of evolutionary theory II: Darwin, Wallace, the origin of species.*
- 4. Heridity from Mendel to Watson & Crick.*
- 5. Mendel meets Darwin: the modern evolutionary synthesis.*
- 6. The experimental foundations of Cell Theory.*
- 7. The experimental foundations of developmental biology.*
- 8. Case study: how we know the lymphocyte is an immune effector cell?*
- 9. The experimental foundations of neuroscience.*
- 10. Contributions of theoretical approaches to the solution of biological problems.*

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

No resumo descrevemos os tópicos específicos deste curso, tópicos fundamentais da biologia num contexto histórico. Em cada um deles, os alunos terão de compreender um conjunto de experiências e propostas teóricas, face ao que era o conhecimento da época. Isto deverá incentivá-los a analisarem de uma forma mais crítica a bibliografia actual. Os alunos serão também confrontados com a surpreendente noção de que muitas vezes os autores, como Gregor Mendel, não estavam de modo algum a discutir os problemas por cuja solução são hoje em dia conhecidos.

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

We have described in the syllabus the specific topics of this curricular unit, which will present key topics in biology in a historical context. Each topic requires the student to understand a set of experiments or theoretical proposals in the light of what was known at the time. This should also encourage students to examine more critically the current,

cutting edge scientific literature. Students are also confronted with the unexpected knowledge that often authors like Gregor Mendel were not at all discussing the problems they are currently famous for having solved.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino estará a cargo de cientistas preeminentes, que transmitirão o seu conhecimento sobre o início dos estudos de cada área e quais foram as publicações e as experiências fundamentais. Os alunos ficarão a conhecer a perspectiva histórica com alguns professores convidados, e analisarão publicações científicas cruciais para a compreensão desta matéria.

A avaliação de cada aluno será feita com base na apresentação de dados originais de artigos “clássicos” (por exemplo: dados originais de Mendel) em debate com os restantes colegas.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students will be taught by leading scientists in the research field, who will transmit their knowledge on how their fields began, and what were the key papers and experiments. In addition, students will learn the historian’s perspective from invited external faculty. Students will also analyze scientific publications that are crucial to the understanding of the topic under study.

Students will be examined on the basis of journal club presentations of original data from classic papers (for example, Mendel’s original data) to be opposed by their colleagues who will act as referees.

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

Confrontar os alunos com bibliografia “clássica” de que ouviram falar mas que nunca leram é a estratégia que usamos desde há já quatro anos. Este método obriga os alunos a uma profunda reflexão sobre como identificar importantes questões científicas e destaca, por vezes de uma forma radical, a importância da construção de uma determinada experiência e de uma argumentação cientificamente coerente. Estas capacidades são importantes, não só para este curso, mas ao longo de toda uma carreira científica.

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

Confronting students with classic papers they have often heard of, but never read is a teaching strategy we have been applying for 4 years now. This methodology forces a profound reflection on the part of the student on how to identify important scientific questions, and highlights, sometimes dramatically, the importance of appropriate experimental design and coherent scientific argumentation. These skills are important not only for this curricular unit, but throughout the development of their career in science.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Avery, Oswald T.; Colin M. MacLeod, Maelyn McCarty . "Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types: Induction of Transformation by a Desoxyribonucleic Acid Fraction Isolated from Pneumococcus Type III". *Journal of Experimental Medicine* 79 (2): 137–158.*

*Darwin, C.R. and A.R. Wallace, 1858. "On the Tendency of Species to form Varieties; and on the Perpetuation of Varieties and Species by Natural Means of Selection." *Journal of the Proceedings of the Linnean Society, Zoology* 3: 45-62.*

*Judson, H.F. 1996. *The Eighth Day of Creation (Expanded Edition)*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.*

*Morgan, T.H. 1910. "Chromosomes and Heredity". *American Naturalist*, 44, 449–496.*

Mapa IV - Molecular and Structural Biology

3.3.1. Unidade curricular:

Molecular and Structural Biology

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

Alexandros Athanasiadis - 40 hours

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

Invited lecturers - 24 hrs

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

Os aspectos fundamentais da arquitectura de proteínas e ácidos nucleicos e de como determina a evolução molecular, serão focados em várias palestras. As aulas fornecerão o contexto básico sobre as metodologias fundamentais da biologia estrutural (cristalografia, NMR e microscopia electrónica) e será discutida a influência do estudo da biologia estrutural para a compreensão e modelação de experiências noutras áreas da biologia. Os “journal clubs” destinam-se a familiarizar os alunos com as publicações na área da biologia estrutural e a incentivá-los a uma abordagem crítica sobre esses problemas.

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

A series of lectures will cover fundamental aspects of the architecture of protein and nucleic acids and how this architecture drives molecular evolution.

The classes will provide the basic background on the most fundamental structural biology methodologies (Crystallography, NMR and Cryo-electron microscopy) and we will discuss the significance of structural biology studies for the understanding and design of experiments in other fields of biology. Journal clubs will familiarize the students with structural biology publications and induce critical thinking on structural biology problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à biologia estrutural.*
2. *Conceitos de modelação (casos de estudo)*
3. *Princípios da cristalografia de proteínas.*
4. *Princípios da ressonância magnética nuclear.*
5. *Modelação biomolecular e bioinformática estrutural: visão geral e aplicações.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to structural biology.*
2. *Modeling concepts (case studies)*
3. *Principles of protein crystallography.*
4. *Principles of nuclear magnetic resonance*
5. *Biomolecular modeling and structural bioinformatics: overview and applications.*

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

No resumo descrevemos os tópicos que serão focados neste curso. No final do curso os alunos ficarão a saber como se determina a estrutura das proteínas e ácidos nucleicos, com especial ênfase sobre os pontos fracos e fortes dos métodos actuais. Aprenderão também sofisticadas abordagens de modelação e o software necessário para transformar os dados básicos destas técnicas em imagens.

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

In the syllabus, we have described the topics that will be addressed in this curricular unit. At the end of the course, students will thus have learned how we determine the structure of proteins and nucleic acids, with a particular emphasis on the strengths and weaknesses of current methods. Students also learn about the sophisticated modeling approaches and software that are required to turn the raw data from these technologies into images.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino estará a cargo de biólogos estruturais que transmitirão o seu conhecimento e experiência a todos os níveis do processo de investigação. Os alunos têm ainda de analisar publicações científicas, tanto "clássicas" como artigos recentes, cruciais para a compreensão da disciplina em estudo. Serão realizadas visitas às instalações de imagem onde os alunos se poderão familiarizar, na prática, com o equipamento e procedimentos experimentais. Ao longo da semana os alunos desenvolverão projectos bioinformáticos onde aprenderão a procurar e a usar dados estruturais. Além das aulas sobre princípios e técnicas, os alunos assistirão também a palestras de professores convidados.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students will be taught by a faculty of invited structural biologists, who will transmit their knowledge and experience with all stages of the research process. The students will also analyze scientific publications including both classic publications and cutting edge research articles. Student will visit imaging facilities and familiarize themselves in practice with the equipment and experimental procedures. Students will also develop along the week bioinformatic projects that teach them how to search for and use structural data. In addition to tutorial lectures on principles of the techniques, students will have research seminars from invited experts in the field.

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

Este curso de uma semana não se destina a dotar os alunos de independência nas abordagens de biologia estrutural, mas sim a fornecer-lhes conhecimento tanto dos seus fundamentos teóricos quanto da lógica subjacente às tecnologias usadas. Isto irá permitir-lhes em alternativa, o aprofundamento desta área desde o início do seu trabalho de doutoramento, ou a compreensão do significado das estruturas com que se irão deparando ao longo do seu trabalho noutra área, em particular compreender tanto as limitações como os pontos fortes de instrumentos distintos. Pretende-se ainda fornecer-lhes a capacidade de reconhecerem a importância deste tópico para a sua investigação, e qual a abordagem específica que devem seguir.

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

This one week course does not seek to foster independence in structural biological approaches. Our main goal is to have students understand both the theoretical foundations of the discipline, and the logic behind the technology used. This will allow students to either delve deeper into the field as a primary topic of thesis work, and others to understand the meaning of structures that are presented to them in their future primary fields of doctoral thesis work- in particular

to know the limitations as well as the strengths of distinct instruments. The course should also enable the student to know when a structural approach will be important in their research, and what that specific approach should be.

3.3.9. Bibliografia principal:

Alberts B, Johnson A, Lewis J, et al. 2002. "Molecular Biology of the Cell". New York: Garland Science.

Nelson, D.L. and M.M. Cox, 2008. "Lehninger Principles of Biochemistry". New York: WH Freeman & Co

Mapa IV - Biophysics

3.3.1. Unidade curricular:

Biophysics

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

Rosa Filipa Penha Alves – 40 hours

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

Jose Feijo 2 horas

Jorge Carneiro 2 horas

Susana Lopes 2 horas

Invited lecturers - 24 hrs

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

Este curso explora a conjugação de novas técnicas experimentais e computacionais para apresentar aos alunos as possibilidades e limites na área da biofísica. Será usada uma abordagem quantitativa e interdisciplinar transversal a todos os tópicos. O curso introduz ainda um conjunto de organismos modelo em biologia celular e do desenvolvimento de forma articulada com os cursos subsequentes. Este curso contém uma grande parte prática com técnicas laboratoriais destinadas a familiarizar os alunos com abordagens que poderão vir mais tarde a ser úteis para a investigação de cada aluno.

Os alunos aprenderão, entre outras coisas, sobre a transdução de forças físicas e a dinâmica de redes reguladoras em células e tecidos, e sobre as limitações subjacentes à morfogénese no desenvolvimento do embrião. Será também discutida a contribuição da modelação quantitativa na interpretação de dados biológicos existentes para a previsão e planeamento de novas experiências.

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

This course explores a combination of new experimental and computational techniques to introduce the students to the possibilities and boundaries in the field of biophysics. A quantitative and interdisciplinary approach will be transversal to all topics. In an integrated fashion with the following courses, the course also introduces an array of model organisms in cellular and developmental biology (zebrafish, drosophila, chicken and plants).

The biophysics module contains a large practical section on both wet and dry laboratory techniques, that aims to familiarize the students with approaches later useful to their own research.

Among other topics, students will learn about transduction of physical forces and dynamics of regulatory networks within cells and tissues and about physical constraints underlying morphogenesis during embryo development. We will also discuss the contribution of quantitative modeling to interpret existing data, make predictions and plan new experiments.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à biofísica.

2. Dinâmica de fluidos biológicos.

3. Dinâmica de iões e bio-electricidade.

4. Gradientes morfogénicos e a formação de padrões.

5. Mecânica dos tecidos e mecano-percepção.

6. Modelação teórica em biofísica: perspectivas e aplicações.

7. Abordagem prática à biofísica em biologia celular e desenvolvimento embrionário.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to Biophysics.

2. Biological fluid dynamics.

3. Ion dynamics and bioelectricity

4. Morphogen gradients and pattern formation.

5. Tissue mechanics and mechanosensing.

6. Theoretical modeling in biophysics: overview and applications.

7. Practical approaches to biophysics in cell biology and embryonic development.

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

No resumo descrevemos os tópicos que serão focados neste curso, e que cobrem uma vasta gama de abordagens físicas a problemas biológicos. As aulas incluem princípios fundamentais da biofísica, mas também uma forte componente prática, o que é fundamental para a preparação dos alunos que irão trabalhar, quer no IGC quer noutras instituições parceiras, onde a tecnologia de ponta em biologia celular, biologia do desenvolvimento ou imagiologia, está disponível. O contributo de professores convidados que falarão sobre tópicos inovadores, sublinha a importância da biofísica para a biologia moderna.

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

In the syllabus, we have described the topics that will be addressed in this curricular unit. These topics cover a broad range of physical approaches to biological problems. They include an exposition in lecture format of the key principles of biophysics, as well as a strong practical component. This is key to the success of this course, as students will be doing their PhD work in an environment, both at the IGC and at collaborating institutions, where cutting edge technology for imaging, cellular, and developmental biology is readily available. The presence of outside experts in the field lecturing on cutting edge topics highlights the relevance of biophysics to modern biology.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino estará a cargo de cientistas convidados preeminentes nesta área, bem como de investigadores residentes com uma larga experiência de ensino. que transmitirão o seu conhecimento e experiência em todos os níveis do processo de investigação. Os alunos poderão aproveitar as instalações de biologia computacional, bem como o espaço laboratorial que o Instituto preparou para o ensino. A avaliação será baseada na discussão de artigos e em exercícios que demonstrarão a capacidade dos alunos para incorporar os princípios adquiridos numa estrutura de investigação.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students will be taught by a faculty of invited biophysics experts, who will transmit their knowledge and experience with all stages of the research process, as well as local faculty who have extensive teaching experience in the field. The students will also take advantage of suitable computational biology facilities at the Institute dedicated to teaching, and appropriate teaching lab space. Evaluation will be based on journal club and project design exercises that emphasize the student's ability to show that they have incorporated the principles taught into a research framework.

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

Este curso não pretende promover a independência dos alunos para abordagens biofísicas. O principal objectivo é levar os alunos a compreender tanto os fundamentos teóricos como a lógica subjacente às tecnologias usadas. As aulas seguidas de debates intensos com os professores é o formato ideal para um tópico em constante crescimento como é o caso da biofísica. As instalações disponíveis no IGC são também uma mais-valia para o trabalho dos alunos.

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

This one week course does not seek to foster student independence in biophysical approaches. Our main goal is to have students understand both the theoretical foundations of the discipline, and the logic behind the technology used. The small class size lectures followed by intense debate with local faculty and invited external leaders in the field is appropriate to a topic undergoing rapid growth, as is the case with biophysics. The Instituto Gulbenkian de Ciencia also provides adequate wet laboratory and computer facilities for this course, and importantly for the intended learning outcome, these are resources that will be available for the student to incorporate into the design of his or her thesis research project.

3.3.9. Bibliografia principal:

Phillips R, Kondev J, Theriot J (2008). "Physical Biology of the Cell". New York: Garland Science.

Maynard-Smith, J., 1998. "Shaping Life: Genes, Embryos, and Evolution". London, Weidenfeld and Nicolson.

Mapa IV - Inside the Cell

3.3.1. Unidade curricular:

Inside the Cell

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

Raquel Aguiar Cardoso de Oliveira - 40 hrs

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

Miguel Godinho Ferreira - 8 hrs

Lars Jansen - 12 hrs

Invited lecturers - 16 hrs

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

O objectivo principal deste curso tem duas vertentes: ensinar os aspectos fundamentais da biologia celular e molecular, e apresentar os problemas científicos actuais nesta área, bem como as novas tecnologias desenvolvidas para lidar com esses problemas. Os alunos ficarão a saber os princípios da regulação genética, os mecanismos do controlo transcripcional e translacional, a relação entre estrutura e função do ADN, as modificações epigenéticas e os mecanismos que permitem uma divisão celular ordenada.

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

This curricular unit's main intended learning outcomes are twofold: first to teach students about fundamental aspects of molecular cell biology, and second to present the current scientific problems in the field, and the novel technologies developed to deal with these problems. Students should learn in this unit the principles of gene regulation, mechanisms of transcriptional and translational control, relationship between structure and function of DNA, epigenetic modifications, and the mechanisms that provide for orderly cell division.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à célula eucariótica.*
2. *Fases e biologia da divisão celular. Mecanismos da replicação do ADN. Correções.*
3. *Mecanismos e pontos de controlo que fiscalizam a segregação cromossómica. Erros no ciclo da célula e cancro.*
4. *Mecanismos de controlo transcripcional. Mecanismos de modificação do ADN e marcas epigenéticas.*
5. *Síntese e degradação da proteína, e modificações pós-translacionais.*
6. *A moderna imagiologia molecular e técnicas de sequenciação.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to the eukaryotic cell.*
2. *Phases and biology of cell division. Mechanisms of DNA replication. Proofreading.*
3. *Mechanisms and checkpoints that control chromosome segregation. Cell cycle errors and cancer.*
4. *Mechanisms of transcriptional control. DNA modification mechanisms and epigenetic marks.*
5. *Protein synthesis and degradation, and post translational modifications.*
6. *Modern molecular imaging and sequencing technologies.*

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

O resumo cobre os principais pontos de controlo da replicação e divisão da informação genética durante a divisão celular, e de como esta informação é, em última análise, traduzida para o fenótipo molecular representado pela paisagem proteica da célula. Os ciclos celulares aberrantes são discutidos no contexto do cancro. Os alunos ficam a conhecer duas das mais activas linhas da investigação biológica: mecanismos epigenéticos do controlo de expressão, e modificações pós-translacionais da proteína, e os seus papéis na regulação da fisiologia e função da célula.

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

The syllabus covers the main points of control of the replication and partition of genetic information during cell division, and how this information is ultimately translated in to the molecular phenotype represented by the protein landscape of the cell. Aberrant cell cycle regulation is discussed in the context of cancer. Students are introduced to two of the most active fields of biological research, epigenetic mechanisms of expression control and post translational protein modifications and their role in regulating cell function and physiology.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Este curso é dado por investigadores residentes e alguns professores convidados. O formato de ensino inclui aulas sobre conceitos básicos, seguidas de rápidos seminários de investigação por cientistas convidados, que desafiam os alunos na discussão dos temas mais actuais da área. A avaliação é baseada em apresentação e discussão de artigos, e também em exercícios de esboço de projecto.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This curricular unit is taught by in-house faculty, and several invited external lecturers, who are leading international experts in their respective fields. The teaching format includes lectures on fundamental concepts followed by high paced research seminars by invited scientists, who challenge the students to discuss current open questions in the field. Evaluations are based on journal club presentations and discussion, as well as on project design exercises.

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

A metodologia combina aulas e seminários e enquadra-se perfeitamente nos objectivos de ensino, como seja fornecer os conceitos fundamentais em biologia celular e molecular ao mesmo tempo que os expõe aos tópicos actuais de investigação. Além disso, os alunos terão oportunidade de conhecer as modernas instalações laboratoriais do IGC, nomeadamente a inovadora Unidade de Imagiologia, que lhes permitirá incorporar novas abordagens no futuro delinear do projecto de tese.

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

The teaching methodology of combining lectures with research seminars fits precisely with the two main intended learning outcomes of giving students fundamental concepts on cellular and molecular biology while exposing them to current research topics. In addition, the time spent getting to know modern IGC laboratories, and in particular innovative imaging facilities will allow them to incorporate novel approaches into the later design of their thesis projects.

3.3.9. Bibliografia principal:

Alberts, B., A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, and P. Walter, 2002. "Molecular Biology of the Cell". New York, Garland Science.

Mapa IV - Cell Biology

3.3.1. Unidade curricular:

Cell Biology

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

Mónica Bettencourt Dias – 40hrs; Vítor José de Sousa Barbosa – 40 hrs

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

Florence Janody - 5hrs

José Pereira-Leal - 5hrs

Invited lecturers - 24 hrs

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

O objectivo deste curso é fornecer aos alunos o conhecimento e raciocínio crítico em biologia celular integrativa. Pretende-se fornecer uma análise abrangente de processos básicos nas células, como sejam a mobilidade celular, a divisão celular e isolamento do organelo, e o trânsito de proteínas, no contexto do organismo em desenvolvimento e do organismo adulto. Também se pretende discutir a forma como esses processos podem tornar-se disfuncionais na doença humana. Por último pretende-se, através de discussão e exercícios, melhorar a capacidade dos alunos na apresentação e crítica de artigos e na elaboração de projectos.

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

The aim of this course is to provide students with knowledge and critical reasoning on integrative cell biology. This course aims to provide a comprehensive analysis of basic processes within cells, such as cell motility, cell division and organelle segregation, protein trafficking, within the context of the developing and adult organism. It also aims to discuss how those processes might go awry in human disease. Finally, the course aims, through discussions and exercises, to improve the ability of students to present and criticize papers and to elaborate research projects.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. O Citoesqueleto de tubulina.
2. O citoesqueleto de actina
3. Citoesqueleto e desenvolvimento.
4. Citoesqueleto, doença humana e regeneração.
5. Regulação da cromatina e desenvolvimento.
6. Divisão celular, segregação de organelos no desenvolvimento e doença.
7. Mobilidade celular, Desenvolvimento e Doença humana.

3.3.5. Syllabus:

1. The Tubulin Cytoskeleton.
2. The actin Cytoskeleton
3. Cytoskeleton and Development
4. Cytoskeleton, human disease and regeneration
5. Chromatin Regulation and Development
6. Cell Division, Organelle Segregation and Development and Disease
7. Cell Motility, Development and Human Disease

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

No resumo descrevemos os tópicos que serão focados neste curso. Os alunos ficarão a saber como se constróem as células e como interagem entre si de forma a construir um organismo saudável, o que será feito através da discussão dos tópicos a diferentes níveis biológicos– das células ao organismo, e usando abordagens diferentes- da biologia à física e à medicina.

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

In the syllabus, we have described the topics that will be addressed in this curricular unit. At the end of the course, students will thus have learned how cells are built and how cells interact with each other to build a healthy organism. This will be done through discussing topics at different biological levels- from cells to the organism and using different approaches- from biology to physics and medicine.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino estará a cargo de cientistas preeminentes nesta área, que transmitirão o seu conhecimento e experiência em todos os níveis do processo de investigação. Os alunos têm ainda de analisar publicações científicas, tanto “clássicas” como artigos recentes, cruciais para a compreensão da disciplina em estudo. Serão fornecidos exercícios que os ajudarão a perceber os vários aspectos da análise e interpretação de dados. A avaliação incluirá a apresentação crítica de uma publicação científica, bem como de um relatório sobre uma área de interesse do estudante.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The students will be taught by leading scientists in the research field, which will transmit their knowledge and experience with all stages of the research process. The students will also analyze scientific publications that are crucial to the understanding of the topic under study. These include both classical publications and the most recent articles. Exercises will also be given to the students, to help them understand several aspects of data analysis and interpretation and project planning. Evaluation will include the critical presentation of a scientific publication as well as a research project on an area of interest to the student.

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

O Programa pretende preparar os alunos para todos os níveis do processo de investigação, desde pensamento independente à resolução de dificuldades experimentais. Para tal será usada uma combinação de metodologias, todas subordinadas ao mesmo objectivo. Em primeiro lugar todos os professores intervenientes no curso são investigadores activos, líderes nas respectivas áreas, de cujo contacto os alunos beneficiarão, percebendo os procedimentos que vão da formulação da questão fundamental ao planeamento das experiências que permitem solucioná-la. Além disso, os alunos terão acesso a publicações científicas que deverão ler e analisar criticamente, tanto a nível de importância como de coerência. Os exercícios destinam-se a ensinar os alunos a analisar e interpretar os dados obtidos.

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

It is a general aim of a PhD programme to prepare students to all stages of the research process, from independent thinking to the resolution of experimental difficulties. We aim to achieve this using a combination of methodologies, all subordinated to the same goal. First, all teachers that will intervene in this course are highly active researchers, being leading scientists in their respective research fields. By being in contact with such researchers, students will gain insight into the procedure that goes from asking the relevant questions to design the proper experiment to address them. Further, the students will be given scientific publications to read and to critically analyze, in terms of relevance and coherence. The exercises aim to teach students how to analyze and interpret the data generated.

3.3.9. Bibliografia principal:

*1-Molecular Biology of the Cell.
Alberts B, Johnson A, Lewis J, et al.
New York: Garland Science; 2002.*

*2-Cell Biology
Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw
Saunders/Elsevier, 2008*

Mapa IV - Development

3.3.1. Unidade curricular:

Development

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

Diogo Pinto da Cruz Sampaio e Castro - 40 hrs; Joaquín Rodríguez-Léon - 40 hrs

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

*Moisés Mallo - 8 hrs
Élio Sucena - 2 hrs
Invited lecturers - 24 hrs*

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

Neste curso pretende-se que os alunos ganhem conhecimentos elementares em biologia do desenvolvimento. Em particular, pretende-se que sejam adquiridos conceitos fundamentais relacionados com a origem e bases biológicas da multicelularidade, divisão do trabalho, criação de discontinuidades, padronização e morfogénese. Desde o ponto de vista embriológico grosseiro até ao controlo genético do desenvolvimento serão abordados de forma integrada conceitos e casos de estudo que ilustram cada um destes mecanismos, fornecendo aos alunos uma sólida e extensa perspectiva da disciplina que virá a ser continuada e alargada num curso subsequente (ver abaixo).

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

In this course it is intended that students will acquire elementary skills in developmental biology. Particularly, students should master fundamental concepts pertaining to the origins and bases of multicellularity, division of labour, discontinuity generation, patterning and morphogenesis. From the gross embryological level to the molecular developmental genetics level, several concepts and case-studies will be covered in an integrated fashion, providing the student with a solid and comprehensive perspective of developmental biology, to be pursued and expanded in a subsequent course (see below).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1- O que é o desenvolvimento? Princípios fundamentais da biologia do desenvolvimento ilustrados pela cascata de segmentação de Drosophila*
- 2- Genética do desenvolvimento em Drosophila*
- 3- Desenvolvimento em vertebrados: segmentação e assimetria esquerda-direita*
- 4- Desenvolvimento neural*
- 5- Desenvolvimento e células estaminais I (aspectos tecnológicos)*
- 6- Desenvolvimento e células estaminais II (reprogramação do desenvolvimento e regeneração)*

3.3.5. Syllabus:

- 1- What is development? Fundamental principles of developmental biology: segmentation cascade in Drosophila*
- 2- Developmental genetics of Drosophila, concepts and techniques*
- 3- Vertebrate development: segmentation and L-R asymmetry*
- 4- Neural Development*
- 5- Development and Stem cells I (technological aspects)*
- 6- Development and Stem cells II (development reprogramming and regeneration)*

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

Através do estudo da cascata de segmentação e dos princípios e técnicas de análise genética do desenvolvimento em Drosophila, bem como dos aspectos de desenvolvimento de vertebrados, os alunos tomarão contacto com todos os principais conceitos e metodologias usadas neste campo. Por outro lado da comparação, por exemplo, dos mecanismos de segmentação em Drosophila e em ratinho (somitogénese) sairão aspectos importantes para o entendimento da universalidade de alguns destes princípios, bem como das importantes diferenças entre vertebrados e invertebrados. Finalmente, a abordagem da estaminidade em paralelo com o desenvolvimento, abre horizontes sobre questões fundamentais na biologia moderna e de grande relevância do ponto de vista tecnológico e biomédico. Nesta medida consideramos que os conteúdos programáticos dão uma perspectiva muito completa pedagogicamente estruturada e estruturante dos objetivos pretendidos.

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

Through the study of the segmentation cascade and of the principles and techniques applied in developmental genetics of drosophila, as well as vertebrate development, students will be exposed to all of the major concepts and methods used in this field. On another hand, for instance, the comparison between segmentation in vertebrates (somitogenesis) and segmentation in drosophila will highlight the universality of many such concepts, just as it will unveil some important differences between vertebrates and invertebrates. Finally, approaching stemness and envelopment in parallel, will open windows over fundamental questions in modern biology both from the technological and the biomedical perspectives. We thus believe this syllabus to constitute a very well balanced and pedagogically structuring approach to the objectives of the unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Uma forte componente prática aliada a aulas com investigadores estrangeiros e residentes, e discussão de artigos proporcionará aos alunos uma iniciação integrada e completa à biologia do desenvolvimento. Os alunos serão avaliados de forma contínua pelos professores, em particular pelo coordenador do curso que está sempre presente, com particular ênfase nas apresentações de artigos e reacção a problemas colocados ao longo da semana.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

A strong practical component hand in hand with classes by in-house and invited specialists, the discussion of papers, all concur to provide the students with an integrated and complete overview of developmental biology. Students will be evaluated daily, in particular by the course responsible which is always present, with special emphasis on the paper presentations and reactions to the problems posed on interactions with faculty.

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

Os especialistas que darão aulas e interagirão com os alunos ao longo da semana, são todos investigadores activos na area da biologia do desenvolvimento. Esta forte proximidade entre alunos e docentes, constantemente renovada pela discussão de conceitos e experiências promovida pelos professores, permite uma aprendizagem mais rápida e robusta. Assim, esta abordagem é adequada a um curso de uma semana que pretende deixar bem presente nos alunos princípios e técnicas determinantes nesta disciplina mas que podem também ser úteis noutros domínios, em particular, na biologia celular, biomedicina, biologia do cancro, etc.

3.3.8. Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
the specialists that will be teaching and interacting with the students along the week, are all active in the field of developmental biology. This close proximity between students and faculty, constantly renewed through discussion off concepts and experiments, allows a steep yet robust learning curve. Thus, this approach is adequate for a one week course that intends to leave the students with a strong holds on the principles and techniques of developmental biology, some of which can be useful in other research areas such as cell biology, biomedicine, cancer biology, etc

3.3.9. Bibliografia principal:

Gilbert, S.F. "Developmental Biology", (2010) 9th Edition, Sinauer Associates, Sunderland, Massachussets, USA

Martinez-Arias, A & Stewart, A. "Molecular principles of animal development" (2002), Oxford University Press, Oxford, UK

Mapa IV - Introduction to Neuroscience

3.3.1. Unidade curricular:

Introduction to Neuroscience

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

Maria Luisa Caramalho Abrunhosa Vasconcelos - 40 hours

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

Other Champalimaud Neuroscience Program Faculty

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

Este curso destina-se a fornecer uma breve mas abrangente perspectiva sobre os tópicos e técnicas fundamentais em neurociência. Destina-se sobretudo a alunos de outros programas de doutoramento que têm interesse pelas neurociências. Pretende-se familiarizar os alunos com a terminologia usada para descrever a actividade do sistema nervoso, de modo a estarem preparados para assistir a cursos mais avançados que tratem tópicos específicos mais profundamente.

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

This curricular unit is meant to provide very brief but broad overview of fundamental topics and techniques in neuroscience. It is mainly targeted to students from other graduate programs that have an interest in Neuroscience. Students who take this course are expected to become familiar with the terminology used to describe the operation of the nervous system to the point where they would be ready to attend more advanced courses covering specific topics in depth.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Métodos em Neurociência*
- *Fisiologia dos neurónios*
- *Plasticidade*
- *Computação*
- *Sistemas sensoriais*
- *Sistemas motores*
- *Comportamento*

3.3.5. Syllabus:

- *Methods in Neuroscience*
- *Physiology of Neurons*
- *Plasticity*
- *Computation*
- *Sensory Systems*
- *Motor Systems*
- *Behavior*

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

curricular:

The lectures in this course provide an overview of fundamental concepts in Neuroscience.

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

As aulas deste curso fornecem uma perspectiva sobre os conceitos fundamentais da neurociência.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Como o curso aborda os tópicos a um nível introdutório, o ensino baseia-se essencialmente em palestras. Como são abordados uma grande variedade de tópicos num curto espaço de tempo, todas as manhãs as aulas começam com a discussão e revisão da matéria dada no dia anterior.

A avaliação é feita mediante a apresentação de um relatório sobre um artigo científico da área, previamente escolhido pelos professores.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Because the course covers topics at an introductory level, teaching is largely based on lectures. Because a diversity of topics are covered in a short amount of time, every morning the course coordinator takes 15-30 minutes to discuss and review with the students the material that was covered the previous day.

Evaluation is made on the basis of a short report that each student makes describing the content of a scientific publication - on a general neuroscience-related theme picked by the student - chosen by the course instructors.

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

As palestras são o método mais apropriado para a introdução de diversos conceitos num curto espaço de tempo. A recapitulação diária dos assuntos do dia anterior ajuda a consolidar a matéria, e o pequeno relatório descrevendo a fundo uma publicação recente permite aos professores avaliarem o nível de compreensão dos conceitos abordados nas aulas.

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

Lectures are an appropriate method for introducing a diversity of concepts in a relatively short amount of time. The daily recapitulation of the previous day helps consolidate the material and the short project describing in depth a recent publication allows the instructors to assess whether the student understood the concepts covered in the class.

3.3.9. Bibliografia principal:

Neuroscience. Purves et al. Sinauer Press.

Mapa IV - Statistics and Quantitative Biology**3.3.1. Unidade curricular:**

Statistics and Quantitative Biology

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

Jorge Carneiro - 40 hours

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):

As aulas de estatísticas têm duas finalidades: a primeira é familiarizar os alunos com conceitos básicos em estatística no contexto do software acessível de estatística R; a segunda, mais abrangente, é apresentar uma parte crucial, muitas vezes negligenciada, da investigação científica, que é imprescindível para dominar a incerteza. O curso irá recapitular a abordagem frequentista da incerteza, estimação, avaliação de hipótese e modelação experimental. No final espera-se que os alunos estejam aptos a melhor planear, analisar e interpretar os aspectos quantitativos das suas experiências, bem como a melhor avaliar as conclusões de outros investigadores.

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

The statistics curricular unit has two main intended learning outcomes. The first, proximal goal, is to familiarize the students with basic concepts in statistics in the context of the freely available statistical software R. The second, broader goal is to present a key and neglected part of scientific research that is the need to master uncertainty. The course will recapitulate the frequentist approach to uncertainty, estimation, hypotheses assessment, and experimental design. After the course the students are expected to be able to better plan, analyze and interpret the quantitative aspects of their experiments- and they are also expected to better assess the conclusions drawn from data by other researchers.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Processos estocásticos, probabilidade, e o Teorema do Limite Central.*
2. *Exploração de dados e representação.*
3. *Descrição de dados: proporção, localização e “spread”.*
4. *Probabilidade máxima.*
5. *Incerteza e propagação de incerteza.*
6. *Análise crítica de tratamento de dados publicados em testes a hipóteses.*
7. *Introdução prática e teórica a R.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Stochastic processes, probability, and the central limit theorem.*
2. *Data exploration and representation.*
3. *Describing data: proportion, location, and spread.*
4. *Maximum likelihood.*
5. *Uncertainty and uncertainty propagation*
6. *Critical analysis of published data treatments in hypothesis testing.*
7. *Theoretical and practical introduction to R.*

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

O resumo descreve uma abordagem de conceitos estatísticos básicos, com uma forte componente prática na aprendizagem da estatística, com ênfase no tratamento de dados reais e uma análise crítica sobre como os dados são analisados por outros. Pensamos que este conteúdo vai ao encontro do nosso principal objectivo, que é dar ao aluno os instrumentos e a competência para desenham as suas experiências, analisar criticamente os seus resultados, e avaliar com precisão os resultados apresentados por outros investigadores, que poderão ter impacto no seu próprio trabalho.

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

The syllabus delineates an overview of basic statistical concepts, and a strong hands-on approach to learning statistics, with an emphasis on treating real data, and critically analyzing how data was analyzed by others. We feel this meets our most important goal, which is to give students the tools and expertise to design their experiments, analyze their results critically, and to make accurate assessments of other researcher's published or presented data that may impact on their own thesis work.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão dadas com base em palestras e discussões de grupo, sobre conceitos fundamentais em estatística. O curso apresenta também uma série aulas práticas com problemas que os alunos podem resolver nos computadores da sala ou, de preferência, nos seus portáteis, onde podem instalar R de modo a incluir o conteúdo do curso nas suas realidades de investigação.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students will be taught through lectures and discussion groups about key concepts in statistics. The course also sets out a series of problem based practicals that students can solve either in our teaching computers, or ideally in their own laptops, where R can be installed and running, so that students can translate the content of the course directly to their real research setting.

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

Este curso de uma semana destina-se a promover a sua independência em análise estatística básica e a sua capacidade de aprendizagem de novas abordagens estatísticas. Isto será conseguido através, não só de uma forte componente teórica, mas também pelo uso prático do software estatístico R, que instalam nos seus próprios portáteis, o que garante a continuidade de aprendizagem, já que poderão continuar a aplicar o que aprenderam ao longo de todo o trajecto académico e, acima de tudo, ao longo da sua carreira de investigação.

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

This one week course seeks to foster independence in basic statistical analysis, and the ability to learn new statistical approaches on their own, after students have finished the course. This is achieved by not only the strong theoretical component, but by basing the practical approach on the current preferred statistical software R, which as freeware is downloaded by students into their own laptops. This ensures continuity of learning as they can continue to apply what they have learned in this curricular unit critically in the rest of the academic cycle, and most importantly in their own research.

3.3.9. Bibliografia principal:

Whitlock, M. and D. Schluter, 2008. “The analysis of biological data.” Roberts and Company Publishers, Greenwood Village (Colorado, USA).

Siegel, S. and N. Castellan, 1988. “Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences.” McGraw-Hill, New York.

Mapa IV - Evolution

3.3.1. Unidade curricular:

Evolution

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

Isabel Antunes Mendes Gordo – 40hrs

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

Henrique Teotonio- 4 hrs

Gabriela Gomes- 4 hrs

Invited lecturers - 24 hrs

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

De Darwin à síntese moderna, este curso cobre os elementos básicos da Teoria da Evolução. A principal finalidade deste curso de uma semana é facultar aos alunos os elementos necessários ao entendimento abrangente do mundo biológico através dos princípios unificadores da Evolução. Este curso centra-se com maior detalhe numa abordagem de genética das populações e no ensino dos fundamentos de genética quantitativa e, além disso, são ensinados elementos mais actuais do pensamento evolutivo, como seja a Teoria dos jogos. Também são discutidos recentes desafios e progressos, como a genómica, num contexto evolutivo. Os alunos são expostos a um misto de tópicos fundamentais e de ponta, apresentados pelos professores convidados. O curso apresenta ainda os métodos de análise filogenética, que os alunos poderão mais tarde usar nos seus trabalhos de tese, mesmo que a biologia evolutiva não seja o seu tema principal.

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

From Darwin to the modern synthesis, this module covers the basic elements of Evolutionary theory. The central purpose of this one-week course is to provide students with the necessary elements for a comprehensive understanding of the biological world through the unifying principles of Evolution. In particular, this module focuses in greater detail on a population genetics approach and on teaching fundamentals of quantitative genetic analysis. In addition, more contemporary elements of evolutionary thought are taught, such as game theory. Also, modern challenges and breakthroughs such as genomics are discussed within an evolutionary framework. Students are exposed to a mixture of fundamentals with cutting edge research topics presented by an invited faculty of international leading researchers. The course also introduces students to methods of phylogenetic analyses that they may later use in their own research, even if evolutionary biology is not the main topic of their thesis work.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Princípios de genética das populações I e II: questões essenciais, principais forças evolucionárias, equilíbrio em populações. Selecção natural, mutação, e movimentos genéticos. Adaptação em genética das populações.*
- 2. Introdução à genética quantitativa.*
- 3. Princípios de evolução molecular e filogenética.*
- 4. Evolução experimental.*
- 5. Genética evolutiva da especiação*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Principles of population genetics I & II: essential questions, main evolutionary forces, equilibrium in populations. Natural selection, mutation, and genetic drift. Population genetics of adaptation.*
- 2. Introduction to quantitative genetics.*
- 3. Principles of molecular evolution and phylogenetics.*
- 4. Experimental evolution.*
- 5. Evolutionary genetics of speciation.*

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

O resumo contém uma base firme de princípios e metodologias fundamentais para a investigação da biologia evolutiva contemporânea. Indo da “clássica” genética das populações à inovadora genética quantitativa e à filogenética, o curso abrange as principais áreas que sustentam o cerne da Teoria da evolução, e as áreas mais activa de investigação a nível mundial. Tudo isto será explorado através da leitura e discussão de importante bibliografia, tanto “clássica” como recente. Por fim, uma metodologia (evolução experimental) e uma questão central da evolução (formação das espécies) serão tratadas com grande detalhe, usando os conceitos e ferramentas adquiridos nos dias anteriores.

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

The syllabus contains a firm grounding in basic principles and methodologies in contemporary evolutionary biology research. Covering classical population genetics and cutting-edge quantitative genetics, as well as phylogenetics, this course encompasses the main areas that sustain the core of evolutionary theory and most active research around the

world. This will be further explored through the reading and discussion of important papers in the field, both classical and recent. Finally, one methodology (experimental evolution) and one central question of evolution (speciation) will be covered in greater detail in order to critically use the concepts and tools acquired in the previous days.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O curso baseia-se em palestras dadas por investigadores residentes e professores convidados. Um elemento importante da interacção entre alunos e professores será a discussão crítica de artigos, apresentados pelos alunos e discutidos em sessões abertas. Os alunos irão aproveitar as instalações de biologia computacional, bem como do espaço laboratorial que o Instituto preparou para o ensino. A avaliação será baseada na discussão de artigos e em exercícios que demonstrarão a capacidade dos alunos para incorporar os princípios aprendidos numa estrutura de investigação.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This course will be based on lectures given by resident and invited Faculty. An important element of the interaction between faculty and students will be based on the critical review of papers, presented by students and discussed in an open forum format. The students will also take advantage of suitable computational biology facilities at the Institute dedicated to teaching, and appropriate teaching lab space. Evaluation will be based on journal club and project design exercises that emphasize the student's ability to show that they have incorporated the principles taught into a research framework.

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

O principal objectivo é levar os alunos a compreender tanto os fundamentos teóricos como a abordagem metodológica desta disciplina. As aulas seguidas de debates intensos com os professores é o formato ideal para um tópico que é terreno comum em toda a área das ciências biológicas. Estes princípios gerais e questões marcantes serão revisitados nos cursos seguintes, como sejam "Evolução, desenvolvimento e Ecologia, "Ecologia" e "Interacções parasita-hospedeiro e Imunologia".

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

Our main goal is to have students understand both the theoretical foundations of the discipline, and its methodological approaches. The small class size lectures followed by intense debate with local faculty and invited external leaders in the field is appropriate to a topic which provides common ground to the entire biological sciences field. In particular, these general principles and outstanding questions will be re-visited in the course of the following modules, namely Evolution, Development and Ecology", "Ecology" and "Host-Pathogen interactions and Immunology".

3.3.9. Bibliografia principal:

Futuyma, D.J. 2009. "Evolution." 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Lynch, M., 2003. "The origins of genome complexity". Science, 302: 1401-4.

Mapa IV - Evolution, Development and Ecology

3.3.1. Unidade curricular:

Evolution, Development and Ecology

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

Patrícia Margarida do Ó de Oliveira Beldade - 40 hrs; Christen Kerry Mirth - 40 hrs

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

Élio Sucena - 8 hrs

Invited lecturers - 36 hrs

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

A evolução e o desenvolvimento são dois processos de mudança que ocorrem em diferentes escalas temporais. São duas áreas que foram estudadas em detalhe em cursos anteriores e que se juntam nesta semana. Nos últimos anos têm sido feitos esforços para conjugar métodos e conceitos da biologia do desenvolvimento e da biologia evolucionária para melhor compreender as variantes e diversificações da forma. Tornou-se também claro que, mais do que um papel selectivo na evolução, o ambiente pode ter um papel instructivo durante o desenvolvimento do organismo, surgindo assim o "eco(-evo)-devo". Assim, o que se pretende com este curso é: 1) a aprendizagem de conceitos essenciais e metodologias em biologia do desenvolvimento numa perspectiva evolutiva e ecológica; 2) a aquisição de capacidade de leitura crítica e discussão de artigos nesta área; e 3) identificar questões interessantes e propor abordagens de investigação para lhes dar resposta.

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

Evolution and development are two processes of change that happen at distinct time scales. These are two areas that have been studied in detail in previous modules and are brought together in this week. In recent years, there has been increased effort put into bringing together methods and concepts from developmental biology and evolutionary biology to understand variation and diversification of form. It has also become apparent that, more than a selective role during evolution, the environment can have an instructive role during organismal development. This has led to the emergence of a novel field, eco(evo)-devo. Thus, the intended learning outcomes of this module are: 1) learning essential concepts and methodologies in evolutionary developmental biology and ecological developmental biology; 2) acquiring the skills to critically read and discuss research papers in these fields; and 3) identifying interesting questions and proposing research approaches to answer them.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à biologia do desenvolvimento comparativa. Amplas comparações filogenéticas.*
2. *Bases de desenvolvimento e genéticas de variação e diversificação.*
3. *Inovações evolutivas.*
4. *Abordagem de sistemas biológicos na evolução e desenvolvimento.*
5. *Genes através de interações ambientais e robustez do desenvolvimento. Efeitos ecológicos no desenvolvimento.*
6. *A evolução e o desenvolvimento da plasticidade do fenótipo.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to comparative developmental biology. Broad phylogenetic comparisons.*
2. *Genetic and developmental basis of variation and diversification.*
3. *Evolutionary novelties*
4. *Systems biology approaches to evolution and development.*
5. *Gene by environment interactions and developmental robustness. Ecological effects on development.*
6. *The evolution and development of phenotypic plasticity.*

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

O resumo menciona os principais objectivos de aprendizagem, garantindo a familiarização com os conceitos básicos desta matéria interdisciplinar, ao mesmo tempo que expõe os alunos a uma série de excitantes temas de investigação de ponta, apresentados tanto pelos investigadores residentes como pelos professores convidados. O conteúdo do resumo permite a revisão e integração de conceitos e abordagens já dominadas em anteriores cursos dedicados ao desenvolvimento e à evolução. Isto será feito pela fusão da filogenética, da genética, de mecanismos do desenvolvimento e da genética das populações. Além disso fará a introdução de importantes conceitos em Ecologia, que será melhor desenvolvida no curso seguinte.

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

The syllabus addresses the main targets of curricular unit's intended learning outcomes, guaranteeing a familiarity with the basic concepts of this interdisciplinary subject, while exposing students to a range of exciting current research, taught by both internal faculty and invited guest lecturers. The syllabus contents will permit the revision and integration of concepts and approaches mastered in the previous courses devoted to development and to evolution. This will be done through the fusion of phylogenetics, genetics, developmental mechanisms and populational genetics. Moreover it will introduce important concepts in Ecology which will be further developed in the following course.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O curso integra uma introdução a conceitos fundamentais em ecologia, evolução e desenvolvimento. As aulas estão concebidas de forma a levar em conta o carácter interdisciplinar desta área, e a fazer referência aos princípios de cada tema pela sua relevância nas várias interações. Novas abordagens metodológicas são apresentadas aos alunos, em particular como integrar um grande volume de dados produzidos nestas áreas usando uma abordagem de biologia de sistemas. O curso apoia-se numa metodologia de ensino baseada em problemas. A presença de professores convidados que apresentam e debatem a investigação de ponta e ensinam métodos analíticos que eles próprios criaram, completa este curso.

O curso é composto por aulas, sessões de discussão, apresentação e discussão de bibliografia, bem como a elaboração de um projecto de investigação. Os alunos são avaliados pela sua participação nas aulas e sessões de discussão, apresentação de artigos e escrita de projecto.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This course integrates an introduction to fundamental concepts in ecology, evolution, and development. Lectures are designed to take into account the interdisciplinary character of the field, and refer principles of each separate domain to their relevance in the interactions between the fields. Students are also introduced to novel methodological approaches, in particular in how to integrate the high volume of data produced by these fields using a systems biology approach. The course relies heavily on a problem-based teaching methodology. The presence of invited faculty members to present and debate cutting edge research and to teach students analysis methods of their own design completes this course.

Student participation in lectures and discussion sessions is evaluated, as are their group projects (journal clubs and grant proposal exercise).

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

As metodologias de ensino estão adaptadas aos objectivos de aprendizagem que se pretendem alcançar já que dão uma visão integrada de uma matéria emergente. Os alunos têm também contacto com tópicos que se integram numa matéria mais vasta do próprio programa, como sejam o curso anterior em Evolução e o seguinte, em Ecologia e interacções parasita-hospedeiro. Este curso lança também alguma luz sobre as limitações do determinismo genético na análise dos fenótipos, o que ajudará os alunos na criação e construção dos seus próprios projectos de investigação em qualquer área das ciências biológicas.

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

The teaching methodologies of this curricular unit are integrated with the intended learning outcomes in that they present an integrated view of an emerging new field. Students are also presented with topics that integrate into the larger framework of the graduate program, in particular, with the preceding Evolution module, and the following units on Ecology and host-pathogen interactions. In addition, this unit throws important light on the limitations of genetic determinism in the analysis of phenotypes that will be helpful to students when designing and conducting their own thesis research in any area of the biological sciences.

3.3.9. Bibliografia principal:

Carrol, S., J. Grenier, and S. Weatherbee, 2004. "From DNA to Diversity: Molecular Genetics and the Evolution of Animal Design". Blackwell Publishing.

Futuyma, D.J. 2009. "Evolution." 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Gilbert, S and D. Eppel, 2009. "Ecological Developmental Biology: Integrating Epigenetics, Medicine, and Evolution." Sinauer Associates, Sunderland (USA).

Mapa IV - Ecology

3.3.1. Unidade curricular:

Ecology

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

Sara Newberry Raposo de Magalhães - 65 hrs

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

Invited lecturers - 40 hrs

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

Ecologia é a ciência biológica que permite colocar todas as outras em contexto, visto que expressa as pressões ambientais que modelam o organismo como um todo. Este curso pretende fornecer uma análise abrangente dessas pressões, desde factores abióticos a interacções bióticas, bem como das suas consequências em organismos e populações, a curto e longo prazos. Espera-se que os alunos consigam uma profunda compreensão dos aspectos teóricos das interacções entre organismos e ambiente, o que inclui o conhecimento de modelos matemáticos que foram desenvolvidos para compreender as interacções bióticas, tais como competição e interacções predador-presa e hospedeiro-parasita. Espera-se também que os alunos sejam capazes de delinear experiências que permitam testar essas teorias.

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

Ecology is the biological science that allows to place all others in their context, as it addresses the environmental pressures that shape the organism as a whole. This course aims to provide a comprehensive analysis of such forces, from abiotic factors to all biotic interactions, as well of their consequences for organisms and populations in short and long terms. The students are expected to acquire a deep understanding of the theoretical aspects of the interactions between organisms and their environment, which includes knowledge of the mathematical models that have been developed to understand biotic interactions such as competition, predator-prey and host-parasite interactions. They are also expected to be able to design experiments that allow testing such theory.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Aprendizagem; Polimorfismos genéticos; Heterogeneidade temporal; Heterogeneidade espacial.*
- 2. Predação: respostas funcionais e numéricas; Modelo de Lotka-Volterra; Modelo de Rosensweig-MacArthur.*
- 3. Competição: Modelos de Lotka-Volterra e Tilman; teorias de "limiting similarity" e deslocamento de caracteres; competição e dinâmicas transitórias, evolução e capacidade competitiva.*
- 4. Predação "intra-guild": redes e módulos alimentares; produtividade em cadeias alimentares simples e complexas.*
- 5. Interação hospedeiro-parasita: efeitos dos parasitas nos seus hospedeiros e suas respostas, evolução da infecção e da resistência, co-evolução e "red queen", parasitas e evolução sexual.*
- 6. Escolha de companheiro: efeito do MHC e dos parasitas, consequências para isolamento reprodutivo.*

7. *Seleção sexual e rateio sexual: Genes bons vs processo Fisherianos de escape. competição local por parceiros.*
8. *Interacções sociais: dilema do prisioneiro e outros jogos sociais.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Learning; Genetic polymorphisms; Temporal heterogeneity; Spatial heterogeneity.*
2. *Predation: functional and numerical responses, Lotka-Volterra model, Rosensweig-MacArthur model*
3. *Competition: Lotka-Volterra model, Tilman's model, theories of 'limiting similarity' and 'character displacement', competition and transient dynamics, evolution of competitive ability.*
4. *Intraguild predation: food webs and modules; productivity in linear and complex food chains; impact of stage structure and of transient dynamics.*
5. *Host-parasite interactions: effects of parasites on their hosts, responses of hosts, evolution of virulence, evolution of resistance, coevolution and arms races (red queen), parasites, the evolution of sex.*
6. *Mate choice: effects of the MHC and of parasites, consequences for reproductive isolation.*
7. *Sexual selection and sex allocation: Good genes vs Fisherian runaway process, Local mate competition.*
8. *Social interactions: prisoners' dilemma and other social games.*

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

No resumo descrevemos os tópicos que serão focados neste curso, o que permitirá aos estudantes saber como cada pressão ambiental afecta os organismos e as populações. Através da combinação da análise das bases teóricas da ecologia com a aquisição de experiência prática, os alunos obterão um conhecimento profundo e integrado das pressões ambientais que modelam organismos e populações.

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

In the syllabus, we have described the topics that will be addressed in this curricular unit. At the end of the course, students will thus have learned how each environmental pressure affects organisms and populations. This will be done through a combination of the analysis of the theoretical bases of Ecology and the acquisition of practical skills. This will allow students to have attained a deep understanding of the environmental forces that shape organisms and populations.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino estará a cargo de cientistas proeminentes nesta área, que transmitirão o seu conhecimento e experiência a todos os níveis do processo de investigação. Os alunos têm ainda de analisar publicações científicas, tanto "clássicas" como artigos recentes, cruciais para a compreensão da disciplina em estudo. Serão fornecidos exercícios que os ajudarão a perceber os vários aspectos da análise e interpretação de dados. Uma parte importante deste curso será o trabalho de campo, em que os alunos serão confrontados com as metodologias próprias. A avaliação incluirá a apresentação crítica de uma publicação científica, bem como de um relatório sobre uma área de interesse do estudante.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The students will be taught by leading scientists in the research field, which will transmit their knowledge and experience through all stages of the research process. The students will also analyze scientific publications that are crucial to the understanding of the topic under study. These include both classical publications and the most recent articles. Exercises will also be given to the students, to help them understand several aspects of data analysis and interpretation.

An important part of this course will be taught at a field station, where students will be confronted to the methodologies of field research.

Evaluation will include the critical presentation of a scientific publication as well as a report on an area of interest to the student.

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

O Programa pretende preparar os alunos para todos os níveis do processo de investigação, desdeo pensamento independente e original à resolução de dificuldades experimentais. Para tal será usada uma combinação de metodologias, todas subordinadas ao mesmo objectivo. Em primeiro lugar todos os professores intervenientes no curso são investigadores activos, líderes nas respectivas áreas, de cujo contacto os alunos beneficiarão, tomando contacto com os procedimentos que vão da formulação da questão fundamental ao planeamento das experiências que permitem responder-lhe. Além disso, os alunos terão acesso a publicações científicas que deverão ler e analisar criticamente, tanto a nível de importância como de coerência. Os exercícios destinam-se a ensinar os alunos a analisar e interpretar os dados obtidos. Por último, pretende-se preencher a falta de contacto com o campo, de que os estudantes de Biologia muitas vezes sofrem, ao mesmo tempo que se lhes fornece as metodologias aí usadas pelos investigadores.

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

It is a general aim of a PhD programme to prepare students to all stages of the research process, from independent and original thinking to the resolution of experimental difficulties. We aim to achieve this using a combination of methodologies, all subordinated to the same goal. First, all teachers that will intervene in this course are highly active researchers, being leading scientists in their respective research fields. By being in contact with such researchers, students will gain insight into the procedure that goes from asking the relevant questions to design the proper experiment to address them. Further, the students will be given scientific publications to read and to critically analyze,

in terms of relevance and coherence. The exercises aim to teach students how to analyze and interpret the data generated. Finally, Biology students often lack contact with the field, and this course aims to fill this gap, while teaching them the methodologies used by field scientists.

3.3.9. Bibliografia principal:

Case, T.D. 1999. An Illustrated Guide to Theoretical Ecology. Oxford University Press.

Begon, M.; Thowson C.R, and Harper J.L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Blackwell Scientific Publishers

Bell, G. 2008. Selection: the Mechanism of Evolution, second edition. Oxford University Press.

Thomas, F. Guégan, J. F. and Renaud, F. 2009. Ecology and Evolution of Parasitism Hosts to Ecosystems. Oxford University Press.

Mapa IV - Host-Pathogen Interactions and Immunology

3.3.1. Unidade curricular:

Host-Pathogen Interactions and Immunology

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

Luis Manuel Valla Teixeira- 40 hrs

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

Thiago Carvalho- 4 hrs

Vasco Barreto - 4 hrs

Jocelyne Demengeot- 4hrs

Miguel Soares- 4 hrs

Jonathan Howard- 4 hrs

Invited lecturers - 16 hrs

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

Este curso tem como objectivo familiarizar os alunos com os princípios da imunidade em vertebrados e invertebrados, os mecanismos da patogénese e da virulência, e a co-evolução hospedeiro-parasita. Deste modo encontra-se ligado com os cursos anteriores sobre Evolução e, em particular, sobre Ecologia. O objectivo principal é ensinar aos alunos sobre imunidade e mecanismos de defesa do hospedeiro, vistos não como situações estáticas, mas sim como um compromisso que se desenvolve com a rápida adaptação de patógenos e comensais. Será ainda realçado o conceito fundamental de tolerância, e a regulação da deterioração do tecido do hospedeiro pelos mecanismos efectores da resposta imune.

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 familiarize student with the principles of vertebrate and invertebrate immunity, mechanisms of pathogenesis and virulence, and host parasite co-evolution. As such it is integrated with the preceding curricular units on Evolution and, particularly, Ecology. The main intended learning outcome is that students learn about immunity and host defense mechanisms not as static optimal points, but as an evolving compromise with rapidly adapting pathogens and commensals. Emphasis is also placed on the key concept of tolerance, and the regulation of damage to host tissue by the effector mechanisms of immune responses.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Princípios de imunidade. Mecanismos de discriminação de "self/non-self" e monitorização da deterioração de tecidos. Introdução às estratégias efectoras das respostas imunes e mecanismos de evasão.

2. Desenvolvimento e evolução do sistema imunitário em vertebrados. Mecanismos de geração da diversidade somática.

3. Um caso-estudo de imunidade de invertebrados: os mecanismos de reconhecimento e resposta em Drosophila melanogaster.

4. Uma introdução a patógenos e comensais. Estratégias de evasão patogénica. Mecanismos de controlo de resposta a comensais. A imunidade das mucosas e vertebrados.

5. Estratégias de resistência e tolerância na co-evolução parasita-hospedeiro.

3.3.5. Syllabus:

1. Principles of immunity. Systems of self/non self discrimination and monitoring of tissue damage. Introduction to effector strategies of immune responses, and basic evasion mechanisms.

2. Development and evolution of the vertebrate immune system. Mechanisms of generation of somatic diversity.

3. A case study of invertebrate immunity: Drosophila melanogaster mechanisms of recognition and response.

4. An introduction to pathogen and commensals. Pathogen strategies for evasion. Mechanisms of control of responses

to commensals. Mucosal immunity in vertebrates.

5. Resistance and tolerance strategies in host pathogen co-evolution.

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

O resumo apresenta uma vasta perspectiva sobre aquilo que se conhece como sendo os mecanismos imunológicos diferenciados ao longo da filogenia dos animais. Como esta área está em constante mudança, é dada uma especial relevância na construção de uma estrutura conceptual centrada nos compromissos entre resistência e tolerância do hospedeiro, e os custos de virulência e patogenicidade para o patógeno. A revisão de casos-estudo e discussões sobre investigação actual com peritos ajudam a enraizar estes princípios com dados experimentais e observação de campo.

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

The curricular unit's syllabus presents a broad overview of what is known of phylogenetically diverse host immunity mechanisms. Because this field changes rapidly the syllabus places a strong emphasis on building a conceptual framework centered on the trade-offs between resistance and tolerance for the host, and the costs of virulence and pathogenicity for the pathogen. A review of case studies and discussion of current research with experts ground these principles in experimental data and field observations.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Este curso integra uma introdução a conceitos fundamentais em imunidade, patogénese e co-evolução. As aulas estão concebidas de forma a levar em conta o carácter interdisciplinar desta área, e a fazer referência aos princípios de cada tema pela sua relevância nas várias interações. As aulas introdutórias exigem que os alunos tenham de considerar os problemas da co-evolução parasita-hospedeiro primeiro pelos princípios, e depois aprofundem as minúcias dos vários casos-estudo. Além disso, a presença de especialistas convidados, permite-lhes a discussão destes tópicos à luz da investigação mais actual. A avaliação baseada na apresentação e discussão de artigos e de um projecto, fará os alunos beneficiarem não só da opinião crítica dos professores, mas também da dos seus colegas.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This course integrates an introduction to fundamental concepts in immunity, pathogenesis, and co-evolution. Lectures are designed to take into account the interdisciplinary character of the field, and refer principles of each separate domain to their relevance in the interactions between the fields. Introductory lectures in this curricular unit require students to consider the problems of host-pathogen co-evolution from first principals, and then delve into the minutiae of various case studies. In addition, the presence of invited international experts in the field also allows students to discuss these topics in the context of cutting edge research. The journal club and grant presentation based learning assessments will allow students to benefit from critical input from faculty, as well as from their peers.

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

As metodologias usadas neste curso estão de acordo com os objectivos de aprendizagem, uma vez que se faz uso de uma combinação de palestras sobre conceitos fundamentais e outras sobre investigação actual, permitindo aos alunos a análise crítica da bibliografia nesta área de rápido crescimento, integrando uma enorme quantidade de conhecimentos fragmentados em imunidade e patogénese numa perspectiva evolutiva. O uso de artigos e exercícios favorece a leitura e a aprendizagem autónoma dos alunos, numa área de grande produção científica.

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

The teaching methodologies of this curricular unit are integrated with the intended learning outcomes because the use of a mixture of lecture based presentation of key concepts and research seminars by leading invited scientists and resident faculty allow students to examine critically the literature in this fast growing field, and to integrate a large amount of available fragmentary knowledge in immunity and pathogenesis in an evolutionary framework. The use of journal and grant writing exercises promotes autonomous reading and learning by the students in what is a vast amount of published data in these two fields.

3.3.9. Bibliografia principal:

Medzhitov, R. and C. Janeway, 2002. "Decoding the patterns of self and nonself by the innate immune system". Science, 296: 298-300.

Schmid-Hempel, P. 2011. "Evolutionary Parasitology: The integrated study of infections, immunology, ecology and genetics". Oxford University Press, Oxford.

Schneider, D.S. and J. Ayres, 2008. "Two ways to survive infection: what resistance and tolerance can teach us about treating infectious disease." Nature Reviews in Immunology, 8:889-895.

Mapa IV - From Cells to Organisms

3.3.1. Unidade curricular:

From Cells to Organisms

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Karina de Bívar Xavier - 40 hrs; Thiago Carvalho - 40 hrs

3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Invited lecturers - 24 hrs

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

Este curso pretende apresentar os problemas que as células têm de resolver em situações de cooperação, desde as interações de procarionotas na formação de biofilmes para maiores graus de complexidade até ao estágio comunitário presente na formação de organismos multicelulares. O curso aborda as principais transições desta sequência num contexto comparativo e evolutivo, mostrando os equilíbrios essenciais. Procura-se também apresentar sistemas modelo alternativos, em particular Dictyostelium, bem como procarionotas comuns sob uma diferente perspectiva..

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

This curricular unit intends to present to students the problems that must be solved by cells in cooperative situations, from interactions of prokaryotes forming biofilms towards greater degrees of complexity until transcending the community stage and forming a multicellular organism. The course approaches the major transitions in this sequence in a comparative and evolutionary context, presenting the main trade-offs to the students. This unit also seeks to introduce alternative model systems, in particular the cellular slime mold, Dictyostelium, as well as present common laboratory prokaryotes in a different perspective.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução aos problemas evolucionários de cooperação e aos equilíbrios evolucionários. Perspectiva sobre as principais transições na evolução de organismos multi-celulares.*
- 2. Detecção do quorum bacteriano. Mecanismos sinalizadores em procarionotas. Comunidades procarionóticas e formação de padrões. Cooperação em procarionotas. O problema dos “batoteiros”.*
- 3. A evolução dos programas de regulação de suicídio celular.*
- 4. A multi-celularidade facultativa: introdução ao Dictyostelium.*
- 5. A separação de soma-linha germinal e o fim da imortalidade clonal. A barreira de Weismann em animais e plantas*
- 6. A evolução da diferenciação celular e programas de compromisso.*
- 7. Super-organismos: a evolução do eusocialidade*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction to the evolutionary problems of cooperation and evolutionary trade-offs. Overview of the main transitions in the evolution of multi-cellular organisms.*
- 2. Bacterial quorum sensing. Signaling mechanisms in prokaryotes. Prokaryotic communities and pattern formation. Cooperation in prokaryotes. The problem of cheaters.*
- 3. The evolution of regulated cell death programs.*
- 4. Facultative multi-cellularity: an introduction to Dictyostelium.*
- 5. The soma-germline separation and the end of clonal immortality. The Weismann barrier across animal and plant phyla.*
- 6. The evolution of cellular differentiation and commitment programs.*
- 7. Super-organisms: the evolution of eusociality.*

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

O resumo deste curso apresenta uma perspectiva sobre as mais importantes transições em evolução. Os alunos têm de examinar organismos na perspectiva dos interesses contraditórios entre diferentes clones unicelulares. O conceito deste curso é o de abordar diferentes problemas em biologia celular e do organismo, para que os alunos possam compreender a origem dos constrangimentos regulatórios presentes nos seus sistemas.

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

The curricular unit’s syllabus presents an overview of the major transitions in evolution. Students are required to examine organisms from the perspective of the competing interest of single cell clones. The syllabus presents a framework whereby students approaching different problems in cellular and organismal biology can understand the origin of regulatory constraints in their system.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino processa-se por discussões intensas com os investigadores residentes e um conjunto de professores convidados. A par da sua participação no ensino dos aspectos fundamentais desta área, os professores convidados apresentam o seu próprio trabalho de investigação e discutem com os alunos na perspectiva das principais transições para a multi-celularidade mencionada no resumo. Os alunos terão de preparar apresentações de artigos -tanto actuais como “clássicos”- desta área, e serão avaliados pelas suas apresentações e pela capacidade discutir e argumentar nas apresentações dos colegas.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students are taught in this small size class based on intense discussion with resident faculty and an array of invited international experts in the field. Along with their participation in the teaching of the fundamentals aspects of the week, invited faculty will present their active research and discuss it with the students from the perspective of the major transitions to multi-cellularity referred to in the syllabus. Students will prepare on their own journal club presentations on a mixture of current and classic articles in the field, and will be evaluated both on their own presentations as well as on their ability to critically discuss their colleague's presentations.

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

A metodologia usada combina aulas sobre conceitos fundamentais com palestras sobre investigação actual. A dinâmica de discussão entre este pequeno grupo de alunos, os investigadores residentes e os professores convidados, permite que a abordagem a este tópico complexo seja baseada em problemática concreta. Os alunos serão incentivados a re-examinar assuntos como o cancro, a infertilidade e o envelhecimento à luz dos princípios aqui discutidos, integrando assim o conhecimento destes compromissos evolutivos na consideração de resultados nas áreas que escolherem investigar.

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

The teaching methodology combines lectures on fundamental concepts with presentations by invited speakers of current research on the different topics of the syllabus. The dynamics of discussion between the small group of students in this curricular unit, resident faculty, and external lecturers allow for a problem-based approach to this complex topic. Students will be encouraged to re-examine issues like cancer, infertility, and aging in the light of the principles discussed here, thus integrating knowledge of these evolutionary trade-offs in the consideration of results in their chosen field of research.

3.3.9. Bibliografia principal:

Buss, L. 2006. "The Evolution of Individuality". Princeton University Press, Princeton.

Smith, J.M. and E. Szathmary 1995. "The Major Transitions in Evolution". Oxford University Press, Oxford.

Mapa IV - Systems Biology**3.3.1. Unidade curricular:**

Systems Biology

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

Claudine Chantegrel Chaouiya

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

José Pereira Leal- 6 hrs

Jorge Carneiro- 6hrs

Invited lecturers - 24 hrs

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

Neste curso o objectivo é fornecer aos alunos as bases em Biologia de sistemas, usando um misto de seminários científicos, "journal clubs", sessões práticas e de discussão, sobre problemas científicos concretos. Serão tratados os seguintes tópicos: princípios de construção, barulho, robustez, modularidade, etc., bem como as diferentes metodologias de abordagem: modulação matemática dos sistemas dinâmicos, análise e modulação de redes, representação e análise de grandes volumes de dados, etc.. Serão estudados diferentes horizontes de análise (dinâmica vs. evolutiva) e uma variedade de contextos biológicos, incluindo proliferação e diferenciação. O principal objectivo do ensino é dar aos alunos as ferramentas que lhes permitam utilizar a abordagem da biologia de sistemas aos seus trabalhos práticos e teóricos durante o doutoramento, principalmente quando se deparam com grandes conjuntos de dados.

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

This course aims to introduce the students to the basis of Systems Biology, using a mixture of scientific seminars, journal clubs, practical and discussion sessions on concrete scientific problems. Topics covered will include design principles, noise, robustness, modularity, etc., as well as different methodological approaches, from mathematical modeling of dynamical systems, network analysis and modeling, representation and analysis large collections of data, etc. The students will be introduced to different time scales of analysis (dynamic vs. evolutionary), and to a variety of biological contexts, including proliferation and differentiation. The principal intended learning outcome is for students to have the tools to apply a system biology approach to their experimental and theoretical work during their PhD, in particular when they encounter large data sets.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução: o que é a Biologia de sistemas?*
- *Fundamentos da cinética química I e II.*
- *Modelação quantitativa de redes reguladoras. Casos-estudo em modelação de redes reguladoras.*
- *Introdução à modelação de metabolismo. Casos-estudo de modelação do metabolismo.*
- *Dedução de redes co-reguladas a partir de elementos cis-regulatórios. Dedução de percursos pela extracção de "subgraphs" em redes metabólicas.*
- *Aulas práticas em ferramentas bioinformáticas para a análise de sequências reguladoras e redes.*

3.3.5. Syllabus:

- *Introduction: What is systems biology?.*
- *Fundamentals of chemical kinetics I&II.*
- *Quantitative modelling of regulatory networks. Case studies in regulatory network modelling.*
- *Introduction to modelling of metabolism. Case studies in metabolic modelling.*
- *Inferring co-regulated networks from conserved cis-regulatory elements. Inferring pathways by extracting subgraphs in metabolic networks.*
- *Practical lessons on bioinformatic tools for regulatory sequence and network analysis.*

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

O curso apresenta uma perspectiva sobre os princípios actuais da biologia de sistemas. Aos alunos é pedido que se concentrem em como os elementos regulatórios e metabólicos dos genes integram as redes reguladas numa série de casos-estudo apresentados pelos professores. O curso tem uma forte componente prática em bioinformática que lhes permitirá familiarizarem-se com as ferramentas que podem depois usar em dados genómicos, transcripcionais e metabólicos dos seus próprios projectos.

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

The curricular unit's syllabus presents an overview of current principles of systems biology. Students are required to focus on how gene regulatory and metabolic elements integrate into regulated networks in a series of case studies presented by leading invited international experts in the field. The syllabus includes a strong practical bioinformatic component that allows students to familiarize themselves with tools they can use in genomic, transcriptional, and metabolic data from their own research projects, thus achieving the main intended learning outcome of this unit.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas têm como base a discussão intensa com os investigadores residentes e um conjunto de professores convidados. A par da sua participação no ensino dos aspectos fundamentais deste curso, estes professores apresentam o seu trabalho de investigação em curso e discutem a importância da abordagem da biologia de sistemas nas diversas áreas da investigação biomédica. Os alunos preparam as apresentações a partir de artigos "clássicos" e actuais nesta área, e são avaliados tanto pelas apresentações como pela discussão crítica das apresentações dos colegas. Além disso os alunos usarão as instalações de bioinformática que o Instituto preparou para o ensino para apreenderem a manipular as ferramentas computacionais da análise de redes.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Students are taught in this small size class based on intense discussion with resident faculty and an array of invited international experts in the field. Along with their participation in the teaching of the fundamentals aspects of the week, invited faculty will present their active research and discuss the importance of systems biology approaches to diverse areas of biomedical research. Students will prepare on their own journal club presentations on a mixture of current and classic articles in the field, and will be evaluated both on their own presentations as well as on their ability to critically discuss their colleague's presentations. In addition, students will, in the Instituto Gulbenkian de Ciencia's bioinformatics teaching facility learn to manipulate the computational tools of network analysis and other bioinformatics tools.

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

A metodologia de ensino combina palestras sobre conceitos fundamentais com apresentações, a cargo dos professores convidados, sobre a investigação actual nos vários tópicos do resumo. A dinâmica de discussão entre um pequeno grupo de alunos, os investigadores residentes e os professores convidados, permite uma abordagem baseada em problemas concretos neste complexo tópico. A parte mais importante da metodologia usada prende-se com a manipulação de conjuntos de dados com ferramentas normalmente usadas para análise de redes, permitindo a rápida translação da matéria ensinada para a realidade do trabalho prático de cada aluno.

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

The teaching methodology combines lectures on fundamental concepts with presentations by invited speakers of current research on the different topics of the systems biology syllabus. The dynamics of discussion between the small group of students in this curricular unit, resident faculty, and external lecturers allow for a problem based approach to this complex topic. Most importantly the teaching methodology of this curricular unit focuses on manipulation of data sets by students with tools currently in used in network analysis, thus permitting a rapid translation of the contents of the syllabus to the reality of laboratory work for each student.

3.3.9. Bibliografia principal:

A. Cornish-Bowden & M. L. Cárdenas (2002) "Metabolic balance sheets", Nature 420, 129–130

A. Cornish-Bowden & M. L. Cárdenas (2005) "Systems biology may work when we learn to understand the parts in terms of the whole" Biochem. Soc. Trans. 33, 516–519

Vingron, M., Brazma, A., Coulson, R., van Helden, J., Manke, T., Palin, K., Sand, O. and Ukkonen, E. (2009). Integrating sequence, evolution and functional genomics in regulatory genomics. Genome Biol 10, 202.

Mapa IV - Hypothesis Driven Research**3.3.1. Unidade curricular:**

Hypothesis Driven Research

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

Thiago Lopes Carvalho - 40 hrs

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

Vasco Barreto - 15 hrs

Invited lecturers - 25 hrs

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

Construído sobre exercícios semelhantes feitos em cursos anteriores, este curso é inteiramente baseado na análise de casos-estudo de artigos "clássicos" ou actuais. O objectivo principal é levar os alunos a identificar, na bibliografia, qual a hipótese testada pelo autor, criticar a metodologia utilizada (i.e. verificar se a construção experimental é de facto o teste apropriado à hipótese levantada), e verificar se o autor estabelece conclusões que se enquadram na hipótese original. O objectivo final é treinar os alunos para pensarem com clareza sobre os conceitos com que irão trabalhar no projecto de tese de doutoramento, e ajudá-los a conceber as melhores experiências para as suas questões científicas.

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

Building upon similar exercises performed in prior courses, this curricular unit is entirely based on the analysis of case studies of classic and current scientific articles. The main intended outcome is for students to identify in the published literature what is the hypothesis being tested by the author(s), to criticize the methodology chosen (i.e. to examine if the experimental design represents an appropriate test of the hypothesis proposed), and to analyze if the author's stated conclusions in each manuscript are warranted by the experimental results, and how these conclusions fit with the original hypothesis of the manuscript. The overall goal of this approach is to train students to think clearly about the concepts they will work on in their PhD thesis, and to help them conceive the best experimental design for their scientific questions of interest.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução: se há um método científico, qual é?*
- 2. Casos-estudo da literatura científica.*
- 3. "Journal clubs".*
- 4. Apresentação dos projectos dos alunos.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction: Is there a scientific method, and if so, what is it?*
- 2. Case studies from the scientific literature.*
- 3. Journal clubs*
- 4. Student project presentations.*

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

Neste curso há uma aula introdutória e uma sessão de discussão sobre os princípios da investigação baseada em hipótese. Em seguida, os alunos terão uma série de aulas dadas por professores convidados, a quem será pedido que falem sobre um tema comum (por exemplo, a origem molecular da diversidade da genética do soma), e que escolham artigos para distribuir pelos alunos, que serão constantemente desafiados a fazer uma análise crítica sobre as escolhas experimentais dos autores e, no final do curso, apresentam a sua própria proposta de projecto numa área à escolha.

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

This curricular unit's syllabus has an introductory lecture and discussion session on the principles of hypothesis driven research. Students are then exposed to a series of lectures by leading international experts. Invited scientists for this module are all asked to present research lectures around a common theme (for example in the past, the molecular origins of somatic genetic diversity), and to propose a series of journal club articles to be distributed to the students. Students are then constantly challenged to analyze critically the choice of experimental approaches by the authors, and in the conclusion to the course, present their own project designs in the unit's chosen area of research. This fulfills the main intended learning outcome of teaching students to rigorously analyze hypothesis construction, experimental design, and result analysis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino neste curso destina-se a: a) ensinar aos alunos princípios científicos básicos; b) ter a investigação de ponta apresentada e discutida por especialistas internacionais de renome e, acima de tudo c) ter um período intensivo de apresentações de artigos e projectos por investigadores residentes e professores convidados, além dos próprios colegas.

Os alunos são avaliados com base nestas discussões e na inovação e coerência com os princípios do curso dos projectos que propuserem.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology of this course is to: a) lecture students on general scientific principles; b) have cutting edge research presented and discussed by leading invited international experts; and, most importantly, c) an intensive cycle of journal club presentations and project discussions with invited and internal faculty, as well as amongst peers.

Students are evaluated on the basis of the discussions, and on the novelty and coherence with the principles of the course displayed by the project they conceive.

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

Este curso está em perfeita sinergia com as metodologias de ensino e os objectivos de aprendizagem: a metodologia serve para, durante todo o curso, fazer uma análise crítica de hipóteses e construções experimentais para as testar em vários artigos científicos. O objectivo principal é levar os alunos a serem capazes de conduzir esta análise por eles próprios, o que será definitivamente testado e avaliado quando apresentarem o seu próprio projecto de investigação para doutoramento, sempre objecto de rigoroso escrutínio científico.

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

This module has a perfect synergy between the teaching methodologies and the curricular unit's intended learning outcomes: the methodology is to for the duration of the course, critically analyze the hypothesis and experimental designs to test them of several scientific articles, the intended outcome is for students to be able to conduct this analysis on their own- which is directly tested in the final evaluation where students must present a novel project that is scrutinized for rigorous scientific thinking.

3.3.9. Bibliografia principal:

Medawar, P.B. 1996. "Is the scientific paper a fraud?" in "The Strange Case of the Spotted Mice". Oxford University Press, USA.

Mapa IV - Plant Biology

3.3.1. Unidade curricular:

Plant Biology

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

Isabell Witt - 40 hrs

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

Paula Duque- 4 hrs

José Feijó - 8 hrs

Collaborator Faculty at Cologne - 24 hrs

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

Os objectivos de aprendizagem deste curso são dois: primeiro, ensinar aos alunos os aspectos fundamentais da biologia das plantas e, segundo, apresentar-lhes os modelos de sistemas de biologia celular e molecular nas plantas regressando e comparando-os com aspectos dos modelos animais tratados anteriormente.

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

This curricular unit's main intended learning outcomes are twofold: first to teach students about fundamental aspects of plant biology, and second to present plant model systems for cellular and molecular biology going back and comparing them with the animal models studied earlier.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à biologia das plantas.*
2. *Percepção da luz nas plantas. A biologia molecular dos fotorreceptores. Ciclos circadiano e sazonal controlados pela luz. Programas de desenvolvimento sazonal.*
3. *Ferramentas e abordagens genéticas avançadas em ciência das plantas.*
4. *Fisiologia e crescimento do tubo polínico.*
5. *Mecanismos epigenéticos no desenvolvimento das plantas.*
6. *Metabolismo e detecção de nutrientes em plantas. Respostas metabólicas ao “stress”.*
7. *Fotossíntese.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to plant biology.*
2. *Plant light perception. Molecular biology of photoreceptors. Light controlled circadian and seasonal rhythms. Seasonal developmental programs.*
3. *Forward genetic tools and approaches in plant sciences.*
4. *Pollen tube physiology and growth.*
5. *Epigenetic mechanisms in plant development.*
6. *Metabolism and nutrient sensing in plants. Metabolic stress responses.*
7. *Photosynthesis.*

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

O resumo cobre os pontos principais da biologia das plantas colocando uma ênfase especial nas diferenças evidentes para os sistemas dos modelos animal e procariótico, enquanto destaca de qual sistema, celular ou molecular, se podem tirar mais vantagens quanto se usam plantas como modelo na investigação de questões gerais em ciências da vida.

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

The syllabus covers the main points of plant biology, and places special emphasis on clear differences to animal and prokaryotic model systems, while pointing out which conserved cellular and molecular systems can best be taken advantage of when plants are used as models to address general questions in the life sciences.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Este curso é dado em colaboração com a Universidade de Colónia (Alemanha) e o Max Planck Institute for Plant Breeding Research (MPI, Colónia). Investigadores do IGC e de Colónia, além de outros convidados, peritos em biologia das plantas, darão aulas sobre tópicos fundamentais em biologia das plantas e seminários sobre os seus actuais projectos de investigação. Esta combinação de conceitos fundamentais e investigação de ponta, é complementado com aulas práticas em laboratórios, estufas e campos experimentais nas instituições de Colónia. Os alunos são avaliados com base em apresentação e discussão de artigos e na execução de uma proposta de projecto.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This curricular unit is taught in conjunction with Faculty from the University of Cologne (Germany) and the Max Planck Institute for Plant Breeding Research (MPI, Cologne). Researchers from the IGC, Cologne, and invited international experts in plant biology present to students lectures on fundamental topics in plant biology, and seminars on their active research projects. This mixture of solid conceptual grounding in the field and exposure to cutting edge research is supplemented by practicals in the laboratories, greenhouses, and experimental field sites of the University of Cologne and the MPI. Students are evaluated on the basis of journal club presentations and a grant writing exercise.

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

A metodologia de ensino, que combina aulas teóricas com seminários de investigação, adequa-se perfeitamente com os dois principais objectivos de aprendizagem, que é dar aos alunos os conceitos fundamentais da biologia de plantas enquanto tomam conhecimento com as linhas de investigação actuais. Além disso são-lhes dados a conhecer as modernas instalações e instrumentos de investigação na área, permitindo-lhes considerar as plantas como possível modelo na sua própria investigação.

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

The teaching methodology of combining lectures with research seminars fits precisely with the two main intended learning outcomes of giving students fundamental concepts on plant science while exposing them to current research topics. In addition, the time spent getting to know modern plant research facilities and instrumentation will allow them to consider plants as possible models for their own research areas.

3.3.9. Bibliografia principal:

Raven, P, 1999. “The Biology of Plants”. WH Freeman.

Mapa IV - Laboratory Rotations

3.3.1. Unidade curricular:*Laboratory Rotations***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***José Élio da Silva Sucena - 20hrs***3.3.3. Outros docentes que leccionam a unidade curricular e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Any Principal investigator at the IGC according to the choices of the student - 270 hrs***3.3.4. Objectivos de aprendizagem da unidade curricular (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Após um longo semestre de aulas densas em biologia, os estudantes terão oportunidade de escolher um laboratório e tema de tese para desenvolver a sua investigação original. Esta unidade curricular, ou seja estas nove semanas, servirão para que o aluno/a mergulhe no quotidiano laboratorial de uma ou mais equipas do instituto na perspectiva de melhor conhecer e escolher aquela onde irá fazer a tese. Este período permitirá um conhecimento em primeira mão das rotinas e um mai profundo contacto com as perguntas em estudo, bem como um conhecimento pessoal do ambiente humano, um aspecto central para o sucesso de uma tese. Em última análise, esta unidade pretende garantir o melhor ajuste possível entre aluno e equipa de investigação.

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

After a long and comprehensive semester of Biology classes, students will have to choose a laboratory and thesis theme to develop their original research. This unit, more precisely these nine weeks, serves the purpose of having the student plunge into the daily laboratory life of one or more labs in the institute as to better guide his/her choice of doctoral work host lab. This will permit a deeper knowledge of the questions asked and the daily routines of the laboratory, as well as a personal acquaintance that has proven to equally relevant for the success of a PhD thesis. Ultimately, the aim of this unit is to guarantee the best possible match between student and PI.

3.3.5. Conteúdos programáticos:*N/A***3.3.5. Syllabus:***N/A***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular:***N/A***3.3.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***N/A***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

Durante as 9 semanas deste módulo, os estudantes deverão passar por um a três laboratórios à sua escolha, mas contingentes ao acordo do chefe de equipa. Em cada rotação, o PI terá poder discricionário de determinar as tarefas a realizar pelo/a estudante no sentido de poder ajuizar das suas capacidades e da adequação dos seus interesses à investigação presente e futura do laboratório. Estas tarefas podem incluir pequenos projectos autónomos, assistir outros membros do laboratório nos seus projectos, participar em "lab meetings" e "journal clubs", etc... Esta unidade culminará na busca do melhor encaixe possível entre aluno/a e um ou mais chefes de equipa (colaborações) e no início de da elaboração de um projecto de tese (ver próxima unidade - projecto).

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

During the 9 weeks of this module, students are expected to spend time in one to three laboratories of their choice at the IGC, provided there is space and willingness from the PI to take the student. In each lab and rotation, the PI will have discretionary power to define the tasks he/she sees fit to judge on the capacities and adequacy of the student and his/her interests in the laboratory current and future research. These may include developing an original short project, assist another member of the lab in a current project, participate in lab meetings and journal clubs, etc... In a match making exercise, this unit will culminate in an agreement between student and one or more PIs (collaborative projects), on engaging on a thesis (see next unit - "Project")

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

Como anteriormente referido, as rotações permitirão um melhor mútuo conhecimento entre estudante e PI/membros da equipa bem como com o tema de estudo a desenvolver em tese.

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

As mentioned above, the rotations will allow for a better mutual knowledge of PI/lab members and the student as well as with the research topic to be pursued for doctoral work.

3.3.9. Bibliografia principal:

Provided on a case-by-case basis by PIs to each student.

Mapa IV - Project**3.3.1. Unidade curricular:**

Project

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

José Élio da Silva Sucena - 10 hrs

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

Any IGC PI according to the result of the previous module and choice of student and PI - 48 hrs

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

Esta unidade curricular constitui a derradeira prova do aluno na demonstração das suas capacidades e competências adquiridas identificando uma questão original, contextualizá-la adequadamente com investigação passada e presente, e conceber as experiências adequadas à obtenção de respostas. Após meses de exposição a conceitos e técnicas de vários domínios da biologia, e no seguimento de múltiplos testes às suas capacidades analíticas e críticas, os alunos devem agora deixar sedimentar essas aprendizagens e aplicá-las na busca de uma questão original, definindo a estrutura-base de suas teses.

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

This curricular unit constitutes the ultimate exercise where he/she will demonstrate his/her abilities and acquired skills to identify an original question, frame it appropriately in the context of past and present research, and design the proper experimental approaches to tackle it. After a few months of strong exposure to concepts and techniques in diverse fields and after repeated challenges to their analytical and critical skills, the students are now required to let these teachings sediment and apply them to their personal pursuit of an original question, and the definition of the backbone of their doctoral thesis.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

N/A

3.3.5. Syllabus:

N/A

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

N/A

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

N/A

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade curricular visa a definição do projecto de tese nos moldes requeridos pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. No seguimento do módulo anterior, os alunos terão de, em colaboração com o seu orientador ou orientadores, definir o objecto da sua investigação original definindo tema, objectivos, tarefas e calendário das suas teses, contextualizando a proposta com uma revisão profunda da literatura (estado da arte).

Esta proposta de tese será avaliada pelo orientador e comité de tese e apresentada publicamente a toda a comunidade científica do IGC. A partir destes dois momentos de escrutínio, o/a estudante reunirá com o comité de tese e este em reunião com o Director do programa decidirá aprovar, recomendar alterações ou não aprovar o plano de tese proposto.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This module intends the student to elaborate a thesis project according to the rules established by the Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Following the previous module, and in collaboration with the chosen supervisor(s), students will have to define the object of their original research project. This will include the clear statement of objectives, tasks and calendar grounded on a comprehensive state of the art section.

This thesis proposal will be evaluated by the supervisor(s) and the thesis committee and subsequently presented to the entire IGC research community. Upon these two evaluations steps the theirs committee together with the Program Director will decide on whether to approve, recommend changes or not approve the proposed doctoral work.

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

This unit relies mostly on the independent work of the student. With the guidance of the supervisor in providing literature, advice, scientific and methodological mentoring, the student will prove his/her independence both intellectual and practical.

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

This module intends the student to elaborate a thesis project according to the rules established by the Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Following the previous module, and in collaboration with the chosen supervisor(s), students will have to define the object of their original research project. This will include the clear statement of objectives, tasks and calendar grounded on a comprehensive state of the art section.

3.3.9. Bibliografia principal:

Provided on a case-by-case basis by the supervisor(s).

Mapa IV - Thesis**3.3.1. Unidade curricular:**

Thesis

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

José Elio da Silva Sucena- 30hrs

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

Any Instituto Gulbenkian de Ciência Principal Investigator may supervise a graduate student in this curricular unit in accordance of the rules and regulations of Universidade Nova de Lisboa, subject to approval by the PhD program. 450 hrs.

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

Os objectivos deste módulo são que os estudantes aprendam a identificar perguntas científicas originais, desenhar a abordagem experimental, efectuar essas experiências, analisar e apresentar os resultados, e a escrever manuscritos científicos tanto no formato de artigo como de tese. No final desta unidade curricular espera-se que o aluno domine um conjunto de técnicas experimentais, um conjunto de métodos analíticos, em particular para validar estatisticamente os seus dados experimentais. Os estudantes também têm um treino intenso na apresentação oral e discussão dos seus dados. Como parte do seu treino enquanto cientistas activos, os estudantes aprendem igualmente a trabalhar em conjunto com os seus colegas. O objectivo final consistirá na produção de uma contribuição original ao campo das ciências da vida.

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

The intended learning outcome of this module is to have students who are able to identify a relevant and original scientific question (or set of questions), design the experimental approaches to answer this question, perform the experiments, analyze and present the results, and to write scientific manuscripts in both the article and thesis format. At the end of this curricular unit students should also have mastered a specific laboratory technical skill set, and an array of analysis tools to provide adequate statistical validation of their results. Students are also trained during this period in the oral presentation and discussion of their work. As part of their education in the practice of science, students also learn to work as part of a group of colleagues. The final intended outcome of this module is an original contribution to a field of the life sciences.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

É requerido dos estudantes que desenhem e desempenhem tarefas laboratoriais, analisem e apresentem os seus resultados. devem ainda participar activa e regularmente nos "journal clubs", "lab meetings", nos quais o seu progresso técnico e intelectual é escrutinado pelo orientador. É ainda requerido que compareçam aos dois seminários institucionais semanais nos quais cientistas residentes e convidados apresentam o seu trabalho. O seu progresso é ainda avaliado regularmente pelo comité de tese composto por dois PIs do Instituto não envolvidos directamente na investigação do aluno e que transmitem suas impressões e recomendações ao orientador e ao director do programa.

3.3.5. Syllabus:

Students are required in this curricular unit to design and conduct laboratory work, and to analyze and present their results. They are also expected to participate in regular journal clubs and lab meetings, where their practical and intellectual progress is closely monitored by a thesis supervisor. They are also expected to attend two weekly institutional seminars where in-house and invited scientists present their work. Progress is also evaluated regularly by a thesis committee of two Institute principal investigators who are not actively involved in the student's research project, and who report to the supervisor and the PhD program Director.

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

N/A

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

N/A

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O principal método de ensino utilizado nesta unidade consiste na orientação directa feita pelo orientador, eventualmente co-adjuvado por outros membros seniores do laboratório.

O progresso é avaliado regularmente pelo comité de tese como descrito acima.

Na fase final desta unidade curricular, numa reunião entre orientador, comité de tese e director do programa, será avaliada a qualidade do manuscrito a eventualmente submeter para defesa conducente ao grau de doutor. A tese e sua apresentação oral serão então avaliadas por um júri de acordo com o estipulado em Diário da República (DL 74/2006) e normas da Universidade Nova de Lisboa.

3.3.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The main teaching methodology of this curricular unit is direct mentoring by the PhD thesis supervisor, possibly assisted by senior members of the laboratory where the thesis research is conducted.

Progress is evaluated regularly by an independent thesis committee of two Institute principal investigators.

During the final phase of this curricular unit the thesis committee, supervisor, and PhD program Director evaluate the student's written thesis draft to determine if they may complete the unit. The thesis and presentation are then evaluated by a thesis jury, in accordance to the law (DL 74/2006) and the rules and regulations of Universidade Nova de Lisboa.

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

N/A

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

N/A

3.3.9. Bibliografia principal:

N/A

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes

4.1.1. Fichas curriculares dos docentes

Mapa V - Thiago Lopes Carvalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Thiago Lopes Carvalho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

100

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

Mapa V - Isabel Antunes Mendes Gordo**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Isabel Antunes Mendes Gordo

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 - Jorge Albino Cadeias Araújo Carneiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Jorge Albino Cadeias Araújo Carneiro

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 - Mónica Bettencourt Dias**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Mónica Bettencourt Dias

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 - Patrícia Margarida do Ó de Oliveira Beldade**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Patrícia Margarida do Ó de Oliveira Beldade

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 - Vítor José de Sousa Barbosa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Vítor José de Sousa Barbosa

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 - Alexandros Athanasiadis

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

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 - Rosa Filipa Penha Alves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Rosa Filipa Penha Alves

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 - Raquel Aguiar Cardoso de Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Raquel Aguiar Cardoso de Oliveira

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 - Diogo Pinto da Cruz Sampaio e Castro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Diogo Pinto da Cruz Sampaio e Castro

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

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

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - Joaquín Maria Rodríguez León

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Joaquín Maria Rodríguez León

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 (%):

50

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Christen Kerry Mirth**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Christen Kerry Mirth

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 - Luis Manuel Valla Teixeira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luis Manuel Valla Teixeira

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 - Sara Newberry Raposo de Magalhães**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Sara Newberry Raposo de Magalhães

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

Universidade de Lisboa

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

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Claudine Chantegrel Chaouiya****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Claudine Chantegrel Chaouiya***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 - Isabell Witt****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Isabell Witt***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***University of Cologne, Germany***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***Graduate School for Biological Sciences***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Lars Edwin Theodoor Jansen****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Lars Edwin Theodoor Jansen***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 - Henrique Nuno Patrício Carreira Pereira Teotónio**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Henrique Nuno Patrício Carreira Pereira Teotónio

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 - José Élio da Silva Sucena**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Élio da Silva Sucena

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Vasco Temudo e Melo Cabral Barreto**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Vasco Temudo e Melo Cabral Barreto

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 - Miguel Godinho Ferreira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Miguel Godinho Ferreira

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

Moises Mallo

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 - José Bartholo Pereira Leal**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Bartholo Pereira Leal

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Florence Janody****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Florence Janody***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 - Jocelyne Daniele Michele Demengeot****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Jocelyne Daniele Michele Demengeot***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 - Elena Baena González****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Elena Baena González***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 - Karina de Bivar Xavier****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Karina de Bivar Xavier***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 Santos Lopes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Susana Santos Lopes***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):*CEDOC***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Miguel Che Parreira Soares****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Miguel Che Parreira Soares***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 - Maria Luisa Caramalho Abrunhosa Vasconcelos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria Luisa Caramalho Abrunhosa Vasconcelos

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

Fundação Champalimaud

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

Champalimaud Neuroscience Program

4.1.1.4. Categoria:

Professor Auxiliar ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Jonathan Howard**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Jonathan Howard

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

Universidade Nova de Lisboa

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

Instituto de Tecnologia Química e Biológica - Instituto Gulbenkian de Ciência

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 - José Alberto Bernardo de Magalhães Feijó**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Alberto Bernardo de Magalhães Feijó

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

Universidade de Lisboa

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

Faculdade de Ciências

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

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

<sem resposta>

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Paula Duque Magalhães Santos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Paula Duque Magalhães Santos

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

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

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

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

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

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
Thiago Lopes Carvalho	Doutor	Imunologia/Immunology	100	Ficha submetida
Isabel Antunes Mendes Gordo	Doutor	Biologia Evolutiva	100	Ficha submetida
Jorge Albino Cadeias Araújo Carneiro	Doutor	Biomedicina	100	Ficha submetida
Mónica Bettencourt Dias	Doutor	Biological/Cell Biology	100	Ficha submetida
Patrícia Margarida do Ó de Oliveira Beldade	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Vítor José de Sousa Barbosa	Doutor	Biological Sciences	100	Ficha submetida
Alexandros Athanasiadis	Doutor	Biochemistry and Structural Biology	100	Ficha submetida
Rosa Filipa Penha Alves	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Raquel Aguiar Cardoso de Oliveira	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Diogo Pinto da Cruz Sampaio e Castro	Doutor	Biologia Molecular e Celular	100	Ficha submetida
Joaquín Maria Rodríguez León	Doutor	Biological Sciences	50	Ficha submetida
Christen Kerry Mirth	Doutor	Biological Sciences	100	Ficha submetida
Luis Manuel Valla Teixeira	Doutor	Ciências Biomédicas	100	Ficha submetida
Sara Newberry Raposo de Magalhães	Doutor	Biologia		Ficha submetida
Claudine Chantegrel Chaouiya	Doutor	Computer Science	100	Ficha submetida
Isabell Witt	Doutor	Natural Sciences		Ficha submetida
Lars Edwin Theodoor Jansen	Doutor	Molecular genetics	100	Ficha submetida
Henrique Nuno Patrício Carreira Pereira Teotónio	Doutor	Evolutionary Biology	100	Ficha submetida
José Élio da Silva Sucena	Doutor	Ciências Biológicas - Development and Evolution		Ficha submetida
Vasco Temudo e Melo Cabral Barreto	Doutor	Immunology	100	Ficha submetida
Miguel Godinho Ferreira	Doutor	Cell Biology	100	Ficha submetida
Moises Mallo	Doutor	Bioquímica e Biologia Molecular	100	Ficha submetida
José Bartholo Pereira Leal	Doutor	Ciencias Biomédicas	100	Ficha submetida
Florence Janody	Doutor	Cell biology, Structural biology and Microbiology	100	Ficha submetida
Jocelyne Daniele Michele Demengeot	Doutor	Cellular biology and microbiology	100	Ficha submetida
Elena Baena González	Doutor	Biological / Plant Physiology and Molecular Biology	100	Ficha submetida
Karina de Bivar Xavier	Doutor	Bioquímica	100	Ficha submetida
Susana Santos Lopes	Doutor	biologia e bioquímica		Ficha submetida
Miguel Che Parreira Soares	Doutor	Ph.D. Science	100	Ficha submetida
Maria Luisa Caramalho Abrunhosa Vasconcelos	Doutor	Biologia e Medicina/ Biology and Medicine		Ficha submetida
Jonathan Howard	Doutor	Medicine (see below)	100	Ficha submetida
José Alberto Bernardo de Magalhães Feijó	Doutor	Biologia Celular		Ficha submetida
Paula Duque Magalhães Santos	Doutor	Fisiologia e Bioquímica	100	Ficha submetida
			2650	

<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:

27

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):

101,9

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:

22

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):

83

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

27

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):

101,9

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

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

A avaliação de desempenho do pessoal docente será feita a dois níveis. Por um lado, a opinião dos alunos será escrutinada com recurso ao preenchimento anónimo de fichas no final de cada módulo. Estas fichas seguem o modelo implementado na Universidade Nova de Lisboa, eventualmente ajustado às especificidades do nosso programa e tipologia pedagógica.

Por outro lado, o corpo docente é ciclicamente avaliado (3 em 3 anos) numa perspectiva científica, por um advisory board do Instituto Gulbenkian de Ciência composto por: Kai Simons (Presidente), Martin Raff, David Sabatini, Terry Sejnowski, Tony Hyman, Linda Partridge, Ruslan Medzhitov e Paul Schmid-Hempel.

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

Evaluation of academic staff will be undertaken at two levels. On one hand, the students opinion will be assessed at the end of each module through a anonymous questionnaire, following the model implements within the Universidade Nova, with eventual adjustments to our reality and pedagogical specificities. On the other hand, the faculty is periodically evaluated, from a scientific perspective, by the Scientific Advisory Board of the Institute, composed of: Kai Simons (Chairman), Martin Raff, David Sabatini, Terry Sejnowski, Tony Hyman, Linda Partridge, Ruslan Medzhitov e Paul Schmid-Hempel.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

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

Este ciclo de estudos conta com o apoio secretarial de Manuela Cordeiro, que desde o início dos programas doutorais no Instituto Gulbenkian de Ciência (1994) cumpre este papel. Manuela Cordeiro desempenha um papel central na gestão quotidiana dos processos dos estudantes e visitas de docentes convidados, interacção burocrática com a FCT e outras instituições, relação com serviços académicos do ITQB, etc.

5.1. Non academic staff allocated to the study cycle:

This study cycle counts with the invaluable secretarial help of Manuela Cordeiro. Manuela Cordeiro has been performing the secretarial tasks which the PhD program requires since its beginning (1994) at tyne Institute. These tasks include, daily management of procedures with students and invited speakers, bureaucratic interaction with FCT and other institutions, liaison with Universidade Nova academic services, etc

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

A maior parte do programa é levada a cabo nas instalações do instituto Gulbenkian de Ciência. O IGC possui as mais modernas instalações e equipamentos para investigação científica, incluindo sala P2, animal houses para ratinho, drosófila, peixe-zebra, e outros modelos, microscopia dois-fotões, confocal, fluorescência e electrónica, serviços de histologia, etc (ver <http://www.igc.gulbenkian.pt>). Em particular, o Instituto tem equipamentos e espaços exclusivamente dedicados ao programa doutoral, tais como, laboratório de ensino, salas de aula totalmente equipadas, sala de computadores, salas de estudo, biblioteca, e sala de convívio.

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

Most of the program is hosted at the Instituto Gulbenkian de Ciência. The IGC has state-of-the-art facilities for research and teaching, including P2 room, animal facilities for mice, drosophila, zebrafish and other models, two-photon microscope, several fluorescent microscopes, electron microscope, several confocal microscopes, histology services, etc (see <http://www.igc.gulbenkian.pt/>). In particular, the Institute has facilities exclusively devoted to its PhD Program which include, teaching laboratory, fully equipped class rooms, computer room, study rooms, library, student lounge.

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

sala de computadores: 20 computadores PC e MAC com software básico bem como software avançado de análise estatística e imagiologia

laboratório de ensino: lupas de dissecação, microscópios ópticos, máquinas de PCR, equipamento para biologia molecular, etc

biblioteca: acesso à maior parte das publicações mundiais na área das ciências biológicas cobrindo nature group, elsevier, cell group, wiley & sons, etc

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):

computer room: 20 computers PC and MAC equipped with basic software and also advanced statistical analysis and imaging software.

teaching lab: stereoscopes, microscopes, PCR machine, molecular biology material, etc

library: access to most international journals within the biological sciences, including Nature group, cell, group, elsevier, wiley & sons, etc.

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
Instituto Gulbenkian de Ciência	Excellent	Laboratorio Associado de Oeiras	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:**

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:

O Programa Doutoral em Biologia Integrativa e Biomedicina decorre quase exclusivamente no Instituto Gulbenkian de Ciência. Não obstante, tem já estabelecidas parcerias firmes com outras instituições portuguesas e estrangeiras com quem partilha recursos e saberes trocando estudantes, unidades curriculares e/ou docentes. São elas:

Fundação Champalimaud, Portugal

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

ITQB- Instituto de Tecnologia Química e Biológica, Portugal

CEDOC- Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Universidade de Colónia, Alemanha

Max Planck Institut para melhoramento de plantas, Colónia, Alemanha

Outras colaborações pontuais também têm sido realizadas, e que desejamos desenvolver, nomeadamente com outras universidades em França (Toulouse e Montpellier), no Reino Unido (Cambridge e UCL) e Suíça (Basileia)

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:

The PhD program in Integrative Biology and Biomedicine is held almost exclusively at the Gulbenkian Science Institute. Yet, there are firmly established partnerships with other national and foreign institutions, namely through the exchange of students and professors, and mobility across courses. These include:

Champalimaud Foundation, Portugal

Faculty of Sciences, University of Lisbon, Portugal

IITQB- Chemical and Biological Technology Institute, Portugal

CEDOC- Medical Sciences Faculty, Nova University of Lisbon, Portugal

University of Cologne, Germany

Max Planck Institute for Plant Breeding - Cologne, Germany

Other collaborations have also happened with other foreign universities, that we wish to develop, namely in France (Toulouse and Montpellier), United Kingdom (Cambridge and UCL) and Switzerland (Basel).

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:

Este programa doutoral é dedicado às ciências biológicas básicas e como tal, desenvolvimentos tecnológicos são, na generalidade, acessórios ao propósito primeiro do trabalho de alta qualidade efectuado, bem como imprevisíveis. O nosso Programa introduz no mercado jovens investigadores altamente aptos para o pensamento crítico e independente, a maioria dos quais encontra trabalho em instituições de investigação nacionais ou estrangeiras. Os nossos alunos participam em acções de divulgação de ciência e educação, através de dias abertos do instituto, cursos para professores do secundário, e formando estudantes de licenciatura e mestrado que passam pelos seus laboratórios.

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

This graduate program is dedicated to basic sciences, and such technological development as occurs is incidental to the execution of high quality research projects, and thus can not be predicted in advance.

Our graduate program fills the market need for independent high quality young researchers, most of whom find placement in successful research groups abroad or in Portugal.

IGC graduate students participate in community outreach and science education in our open house activities, high school teacher training programs, and intensively by training undergraduate and masters degree interns.

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:

N/A

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

N/A

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):
N/A (programa doutoral)

8.2. Evaluation of the capacity to attract students based on access data (DGES):
N/A (doctoral program)

8.3. Lista de parcerias com outras Instituições da região que leccionam ciclos de estudos similares:
*Fundação Champalimaud
 ITQB- Instituto de Tecnologia Química e Biológica
 Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
 Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa*

8.3. List of partnerships with other Institutions in the region teaching similar study cycles:
*Champalimaud Foundation
 ITQB- Chemical and Biological Technology Institute
 Faculty of Sciences, University of Lisbon
 Medical Sciences Faculty, Nova University of Lisbon*

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:

A estrutura do nosso programa doutoral segue um modelo bipartido. Um primeiro ano de aulas intensivas, rotações laboratoriais e concepção programa de trabalhos de tese. Um segundo momento, de três anos completos, em que o aluno/a desenvolverá a sua investigação original com o objectivo de produzir investigação original e de alta qualidade de acordo com o determinado em Diário da República (DL 74/2006, 28º). Toda a estrutura curricular para o primeiro ano é baseada no princípio geral de 30 ECTS por semestre (DL74/2006, 9º e 18º). Do segundo ao quarto anos, com 60 ECTS cada, a qualidade do trabalho e adequação dos resultados serão fundamentalmente definidas pelas análises qualitativas regulares do comité de tese ao abrigo do supracitado (DL 74/2006, 28º) e pelas normas internas da Universidade Nova de Lisboa. Correspondendo aos quatro anos de bolsa, este modelo é equilibrado e robusto na garantia do sucesso dos trabalhos e objectivos do programa doutoral e seus alunos.

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 structure of our doctoral program follows a bipartite structure. In the first year, students will follow intensive biology graduate level classes, undergo lab rotations and conceive their thesis plan. In a second period, equivalent to the following three years, students will be required to pursue original and high-quality research in respect of the principles defined legally (DL 74/2006, 28º). The while structure of the first year follows the general rule defined legally /DL 74/2006, 9º and 18º), of 30 ECTS per semester. The second through fourth years, have each 60 ECTS, being the adequacy and quality of the work performed assessed regularly by the thesis committee under the principles mentioned above (DL 74/2006, 28º) and the internal regulations of Universidade Nova de Lisboa. The length of this program corresponds to the a 4-year fellowship in what constitutes a balanced and robust model aiming at guaranteeing the success of the doctoral activities and of our students.

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

Nos nossos cálculos, cada ECTS corresponde a 25 horas de trabalho do estudante, ao abrigo das normas europeias. Sendo as unidades curriculares intensivas foi-lhes atribuída uma carga horária de 50 horas semanais, Para as unidades curriculares com aulas clássicas, foram distribuídas 40 para contacto enquanto que nas disciplinas de rotação laboratorial e projecto apenas 10 horas de contacto foram contabilizadas. Durante o período de tese (anos 2, 3 e 4) foram previstas 150 horas anuais de contacto, o que corresponde grosseiramente a 3 horas semanais.

9.2. Methodology used for the calculation of ECTS credits:

In accordance with European regulations, each of our ECTS corresponds to 25 hours of work. In the course of our intensive weeks of classes, students have been attributed 50 hours of work weekly. For th curricular units that follow the classical format, 40 hours are of contact, whereas in the laboratories modules (such as lab rotations and Thesis project), there are only 10 hours of weekly contact. Throughout the thesis period (years 2 through 4), we have established 150 hours of contact yearly, which corresponds to roughly 3 hours per week.

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

Sendo este programa a continuação de outros programas que têm decorrido no Instituto Gulbenkian de Ciência ao longo de mais de uma década, a fórmula encontrada decorre de inúmeras discussões, experimentações e ajustes envolvendo todo o corpo docente, directores dos programas, colegas de outras instituições com experiências

similares e estudantes. A fórmula aqui encontrada é pois o corolário de um longo processo de optimização que conta com a participação de todos os envolvidos.

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

This program follows a long tradition of Doctoral programs at Instituto Gulbenkian de Ciência over almost two decades. The formula here presented results from countless meetings discussions and adjustments performed throughout the years which included faculty, visiting colleagues with similar experiences and students. Thus, this proposal is the corollary of a long process of optimization that has had the input from all parties involved.

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:

Life Science Zurich Graduate School/ETH Zurich PhD Program in Molecular Life Sciences (Switzerland)

International PhD Programme, European Molecular Biology Laboratory (Germany)

International PhD Program, Biozentrum of the University of Basel (Switzerland)

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:

Life Science Zurich Graduate School/ETH Zurich PhD Program in Molecular Life Sciences (Switzerland)

International PhD Programme, European Molecular Biology Laboratory (Germany)

International PhD Program, Biozentrum of the University of Basel (Switzerland)

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

estas instituições de topo no espaço europeu ministram cursos similares ainda que não partilhem os mesmos propósitos de aprendizagem. As principais diferenças assentam no maior fôlego de tópicos cobertos pelo Programa em Biologia Integrativa e Biomedicina, uma maior ênfase nestas instituições às chamadas "soft skills" que o nosso programa evita propositadamente, e sobretudo, a definição e escolha de laboratório e tema de tese é em grande medida da responsabilidade do aluno e feita após um ano, enquanto nestas instituições é exigido um compromisso entre estudante e laboratório ou área, a priori. Os métodos de ensino têm muitas semelhanças, em particular no ênfase dado à aprendizagem por solução de problemas e ao contacto próximo entre estudantes e investigadores.

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

These leading European Institutions have similar, but not identical intend learning outcomes. The main differences are in range of scientific topics, where the IGC offers a broader range; a larger emphasis in these reference Institution on soft skills courses, which the IGC program purposefully avoids; and most importantly our evaluation of the initial academic outcome is based on the candidate's ability to produce an original PhD thesis project proposal, while the reference Institutions require that the students commit to either a specific research group, or a subject area. Teaching methodology also shows strong overlap, with a strong focus on a problem based approach an on maximizing student contact with leading working scientists.

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 - n.a.

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

n.a.

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:

n.a.

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

n.a.

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:**

- *Abordagem interdisciplinar permitindo uma compreensão larga dos principais conceitos da biologia moderna*
- *Exposição constant dos alunos a investigação de alta qualidade tanto realizada pelos docentes residents como pelos professores convidados, todos investigadores de renome internacional presents para em exclusividade se dedicarem à interacção com os nossos estudantes,*
- *Liberdade dos alunos para conceber o seu próprio projecto*
- *Acompanhamento muito próximo de cada aluno ao longo do programa, não só pelo orientador como pelo comité de tese e o director do programa.*
- *Laboratórios apetrechados com a melhor tecnologia e condições assegurando condições óptimas para a realização dos trabalhos*

12.1. Strengths:

- *Interdisciplinary approach giving a broad view of the fundamental concepts in modern biology.*
- *Constant exposure of students to the highest quality research of both in-house faculty and a large number of invited international leading scientists, who are invited specifically to present and discuss with the graduate students.*
- *Freedom to design their own thesis projects.*
- *Students are followed throughout their PhD not only by their direct supervisor, but also by their thesis committee and the program Director.*
- *State of the art laboratory facilities where thesis work can be conducted.*

12.2. Apresentação dos pontos fracos:

- *A principal fraqueza do programa será a sua reiterada dificuldade em atrair estudantes de topo provenientes das ciências exactas (em particular, física e química), mas também matemática, ciências computacionais e engenharias.*
- *Outra fraqueza chave prende-se com o baixo valor das bolsas de doutoramento que diminuem a competitividade do programa a nível internacional*

12.2. Weaknesses:

- *The main weakness of this program is still the difficulty in attracting enough high quality candidate from the exact sciences (in particular physics and chemistry) and from mathematics, computer sciences, and engineering.*
- *The low value of the PhD fellowships is a key weakness as it lowers the competitiveness of the program at an international level.*

12.3. Apresentação das oportunidades criadas pela implementação:

A acreditação criará novas oportunidades na busca de parcerias científicas e financeiras, revitalizar o intercâmbio, aumentando a mobilidade de estudantes de e para os nossos cursos assim promovendo novas colaborações internacionais.

12.3. Opportunities:

Accreditation will create opportunities to seek new scientific and funding partners, and revitalize our exchange program, creating an opportunity to attract more graduate students from other institutions to our courses, fostering international collaboration.

12.4. Apresentação dos constrangimentos ao êxito da implementação:

Apesar de os custos associados ao ensino no nosso programa serem completamente custeados pelo IGC, as bolsas dos alunos têm sido garantidas pelo estado através da FCT. A maior ameaça ao nosso programa consiste no claro e bem presente perigo de cessação do financiamento público, o culminar de longo de anos a instabilidade no acesso a recursos públicos para a ciência e a educação científica, afectando directa ou indirectamente a estabilidade de recursos humanos (docentes e de apoio), infraestruturas e outros meios.

12.4. Threats:

Although, our program's teaching costs are entirely borne by the IGC, but most of our fellowship support comes from the Portuguese government (FCT). The main threat to our program is the clear and present danger of interrupted public funding which constitutes the last chapter of a long period of instability in the access to public funding devoted to science and science education. This has had extremely negative impacts on the stability of human resources (both Professors/researchers as support staff), infrastructure and other necessary means.

12.5. CONCLUSÕES:

O nosso programa é único na medida em que treina jovens investigadores independentes capazes de desenvolver investigação original em áreas de ponta da investigação em biologia e biomedicina, sendo a maior parte dos nossos alunos colocada após a conclusão da tese (ver secção 3, ponto 10). O ambiente de trabalho e aprendizagem proporciona um ambiente único no qual os estudantes podem alcançar a excelência no seu campo particular sem, no entanto, perder contacto com a melhor investigação feita nas demais áreas das ciências biológicas.

12.5. CONCLUSIONS:

Our program is uniquely able to train independent young scientists who can perform high quality research in cutting edge fields of biology and biomedical sciences, and the great majority of our graduates find excellent positions following their thesis conclusion (see point 3.10). The IGC's teaching and work environment provides a singular opportunity for aspiring young scientists to excel in their chosen field without losing touch with the rest of biological sciences.