

ACEF/1617/1200096 — Guião para a auto-avaliação

Caracterização do ciclo de estudos.

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

Universidade Nova De Lisboa

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

ISPA, CrI

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. Ciclo de estudos:

Biologia Integrativa e Biomedicina

A3. Study programme:

Integrative Biology and Biomedicine

A4. Grau:

Doutor

A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):

pendente

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Ciências da Vida

A6. Main scientific area of the study programme:

Life Sciences

A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):

420

A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:

421

A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:

<sem resposta>

A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

240

A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):

4 anos

A9. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):

4 years

A10. Número de vagas proposto:

A11. Condições específicas de 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 (equivalente a 240 ECTS), 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 sujeitos a uma segunda ronda de selecção consistindo de uma entrevista por um painel formado por investigadores do Instituto e o Diretor do Programa.

A11. Specific 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 two-year Master's degree, to be completed no later than the beginning of our academic cycle. Students from outside the Bologna agreement countries, or have graduated prior to the implementation of the Bologna agreement in their country, must have at least a 4 year university degree (240 ECTS), and are considered on a case-by-case basis. Candidates may apply with any academic background, as the Programme does not require, specifically, a life sciences degree. Candidates are required to be fluent in English. Candidates are pre-selected on the basis of a curriculum vitae, personal statement, and the examination of personal references. Candidates who pass this first round of selection are taken through a second round of selection consisting of an interview by a panel of Institute researchers and the Programme Director..

A12. Ramos, opções, perfis...**Pergunta A12**

A12. Percursos alternativos como ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Não

A12.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

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

<sem resposta>

A13. Estrutura curricular**Mapa I -****A13.1. Ciclo de Estudos:**

Biologia Integrativa e Biomedicina

A13.1. Study programme:

Integrative Biology and Biomedicine

A13.2. Grau:

Doutor

A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
Evolução e Biologia Quantitativa / Evolution and Quantitative Biology	EQB	8	0
Biofísica e Química Biológica/ Biophysics and Biological Chemistry	BBC	4	0
Biologia de Sistemas/ Systems Biology	SB	8	0
Biologia Celular e do Desenvolvimento/ Cell and Developmental Biology	CDB	8	0
Método Científico/ Scientific method	SM	14	0
Rotações Laboratoriais/ Laboratory Rotations	LR	18	0
Treino de Investigação/ Research training	TH	180	0
(7 Items)		240	0

A14. Plano de estudos**Mapa II - - semestre 1****A14.1. Ciclo de Estudos:***Biologia Integrativa e Biomedicina***A14.1. Study programme:***Integrative Biology and Biomedicine***A14.2. Grau:***Doutor***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*semestre 1***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***semester 1***A14.5. 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)
História dos Conceitos em Biologia/ History of Biological Concepts	SM	semestral	56	T- 20; TP-15; OT-5	2	
Biologia Molecular e Estrutural/ Molecular	BBC	semestral	56	T-20; TP-10; OT-5;	2	

and Structural Biology					PL-5	
Biofísica/ Biophysics	BBC	semestral	56		T-20; TP-10; OT-5; PL-5	2
Dentro da Célula/ Inside the Cell	CDB	semestral	56		T-20; TP-15; OT-5	2
Biologia Celular/ Cell Biology	CDB	semestral	56		T-20; TP-10; OT-5; PL-5	2
Biologia do Desenvolvimento/ Developmental Biology	CDB	semestral	56		T-20; TP-15; OT-5	2
Neurobiologia/ Neurobiology	SB	semestral	56		T-20; TP-10; OT-5; PL-5	2
Estatística e Biologia Quantitativa/ Statistics and Quantitative Biology	EQB	semestral	56		T-15; TP-20; OT-5	2
Evolução/ Evolution	EQB	semestral	56		T-20; TP-15; OT-5	2
Evolução, Desenvolvimento e Ecologia/ Evolution, Development and Ecology	EQB	semestral	56		T-20; TP-15; OT-5	2
Ecologia/ Ecology	EQB	semestral	56		T-15; TC-20; OT-5	2
Interações Parasita-Hospedeiro/ Host- Pathogen Interactions	SB	semestral	56		T-20; TP-15; OT-5	2
Das Células ao Organismo/ From Cells to Organisms	SB	semestral	56		T-20; TP-10; OT-5; PL-5	2
Biologia de Sistemas/ Systems Biology	SB	semestral	56		T-20; TP-15; OT-5	2
Biologia de Plantas/ Plant Science	CDB	semestral	56		T-20; TP-15; OT-5	2

(15 Items)

Mapa II - - semestre 2

A14.1. Ciclo de Estudos:

Biologia Integrativa e Biomedicina

A14.1. Study programme:

Integrative Biology and Biomedicine

A14.2. Grau:

Doutor

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

semestre 2

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

semester 2

A14.5. 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)
Investigação Baseada em Hipóteses/ Hypothesis Driven Research	SM	semestral	56	T-10; TP-10; S-10; OT-10	2	
Rotações Laboratoriais/ Laboratory rotations	LR	semestral	504	PL- 260; OT-100	18	
Projeto/ Project	SM	semestral	280	OT-100	10	

(3 Items)

Mapa II - - ano 2

A14.1. Ciclo de Estudos:

Biologia Integrativa e Biomedicina

A14.1. Study programme:

Integrative Biology and Biomedicine

A14.2. Grau:

Doutor

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

ano 2

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

year 2

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tese (1º ano)/ Thesis (year 1) (1 Item)	TH	Annual	1680	OT-168	60	

Mapa II - - ano 3

A14.1. Ciclo de Estudos:

Biologia Integrativa e Biomedicina

A14.1. Study programme:

Integrative Biology and Biomedicine

A14.2. Grau:

Doutor

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

ano 3

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

year 3

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tese (2º ano)/ Thesis (year2) (1 Item)	TH	Annual	1680	OT-168	60	

Mapa II - - ano 4

A14.1. Ciclo de Estudos:

Biologia Integrativa e Biomedicina

A14.1. Study programme:

Integrative Biology and Biomedicine

A14.2. Grau:

Doutor

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

ano 4

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

year 4

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tese (3º ano)/ Thesis (year 3) (1 Item)	TH	Annual	1680	OT-168	60	

Perguntas A15 a A16

A15. Regime de funcionamento:

Diurno

A15.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

A15.1. If other, specify:

<no answer>

A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respetiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)

José Élio da Silva Sucena

A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço

Mapa III - Protocolos de Cooperação

Mapa III

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

<sem resposta>

Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes

A17.2. Mapa IV. 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>

A17.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

A17.3. Indicação dos recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.

<sem resposta>

A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.

<no answer>

A17.4. Orientadores cooperantes

A17.4.1. Normas para a avaliação e seleção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).

A17.4.1. Normas para a avaliação e seleção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

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

<sem resposta>

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores)
/ Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study programmes)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional Qualifications (1)	Nº de anos de serviço / No of working years
----------------	--	--	--	--

<sem resposta>

Pergunta A18 e A20

A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

A maior parte do programa decorre no Instituto Gulbenkian de Ciência que detém infraestruturas de ponta para investigação em biologia, nomeadamente salas P2, biotério para ratinhos, peixe-zebra, Drosophila, Arabidopsis e outros modelos, microscopia avançada, etc. O IGC dispõe ainda de estruturas para estudantes: sala de aulas exclusiva, salas de computadores e estudo, biblioteca.

Para maior detalhe consulte as secções 3.1.1 e 3.1.2 e/ou:

<http://www.igc.gulbenkian.pt/>

Most of the programme is hosted at Instituto Gulbenkian de Ciência. The IGC has state-of-the-art facilities for research, including: P2 room, animal facilities for mice, drosophila, zebrafish and other models, state-of-the-art microscopy, several confocal microscopes, etc. In addition, the Institute has facilities exclusively devoted to students such as, teaching laboratory, a dedicated class room, computer and study room, library.

For more detail see sections 3.1.1 and 3.1.2 or/and:

<http://www.igc.gulbenkian.pt/>

A19. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A19._Regulamento 799 A 2015 Creditação de Formações.pdf](#)

A20. Observações:

<sem resposta>

A20. Observations:

<no answer>

1. Objetivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

O principal objetivo deste programa doutoral consiste em produzir um corpo 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.

1.1. Study programme'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.

1.2. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da Instituição.

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 nas ciências biológicas e na formação de novos cientistas, em particular ao nível do

terceiro ciclo. Os seus programas doutorais ao longo dos últimos mais de 20 anos, têm gerado uma parte importante da nova geração de cientistas que em Portugal trabalham na área das ciências biológicas. Este experiência acumulada e sucesso de anos está patente no modelo aqui apresentado, em grande medida seu herdeiro mas também ajustado, em práticas e conteúdos, aos novos tempos e necessidades da

investigação em biologia à escala internacional.

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 neste relatório. O ISPA integra este programa de Doutoramento particularmente devido à robustez científica e pedagógica nas áreas da ecologia e comportamento. Já o ITQB traz um significativo reforço das capacidades científico-pedagógicas e massa crítica nas áreas da biologia estrutural, molecular e bioquímica.

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 partilhada por IGC, ITQB/UNL e ISPA de contribuir para o desenvolvimento científico às escalas nacional e global, expondo estudantes de outras instituições a investigadores de renome internacional.

1.2. Inclusion of the study programme in the institutional training offer strategy, considering the institution's mission.

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 Programme 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 biological sciences training at an internationally competitive level.

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 report. ISPA joins this doctoral program by virtue of its strong pedagogical and scientific know-how in the fields of ecology and behavior. ITQB brings to this team an important reinforcement of critical mass to the areas of structural biology, molecular biology and biochemistry.

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.

1.3. Meios de divulgação dos objetivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.

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 presentemente desenvolvida à escala internacional. Munidos destes conhecimentos, de forte capacidade analítica e crítica, e de uma cultura de rigor e dedicação, os alunos estarão apetrechados para vingar no mercado de trabalho, em particular no meio académico.

1.3. Means by which the students and teachers involved in the study programme are informed of its objectives.

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. Students will acquire a vast knowledge set on Biology, from it's historical foundations to cutting edge research, at an international scale. 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.

2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

2.1 Organização Interna

2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudos, incluindo a sua aprovação, a revisão e atualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.

O Diretor do Programa de Doutoramento José Elio da Silva Sucena coordena o Programa durante o ciclo completo, desde a abertura de concurso para as candidaturas até à defesa de tese. Os coordenadores das unidades curriculares (ver mapa X) são responsáveis pelos professores convidados escolhidos, bem como pela atualização dos conteúdos de acordo com os constantes desenvolvimentos científicos. Estes conteúdos são discutidos anualmente pelos organizadores e pelo Director que promove a articulação desses conteúdos entre módulos. Este aspecto é de particular importância dado que a ordem relativa dos vários módulos é definida anualmente em função das contingências impostas por calendário e disponibilidade dos docentes.

Todos os cursos têm um programa, sinopse e listagem de docentes enviado aos alunos e publicado na página do IGC (<http://www.igc.gulbenkian.pt/education/ibbprogramme>).

2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study programme, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.

The PhD Programme Director José Elio da Silva Sucena coordinates the Programme for the duration of the whole cycle from the call opening to the student's Thesis Defence. The Curricular Unit Coordinators (see Mapa X) are responsible for the invited Faculty and for updating course contents according to recent scientific developments. Every year, these contents are discussed with the Programme Director which promotes specific interactions between Module organizers in order to articulate contents. This is particularly important given that the order of modules is itself defined yearly to calendar and faculty availability restrictions.

Each curricular unit has a schedule, a summary and a Faculty list available at the Gulbenkian Institute for Science webpage for consultation (<http://www.igc.gulbenkian.pt/education/ibbprogramme>).

2.1.2. Forma de assegurar a participação ativa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afetam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.

No fim de cada unidade curricular é feita uma avaliação individual qualitativa dos alunos e enviada ao coordenador. Esta avaliação pretende garantir o bom acompanhamento dos alunos e assegurar que os objetivos científicos e pedagógicos deste período de formação são alcançados. Para esse propósito, os alunos têm durante o primeiro semestre, 3 reuniões individuais parcelares com o Director em que também fazem o balanço da sua experiência, avaliam módulos e docentes, identificam problemas e propõem alterações, contribuindo assim para o melhoramento da formação que lhe é ministrada. Ao longo da tese, cada estudante é acompanhado por um Comité de Tese (CT) composto por dois Investigadores principais do IGC. Este CT acompanha o aluno no final do 1º semestre, durante a elaboração do seu projeto, e relata ao Diretor e Orientador a sua avaliação e sugestões relativamente ao mesmo. O CT reúne com o aluno anualmente, ou a pedido deste em qualquer altura, para avaliação e orientação científicas.

2.1.2. Means to ensure the active participation of teaching staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.

At the end of each unit, each unit coordinator sends an qualitative individual assessment of every student to the Programme Director as a means to follow each student's performance and ensure scientific and academic objectives are met. To this end, throughout the first semester, students meet the Director individually three times. In this occasion, students also give an account of their experience, evaluate modules and faculty, identify problems and suggest changes, thus contributing with their experience to the quality of the education provided.

Throughout the thesis proper, each student is followed by a Thesis Committee (TC) composed of two IGC Principal Investigators. The TC follows closely the student in the period of thesis project definition, after the class period and reports to the Director and to the Supervisor. The TC meets yearly with the student, or upon the student's request, to monitor his/her scientific progress and provide external input.

2.2. Garantia da Qualidade

2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.

A principal estrutura responsável pela garantia de qualidade do Programa é o Comité Externo de Acompanhamento (ESC) composto pelos Doutores, Dieter Ebert (Univ. Lausanne), Michael Laessig (Univ. Koln) e Anthony Hyman (Max Planck Inst., Dresden).

Cada ano, a ESC recebe um relatório de atividades do Diretor contendo informação sobre programa (conteúdos e questões operacionais), projetos de tese (escolhas e progressos), orçamento, eventuais problemas (com estudantes e/ou orientadores) e plano estratégico para os anos seguintes.

Aquando da visita ao IGC, a ESC reúne individualmente com estudantes, docentes, Direção do IGC e Diretor e produz um relatório que é enviado à FCT (entidade financiadora) e às Direções de programa e Instituto.

Periodicamente (cada 3 a 5 anos) os docentes são ainda avaliados pelo Painel de Acompanhamento Científico do IGC: Kai Simons, Martin Raff, David Sabatini, Terry Sejnowski, Tony Hyman, Linda Partridge, Ruslan Medzhitov e Paul Schmid-Hempel.

2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study programme.

The main structure responsible for ensuring the quality of the Programme is the External Supervisory Committee (ESC) composed of Doctors, Dieter Ebert (Univ. Lausanne), Michael Laessig (Univ. Koln) and Anthony Hyman (Max Planck Inst., Dresden).

Yearly and prior to its visit, the Director provides a report to the ESC containing comprehensive information regarding syllabus (contents and operational aspects), student projects (choices and progress), budget, possible problems (with students and/or supervisors) and strategic planning for the upcoming years.

When visiting the IGC, the ESC meets separately with students, Faculty, the Director and the IGC Direction. After each visit, the ESC reports to the FCT (funding body), Director and to the Direction of the IGC.

Periodically (every 3 to 5 years), Faculty is evaluated by the IGC Advisory Board composed of: Kai Simons, Martin Raff, David Sabatini, Terry Sejnowski, Tony Hyman, Linda Partridge, Ruslan Medzhitov and Paul Schmid-Hempel.

2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na Instituição.

José Elio da Silva Sucena é responsável pela implementação destes mecanismos de garantia de qualidade enquanto Diretor do Programa doutoral, função que acumula com a de Investigador Principal do IGC do grupo de Evolução e Desenvolvimento (<http://www.igc.gulbenkian.pt/esucena>).

2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.

José Elio da Silva Sucena is responsible for implementing these measures for quality assurance, as Programme Director. He accumulates these responsibilities with a Principal Investigator position at IGC, as head of the Evolution and Development laboratory (<http://www.igc.gulbenkian.pt/esucena>).

2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.

Os procedimentos para a monitorização do progresso e adequação operacional do Programa estão previstos através de quatro mecanismos complementares: as reuniões com o Diretor (ver 2.1.2), o Comité de Tese (ver 2.1.2), a Comissão de Avaliação Externa (ESC) (ver 2.2.1), e o encontro anual dos estudantes (ver 6.3.4). Estes quatro mecanismos de interação entre estudante e os demais agentes no seu processo formativo constituem uma constante fonte de informação e troca de experiências cobrindo as várias vertentes da vida estudantil, desde aspetos estritamente científicos como outros de natureza pessoal e social. O Diretor do programa constitui o vértice desta estrutura, integrando a informação e reagindo através da implementação estrutural ou conjuntural das medidas necessárias.

2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study programme.

The procedures for monitoring the progress and operational adequacy of the Programme are contained in four complementary mechanisms: the meetings with the Director (see 2.1.2), the Thesis Committee (see 2.1.2), the external Supervisory Committee (ESC) (see 2.2.1), and the Student Annual Meeting (see 6.3.4). These four mechanisms of interaction between the student and the other agents involved in his/her academic education and life, constitute a constant source of information and experience exchange covering all aspects of student life, from strictly scientific matters to others of a more personal or social nature. The Programme Director integrates this information and reacts through the implementation, either structural or conjunctural, of the necessary measures.

2.2.4. Link facultativo para o Manual da Qualidade

<sem resposta>

2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de ações de melhoria.

Como descrito acima (2.2.4), o Diretor assume o papel de integrador da informação que lhe cumpre discutir com os agentes próprios para decidir que medidas a implementar. Além da natureza interativa dos fóruns acima referidos em que a discussão é feita, o Diretor tem ainda contatos regulares para identificar ações de melhoria, com a Direção do IGC, com os seus pares (investigadores e docentes do IGC) através de reuniões com periodicidade anual, grosso modo, e com uma comissão representativa dos estudantes com quem há igualmente encontros regulares. Um exemplo, deste diálogo com a Comissão de estudantes e de uma ação de melhoria concreta foi a elaboração de um guia do estudante que sistematiza todos os passos e procedimentos, científicos e administrativos, necessários a cada fase do percurso académico de um estudante IBB. Este documento está disponível na intranet do instituto.

2.2.5. Discussion and use of study programme's evaluation results to define improvement actions.

As described above (2.2.4), the Director acts as a hub for information collected across different fora and implement the necessary changes for improvement of the Programme as a whole. In addition to the interactive nature of those aforementioned mechanisms of dialog, the Director also maintains regular contacts with the IGC Direction, with its peers (PIs and researchers at IGC), in a roughly yearly frequency, and with a student representative Body, with which regular meetings are held. One concrete example of an improvement action directly stemming from the dialog with students was the production of a "student handbook". This handbook contains a comprehensive instruction manual, both scientific and administrative, regarding procedures to be taken at every and each step of academic life as an IBB student.

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

Em 2013, este Programa candidatou-se com êxito ao concurso para programas doutorais promovido pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), conseguindo financiamento para 9 bolsas anualmente num período de 4 anos. Abaixo transcrevemos o comentário de síntese (em inglês) e respectiva nota dados pelo painel internacional de avaliação.

Overall: 8

This is an excellent proposal, it is refreshing in its simplicity in wishing to create a highly attractive Programme that will attract and nurture the very best and most gifted students. There is much emphasis on training the student in scientific process and overall concepts rather than specifics. The panel has no doubt that this Programme will attract very high calibre students and deliver at the end outstanding researchers.

2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.

In 2013, this programme applied successfully for funding from the Portuguese Science Agency (FCT), securing 9 fellowships yearly for a period of four years. below we transcribe the overall comments from the international evaluation panel and the quantitative assessment given to our proposal:

Overall: 8

This is an excellent proposal, it is refreshing in its simplicity in wishing to create a highly attractive Programme that will attract and nurture the very best and most gifted students. There is much emphasis on training the student in scientific process and overall concepts rather than specifics. The panel has no doubt that this Programme will attract very high calibre students and deliver at the end outstanding researchers.

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

3.1.1 Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa VI. Facilities

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
Sala de aulas Protágoras	53
Laboratório de Ensino	100
Bioinformatics Training Unit	53
Sala de Computadores	30
Biblioteca	100
Sala dos alunos	20

3.1.2 Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs).

Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
Computer room (20 PCs e 5 Macs)	1
Bioimaging Unit and Cytometry (2-photon, spinning disk, confocal, fluorescence, light, and electron microscopy)	2
Animal House (breeding, transgenics and germ free)	3
Fly room	4
Plant Facility	5
Histology	6
Transgenics Unit	7
Genomics	8
Gene Expression	9
Bioinformatics	10

3.2 Parcerias

3.2.1 Parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

O Programa Doutoral em Biologia Integrativa e Biomedicina decorre quase exclusivamente no Instituto Gulbenkian de Ciência com a colaboração do ITQB e do ISPA. Tem também estabelecidas parcerias firmes com instituições nacionais e estrangeiras com quem troca estudantes, unidades curriculares e/ou docentes, tais como a Universidade de Colónia, Alemanha, e a Fundação Champalimaud. Outras colaborações pontuais também têm sido realizadas, nomeadamente com outras universidades em Portugal (FCUL), França (Toulouse e Montpellier), Reino Unido (Oxford) e Suíça (Basileia). Há ainda a referir que o encontro anual dos estudantes de doutoramento IBB (ver 6.3.4) foi nos dois últimos anos realizado em conjunto com os doutorandos de duas instituições estrangeiras de referência nas ciências biológicas: 1- em 2015 com o CRG (centro de regulação genómica) de Barcelona, Espanha, e 2- em 2016 com o FMI (Instituto Friedrich Miescher para investigação biomédica) de Basileia, Suíça.

3.2.1 International partnerships within the study programme.

The PhD program in Integrative Biology and Biomedicine is held almost exclusively at the Gulbenkian Science Institute with the participation of ITQB and ISPA. Other firmly established partnerships with foreign institutions, namely through

the exchange of students and professors, and mobility across courses have included the University of Cologne (Germany) and the Champalimaud Foundation. Other collaborations have also taken place, namely with other universities in Portugal (FCUL) and abroad, Toulouse and Montpellier in France, Oxford in England or Basel in Switzerland.

Another important element in this regard has been the participation in our annual student retreat (see 6..3.4) of the graduate student community of two international institutes of reference in the biomedical sciences:

1- In 2015, the CRG (Centre for Genomic Regulation) from Barcelona, Spain, and

2- In 2016, the FMI (The Friedrich Miescher Institut for biomedical research) from Basel, Switzerland.

3.2.2 Parcerias nacionais com vista a promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos, bem como práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

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

3.2.2 National partnerships in order to promote interinstitutional cooperation within the study programme, as well as the relation with private and public sector

Champalimaud Foundation, Portugal

Faculty of Sciences, University of Lisbon, Portugal

ITQB- Chemical and Biological Technology Institute, Portugal

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

3.2.3 Colaborações intrainstitucionais com outros ciclos de estudos.

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

3.2.3 Intrainstitutional collaborations with other study programmes.

Champalimaud Foundation

ITQB- Chemical and Biological Technology Institute

Faculty of Sciences, University of Lisbon

Medical Sciences Faculty, Nova University of Lisbon

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - 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 (%):

50

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Alekos Athanasiadis**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Alekos 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 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 VIII - Lars Erwin Theodoor Jansen**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Lars Erwin 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 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 VIII - Ivo Andreas Telley**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ivo Andreas Telley

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 VIII - 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 VIII - Colin Adrain

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

Colin Adrain

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 VIII - Maria João Amorim

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

Maria João Amorim

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

Mónica Bettencourt Carvalho 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 Coordenador Principal 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 VIII - 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 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 VIII - Lounes Chikhi**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Lounes Chikhi

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 VIII - Rui Filipe Nunes Pais De Oliveira

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

Rui Filipe Nunes Pais De Oliveira

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

ISPA - Instituto Universitario de Ciencias Psicologicas Sociais e da Vida

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

ISPA - Instituto Universitario de Ciencias Psicologicas Sociais e da Vida

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático 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 VIII - Claudia Bank

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

Claudia Bank

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 VIII - 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 Coordenador Principal 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 VIII - 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 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 VIII - Moises Manuel Mallo Perez**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Moises Manuel Mallo Perez

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 Coordenador Principal 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 VIII - Luis Filipe Ferreira Moita**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luis Filipe Ferreira Moita

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 Coordenador Principal 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 VIII - 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 Coordenador Principal 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 VIII - Vera Sofia Correia Martins

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

Vera Sofia Correia Martins

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 VIII - Miguel Jorge Zuzarte De Mendonça Godinho Ferreira

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

Miguel Jorge Zuzarte De Mendonça 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 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 VIII - Ana Isabel Dias Neto Domingos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Isabel Dias Neto Domingos

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 VIII - Claudine Chaouiya Chantegrel

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Claudine Chaouiya Chantegrel

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 Coordenador Principal 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 VIII - Erida Gjini

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

Erida Gjini

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 VIII - Jörg Dieter Becker

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

Jörg Dieter Becker

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 VIII - Paula Duque Magalhaes Santos

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

Paula Duque Magalhaes 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 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 VIII - Elena Baena Gonzalez

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

Elena Baena Gonzalez

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 VIII - Jocelyne Demengeot**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Jocelyne 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 Coordenador Principal 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 VIII - Jorge Albino Araújo Carneiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Jorge Albino 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 Coordenador Principal 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 VIII - 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 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 VIII - Karina Bivar Xavier**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Karina 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 Coordenador Principal 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 VIII - 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 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 VIII - Ivo Manuel Mimoso Vieira Chelo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Ivo Manuel Mimoso Vieira Chelo

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

Sara Newbery 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 da Universidade de Lisboa

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

4.1.2 Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

4.1.2. Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
José Élio Da Silva Sucena	Doutor	Ciências Biológicas	50	Ficha submetida
Alekos Athanasiadis	Doutor	Structural Biology	100	Ficha submetida
Lars Erwin Theodoor Jansen	Doutor	Molecular Genetics	100	Ficha submetida
Ivo Andreas Telley	Doutor	Biomechanica Celular	100	Ficha submetida
Raquel Aguiar Cardoso De Oliveira	Doutor	Bioquímica/Biologia Molecular	100	Ficha submetida
Colin Adrain	Doutor	Genetics	100	Ficha submetida
Maria João Amorim	Doutor	Virologia	100	Ficha submetida
Mónica Bettencourt Carvalho Dias	Doutor	Biologia celular	100	Ficha submetida
Florence Janody	Doutor	Cell biology, Structural biology and Microbiology	100	Ficha submetida
Lounes Chikhi	Doutor	Genética de populações - Evolução	100	Ficha submetida
Rui Filipe Nunes Pais De Oliveira	Doutor	Biologia	50	Ficha submetida
Claudia Bank	Doutor	Population Genetics/Veterinary Medicine	100	Ficha submetida
Isabel Antunes Mendes Gordo	Doutor	Genetica Evolutiva	100	Ficha submetida
Diogo Pinto Da Cruz Sampaio E Castro	Doutor	Biologia Molecular e Celular	100	Ficha submetida
Moises Manuel Mallo Perez	Doutor	Bioquimica e Biologia Molecular	100	Ficha submetida
Luis Filipe Ferreira Moita	Doutor	Biologia Celular e Molecular	100	Ficha submetida
Miguel Che Parreira Soares	Doutor	Ciência	100	Ficha submetida
Vera Sofia Correia Martins	Doutor	Immunology	100	Ficha submetida
Miguel Jorge Zuzarte De Mendonça Godinho Ferreira	Doutor	Biologia Celular	100	Ficha submetida
Ana Isabel Dias Neto Domingos	Doutor	neurobiology	100	Ficha submetida
Claudine Chaouiya Chantegrel	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Erida Gjini	Doutor	Mathematics	100	Ficha submetida
Jörg Dieter Becker	Doutor	Biologia	100	Ficha submetida
Paula Duque Magalhaes Santos	Doutor	Fisiologia e Bioquímica	100	Ficha submetida
Elena Baena Gonzalez	Doutor	Plant Physiology and Molecular Biology	100	Ficha submetida
Jocelyne Demengeot	Doutor	molecular biology	100	Ficha submetida
Jorge Albino Araújo Carneiro	Doutor	Biomedicina	100	Ficha submetida
Luis Manuel Valla Teixeira	Doutor	Ciência Biomédicas	100	Ficha submetida
Karina Bivar Xavier	Doutor	Bioquimica	100	Ficha submetida
Patrícia Margarida Do Ó De Oliveira Beldade	Doutor	Biologia Evolutiva	100	Ficha submetida
Ivo Manuel Mimoso Vieira Chelo	Doutor	Biologia Molecular	100	Ficha submetida
Christen Kerry Mirth	Doutor	Zoology	100	Ficha submetida
Sara Newbery Raposo de Magalhães	Doutor	Biologia		Ficha submetida
			3100	

<sem resposta>

4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagem são sobre o nº total de docentes ETI)

4.1.3.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.1.3.1.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	30	96,77

4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	31	100

4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	31	100
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	24	77,42
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

Perguntas 4.1.4. e 4.1.5

4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização

A avaliação de desempenho do pessoal docente será feita a dois níveis, anteriormente referidos. Por um lado, através dos mecanismos de "feedback" dos alunos referidos acima e transmitidos ao Diretor como descrito (ver 2.2.4) .

Por outro lado, o corpo docente é ciclicamente avaliado (3 a 5 anos) numa perspectiva científica, pelo painel de acompanhamento científico (SAB) 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.

4.1.4. Assessment of teaching staff performance and measures for its permanent updating

Evaluation of academic staff will be undertaken at two levels, previously referred. On one hand, the students feedback will be transmitted to the Director via the channels described above (see 2.2.4).

On the other hand, the faculty is periodically evaluated (every 3 to 5 years), 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.

4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente

<sem resposta>

4.2. Pessoal Não Docente

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

Este ciclo de estudos conta com o apoio secretarial da Doutora Ana Aranda da Silva (desde 2017) que acompanha os alunos ao longo do todo o processo, desde a candidatura até à defesa tese.

Por outro lado a equipa administrativa do IGC composta por 10 pessoas, apoia os alunos em várias das suas tarefas e obrigações administrativas, em particular a partir do segundo semestre quando muitas destas concernem o seu trabalho como parte de uma equipa de investigação.

Tempo afecto aos estudantes:

*Ana Aranda da Silva: 100%.
Equipa administrativa: 5%.*

4.2.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

This study cycle has the administrative support of Dr Ana Aranda da Silva (from 2017) that follows the students throughout the whole process from application submission to the thesis defence.

Moreover, the administrative IGC team composed of 10 people, supports the students in their several tasks and administrative obligations, in particular from the second semestre when they integrate their research teams.

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

Ana Aranda da Silva: Doutorada em Oceanografia pela universidade de Southampton, Reino Unido em 2005

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

Ana Aranda da Silva: PhD in Oceanography from the University of Southampton, UK in 2005

4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.

Anualmente a coordenadora administrativa leva a cabo uma consulta aos Investigadores do IGC relativa ao desempenho de cada um dos membros da sua equipa. Este processo é feito em paralelo com os procedimentos da Fundação Calouste Gulbenkian de acordo com as boas práticas de avaliação de desempenho em vigor.

4.2.3. Procedures for assessing the non-academic staff performance.

Annually, the administrative coordinator consults the IGC researchers concerning the performance of each member of the administrative team. This process is done in parallel with the procedures of the Fundação Calouste Gulbenkian, according to the current good performance evaluation practices.

4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.

O IGC não organiza cursos especificamente para esse fim. Não obstante, alguns cursos introdutórios de bioinformática levados a cabo pelo GTPB (<http://gtpb.igc.gulbenkian.pt/bicourses/>) estão ao dispor do pessoal não docente que é encorajado a frequentá-los. Por defeito, o IGC apoia qualquer iniciativa do seu pessoal não docente para estender as suas qualificações e aptidões profissionais.

4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non-academic staff.

The IGC does not organize specific courses for that purpose. However, some introductory courses in bioinformatics conducted by the GTPB (<http://gtpb.igc.gulbenkian.pt/bicourses/>) are available to the non-teaching staff that are encouraged to attend them. By default, the IGC supports any initiative from its staff to extend their qualifications and improve their professional abilities.

5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.1. Caracterização dos estudantes

5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género e idade

5.1.1.1. Por Género

5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	47
Feminino / Female	53

5.1.1.2. Por Idade

5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0

20-23 anos / 20-23 years	12
24-27 anos / 24-27 years	60
28 e mais anos / 28 years and more	28

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
4º ano curricular	10
3º ano curricular	10
2º ano curricular	9
1º ano curricular	14
	43

5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.

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

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	10	10	10
N.º candidatos 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase candidates	204	203	185
Nota mínima do último colocado na 1ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st fase	76	85	84
N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments	9	9	10
N.º total matriculados / Total no. enrolled students	10	9	14

5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)

Abaixo, discriminamos a formação académica prévia dos alunos que frequentam o programa IBB:

Licenciatura em Biologia - 1

Mestrado em Anatomia - 2

Mestrado em Bioquímica Aplicada - 1

Licenciatura em Bioquímica - 1

mestrado em Biologia - 1

Mestrado em Bioinformática e Biologia Computacional - 4

Mestrado em Investigação Biomédica - 2

Mestrado em Biotecnologia - 1

Mestrado em Biologia celular e Molecular - 2

Mestrado em Biologia Evolutiva e do Desenvolvimento - 9

Mestrado em Genética - 1

Mestrado em Genética e Biologia Evolutiva - 1

Mestrado em Matemática - 1

Mestrado em Medicina - 4

Mestrado em Microbiologia - 2

Mestrado em Biologia Molecular - 1

Mestrado em Biologia Molecular e Genética - 1

Mestrado em Biologia Molecular e Fisiologia - 1

Mestrado em Genética Molecular - 1

Mestrado em Biologia Molecular e Celular - 1

Mestrado em Farmácia - 2

Mestrado em Fisiologia - 1

Mestrado em Fisiologia Humana e Animal - 1

5.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the students' distribution by the branches)

Below we discriminate the background of our enrolled students:

BSc in Biology - 1
MSc in Anatomy - 2
MSc in Applied Microbiology - 1
MSc in Biochemistry - 1
MSc in Biology - 1
MSc in Bioinformatics and Computational Biology - 4
MSc in Biomedical Research - 2
MSc in Biotechnology - 1
MSc in Cellular and Molecular Biology - 2
MSc in Evolutionary and Development Biology - 9
MSc in Genetics - 1
MSc in Genetics and Evolutionary Biology - 1
MSc in Mathematics - 1
MSc in Medicine - 4
MSc in Microbiology - 2
MSc in Molecular Biology - 1
MSc in Molecular Biology & Genetics - 1
MSc in Molecular Biology and Physiology - 1
MSc in Molecular Genetics - 1
MSc in Molecular and Cellular Life Sciences - 1
MSc in Pharmacy - 2
MSc in Physiology - 1
MSc Physiology of Humans and Animals - 1

5.2. Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.

Além dos mecanismos de diálogo e participação nos conteúdos e funcionamento do programa acima descritos, com particular relevo para o papel do Comité de tese (ver 2.1.2), o IGC promove com regularidade workshops e conferências sobre saídas profissionais. Uma via importante é desenvolvida através da oferta de cursos gratuitos de formação técnica e tecnológica de que são exemplo os cursos do GTPB (<http://gtpb.igc.gulbenkian.pt/bicourses/>). Destaca-se ainda de entre estas iniciativas, a promoção de palestras com convidados estrangeiros especificamente sobre saídas profissionais fora do ambiente de investigação feitas por colegas com esse percurso, designadamente para áreas de comunicação de ciência, empreendedorismo e indústria.

Por outro lado, e numa perspectiva mais geral, é de referir que o IGC firmou um protocolo com um consultório de psicologia para o apoio anónimo da comunidade estudantil, disponibilizando consultas grátis aos seus estudantes e pos-docs.

5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.

In addition to the mechanisms described above to foster dialog concerning contents and procedures of the Programme, with particular emphasis on the role of the Thesis Committee (see 2.1.2), the IGC promotes regularly workshops and conferences regarding future professional paths. One important direction concerns the technical and technological education of the students, through the freely available courses offered by the GTPB, training programme in Bioinformatics (<http://gtpb.igc.gulbenkian.pt/bicourses/>). Also, several talks by invited external speakers are offered regularly describing and advising on alternative career paths, namely in science communication, entrepreneurship and industry.

On another note, and from a broader perspective, it is worth mentioning that the IGC has a protocol with a Psychology Office, where our students and pos-docs can get free consultations, anonymously.

5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.

O nível de interacção entre estudantes e docentes é muito elevado uma vez que a maior parte destes dá aulas interagindo cientificamente com os alunos. Este contacto é promovido também através de dois tipos de seminários institucionais: todas as semanas um docente dá um seminário sobre o seu trabalho e cada 15 dias um doutorando ou pos-doc apresenta o seu progresso ao instituto.

Como descrito abaixo (ver 6.3.4), os estudantes organizam um congresso anual de 3 dias que fomenta as interacções e espírito de comunidade. os estudantes organizam ainda várias iniciativas conviviais, tais como "beer hours", jogos, concertos, teatro e cineclubes.

O IGC é ainda palco de vários clubes temáticos tais como "imunologia", "ciclo celular", "Evolução", "fisiologia", em que são dadas palestras e discutidos artigos científicos. Estes clubes juntam vários investigadores de todos os níveis trabalhando em diferentes laboratórios para partilhar a sua perspectiva particular sobre um tema de interesse comum.

5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.

The level of interaction between students and PI is very high as most teach classes and interact scientifically with the students. Also, every week we have an internal institutional seminar, where IGC PIs present their progress to their peers

and every fortnight, one student or pos-doc presents their results to the IGC.

As described below (see 6.3.4), students organize a yearly 3-day student retreat that fosters interactions within the community. In addition, social initiatives are regularly organized by the PhD students, such as beer hours, quizzes, concerts, theatre and cinema clubs.

Also, the IGC hosts regular thematic clubs such as “Immunology”, “Cell cycle”, “Evolution”, “Physiology”, where papers are discussed and progress reports presented. These clubs fuse different research groups with similar interests and overlapping/ complementary expertise such that each student is heard and advised by colleagues with a potentially different angle on the questions he/she addresses.

5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.

O IGC e o IBB não têm nenhuma estrutura formal dedicada a este aspeto. No entanto, como referido acima, há múltiplos níveis e ambientes de interacção entre toda a população do IGC e suas estruturas que facilitam e fomentam troca de informação sobre estes temas.

5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.

The IGC and the IBB do not have a dedicated structure to approach these specific aspects. However, as mentioned above, there are multiple channels and interaction environments, which foster the exchange of ideas and information across the whole community and across structures at the Institute.

5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.

Como referido (ver 2.2.5), um bom exemplo de implementação de uma melhoria sugerida pelos estudantes foi a elaboração do "guia do estudante". Este é um exemplo concreto de que os inquéritos à satisfação dos estudantes e a implementação de suas sugestões no sentido da melhoria das suas condições de trabalho é efectiva. Outros ajustes têm sido feitos como resultado deste diálogo, nomeadamente na articulação de conteúdos entre módulos, na repetição (ou não) de alguns docentes convidados e/ou de conteúdos específicos, bem como na criação de alguns conteúdos novos, inicialmente não previstos no programa (por exemplo um módulo sobre tecnologia e experimentação).

5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.

As aforementioned (see 2.2.5), one great example of how student feedback materializes into concrete changes is the development of the "student handbook". This is a clear example that the dialogue between students and Programme (IGC) is effective in improving the working conditions of our student community. Other adjustments have stemmed from this dialogue, such as some concerning the coordination across modules, the participation (or not) of some invited speakers and inclusion (or not) of specific contents, as well as the creation of novel contents not covered in the original curricular plan, as for example one module on experimental techniques.

5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.

Este tipo de medidas não foi formalmente estabelecido.

5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.

These measures have not been formally implemented.

6. Processos

6.1. Objetivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos

6.1.1. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objetivos e medição do seu grau de cumprimento.

O IGC cobre um amplo leque de competências em ciências da vida e isso reflete-se diretamente na extensão dos tópicos dos cursos do Programa, bem como a missão de promover a pesquisa interdisciplinar, e uma interação fecunda entre as abordagens de pesquisa teórica e de bancada. Para este fim, o programa estimula os alunos a desenvolver projetos que unam mais de um grupo do Instituto ativo em áreas díspares.

A forte componente prática, intimamente ligada à atmosfera científica do IGC e sua cultura de investigação, garantem um ambiente intelectualmente estimulante que promove a reflexão, aprendizagem e pensamento crítico, fundamentais para uma carreira científica de sucesso. Por fim, o IGC tem uma prática de ativa participação comunitária e extensão do conhecimento da qual os estudantes de doutoramento são atores centrais.

Os estudantes irão adquirir um vasto conhecimento de Biologia, desde as suas bases históricas à investigação de ponta, e as questões que orientam o seu desenvolvimento no século XXI. Tendo sido imersos numa cultura de curiosidade e excelência científicas, e apetrechados desse conhecimento e fortes capacidades analíticas, os nossos alunos estão bem colocados para triunfar no mercado de trabalho, em particular no sector académico. Na verdade, este tem sido o caso nos últimos 20 anos em que os Programas Gulbenkian tiveram um impacto significativo na renovação da comunidade académica em ciências biológicas de Portugal. Seus ex-alunos são membros de instituições académicas e institutos de

pesquisa em todo o país. Seguindo esta tradição, o programa IBB tem como objetivo da aprendizagem que ministra, a produção de investigadores de alta qualidade, internacionalmente competitivos na área das ciências biológicas com ênfase na biologia básica.

O êxito na prossecução destes objetivos é medida de múltiplas formas:

- 1- através da relação próxima entre estudantes e docentes no período de aulas em que o desenvolvimento das suas capacidades de análise e crítica são monitorizadas,*
- 2- através da avaliação da sua independência intelectual aquando da concepção, discussão e desenvolvimento dos projetos de tese juntamente com orientador(es) e comité de tese,*
- 3- monitorizando o aprofundamento da percepção dos estudantes relativamente aos seus projetos, suas forças e fraquezas, e dos seus campos de investigação através da exposição regular de que beneficiam nos, já mencionados, seminários, “clubes” e encontro anual de estudantes,*
- 4- através dos métodos bibliométricos clássicos relativos a publicações bem como participações em congressos, prémios, etc.*

Nesta fase, nenhum estudante ainda terminou o doutoramento já que ainda não se completou o quarto ano dos alunos da primeira edição. Consequentemente, estes elementos bibliométricos são, por ora, desajustados.

6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study programme, and measurement of its degree of fulfillment.

The IGC has a broad brief in the life sciences and also the 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 distinct areas. A strong practical component, closely allied to the IGC's scientific atmosphere and research culture, guarantee an intellectually stimulating environment that promotes reflection, learning, and critical thinking, all fundamental to a successful scientific career. Moreover, the IGC is active in community engagement and outreach into the broader society and PhD students play an important role in these activities.

From the introductory courses and from the extraordinary range of research seminars students are in a position to acquire an exceptional knowledge of biology, from its historical foundations to the most advanced modern research over a broad front. Brought up in a culture of curiosity, collaboration and scientific excellence, with knowledge that is both broad and deep, and with strong analytical skills, our students are well placed to succeed, not only in the academic sector but in every branch of work that needs a profound experience of science. The Gulbenkian Programs have had a significant impact on the renewal of the biological sciences academic community in Portugal. Its alumni are members of academic and research institutes across the country. Following this tradition rooted in these principles, the main goal of this international doctoral programme remains to produce high quality, internationally competitive researchers in the life sciences, with a focus on basic biology.

The success of these objectives is measured in a multifold manner.

- 1- by the close interaction between students and faculty during the course period when their grasp of concepts and the development of their analytical and critical skills is monitored,*
- 2- through the assessment of their intellectual independence when conceiving, discussing and developing their own projects in close contact with supervisor and thesis committee,*
- 3- by following their progress regarding the grasp of their projects, strengths and weaknesses, and of their fields through their exposure at the aforementioned seminar series, “clubs” and annual retreat.*
- 4- through classical bibliometric criteria, mostly published papers but also participation in scientific meetings, prizes and so forth.*

At this stage, no student of the IBB programme as yet graduated because we have not reached the end of the fourth year for the first cohort. Therefore, these bibliometric elements are inadequate for assessing students and programme.

6.1.2. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a atualização científica e de métodos de trabalho.

Os conteúdos são revistos anualmente. Esta revisão decorre das alterações, mencionadas anteriormente, na ordem relativa dos módulos bem como da alteração dos docentes responsáveis e convidados que neles participam. Contudo, estas alterações não modificam o cerne dos conteúdos enraizados nos conceitos-chave de cada área nem a abordagem histórica com que são apresentados.

Os métodos de trabalho são igualmente ajustados com frequência em resposta às sugestões de alunos, docentes e da comissão externa de acompanhamento (ESC). Um exemplo consiste no reforço do trabalho escrito em resposta à recomendação da ESC após a sua primeira visita, de que demasiado peso estava a ser dado a formas de apresentação e exposição orais em detrimento desta vertente.

6.1.2. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

Contents are revised yearly. This stems from the changes, mentioned above, to the relative order of the modules as well in the composition of the faculty involved. However, these adjustments do not alter the core of the key-concepts covered in each course nor the historical perspective that is a hallmark of the IBB teaching approach.

Work methods are also revised often in response to the suggestions of students, faculty and of the External Supervisory Committee (ESC). One example was the strengthening of the written assignments following a recommendation of the ESC after its first visit, to better balance oral and written assignments.

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa X - History of Biological Concepts

6.2.1.1. Unidade curricular:

History of Biological Concepts

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

José Élio Da Silva Sucena, Lars Erwin Theodoor Jansen - 50h/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Rui Filipe Nunes Pais De Oliveira, Jonathan Howard, António Coutinho and Christen Mirth (IGC, ISPA, PT) - 4hy/y

Michael Dietrich (Dartmouth College, New Hampshire, USA) - 8 hr/y

Jan Sapp (York University, Canada) - 8 hr/y

William Bynum (UCL, UK) - 8 hr/y

William Martin (HH Univ.Dusseldorf, DE) - 8 hr/y

Joe Paton (CNP, PT) - 4 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à História da Ciência.*
2. *Origens da teoria da evolução I: os percursores 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.*

6.2.1.5. 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*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Estudantes serão expostos às origens e estado atual 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Avery, Oswald T.; Colin M. MacLeod, Maclyn 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.*

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Molecular and Structural Biology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Molecular and Structural Biology

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

Alekos Athanasiadis, Lars Erwin Theodoor Jansen - 50h/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Moisés Mallo, (IGC, PT) - 4 hr/y
Ben Black (University of Pennsylvania, Philadelphia, USA) - 8 hr/y
Elio Abbondanzieri (Delft University, The Netherlands) - 8 hr/y
Martin Jinek (University of Zurich, Zurich, CH) - 8 hr/y
Reuben S. Harris (University of Minnesota, Minneapolis, USA) - 8 hr/y
Anna Akhmanova (Utrecht University, NL) - 4 hr/y
Sandra Ribeiro (IBMC-UP, PT) - 4 hr/y
Manuel Santos (UA, PT) - 4 hr/y
Claudio Soares (ITQB/UNL, PT) - 4 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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 tecnologias em imagens.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Biophysics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Biophysics

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

Ivo Andreas Telley - 50hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Filipa Alves, Jorge Carneiro, Gabriel Martins, Dani Bodor, Erin Tranfield, José Feijó (IGC, PT) - 4 hr/y

Alvaro Crevenna, Afonso Duarte, Ricardo Louro, Manuela Pereira, Smilja Todorovic, James Yates, Ivo Saraiva (ITQB-NOVA) - 4 yr/y

Susana Lopes, António Jacinto (CEDOC, PT) - 4 hr/y

Ana Milas and Nenad Pavin (University of Zagreb, Croatia) - 8 hr/y

Luis Melo (IST, Univ. Lisboa, PT) - 4 hr/y

Cláudio Franco (Instituto de Medicina Molecular, IMM, FMUL) - 4 hr/y

Josef Givli (Israel Institute of Technology, Haifa, IL) - 8 hr/y

Hans Meinhardt (Max Plank Inst., Tuebingen, DE) - 8 hr/y

Jaap Kaandorp (Univ. of Amsterdam, NL) - 8 hr/y

Silvina Ponce Dawson (Univ. de Buenos Aires, AR) - 8 hr/y

Jochen Guck (Univ. Dresden, DE) - 8 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*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.*

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Inside the Cell**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Inside the Cell

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

Maria João Amorim and Colin Adrain - 50 hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Mónica Dias, Florence Janody, Raquel Oliveira, Dani Bodor and José Planells (IGC, PT) - 4 hr/y
Manuel Muñiz (University of Sevilla, Spain) - 8 hr/y
Jason Mercer (MRC laboratory for Molecular Cell Biology, London, UK) - 8 hr/y
Margarida Amaral (FCUL, PT) - 4 hr/y
Pedro Domingos (ITQB-NOVA) - 4 hr/y
Markus Affolter (University of Basel, CH) - 8 hr/y
Arnaud Echard (Institut Pasteur, Paris, FR) - 8 hr/y
Henrique Girão (FMUC, Coimbra, PT) - 4 hr/y
Taro Nakamura (Harvard University, USA) - 8 hr/y
Reto Gassman (IBMC, PT) - 4 hr/y
Marco Malumbres (CNIO, ES) - hr/y
Edgar Gomes, Duarte Barral and Sérgio Almeida (IMM, PT) - 4 hr/y
Seamus Martin (Trinity College Dublin, IE) - 8 hr/y
Zuzana Storchova (Max-Planck Institute of Biochemistry, DE) 8 hr/y
Camilla Sjögren (Karolinska Inst., SE) - 8 hr/y
Helder Maiato (IBMC-UP, PT) - 4 hr/y*

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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 cromosómica. 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.*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Cell Biology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Cell Biology

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

Mónica Bettencourt Carvalho Dias, Florence Janody and Raquel Aguiar Cardoso de Oliveira - 50hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Colin Adrain, M^a João Amorim, José Pereira-Leal, Lars Jansen, Miguel Godinho, Helena Soares (IGC, PT) - 4 hr/y
Robert Grosse (University of Marburg, Germany) - 8 hr/y
Philippe Bastin (Institut Pasteur, Paris, France) - 8 hr/y
Sophie Martin (University of Lausanne, Switzerland) - 8 hr/y
Sarah McClelland (Barts Cancer Institute, UK) - 8 hr/y
Pedro Carvalho (CRG, Barcelona, ES) - 8 hr/y
Clifford Brangwynne (University of Princeton, USA) - 8 hr/y
Michael Way (Francis Crick Institute, UK) - 8 hr/y
Daniel St Johnston, Margaret S. Robinson (Univ. of Cambridge, UK) - 8 hr/y
Olivier Pertz (Univ. of Basel, CH) - 8 hr/y
Yanlan Mao (MRC Lab, University College London, UK) - 8 hr/y
Ari Helenius (ETH Zürich, Institute of Biochemistry, CH) - 8 hr/y
Manuel Théry (IRTSV, Grenoble, FR) - 8 hr/y
Ewa Paluch (LMCB, UCL, UK) - 8 hr/y
Thomas Lecuit (IBDML, CNRS, FR) - 8 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.5. 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*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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, percepcionando 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*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*

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Developmental Biology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Developmental Biology

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

Diogo Pinto Da Cruz Sampaio E Castro and Moises Manuel Mallo Perez - 50 hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Vera Martins, Élio Sucena, Ivo Chelo, (IGC, PT) - 4 hr/y
 Fernando Roch (Centre de Biologie du Développement, Toulouse, France) - 8 hr/y
 Rita Fior (IGC/FC, PT) 4 hr/y
 Ana Tavares (UNL, PT) - 4 hr/y
 Pablo Navarro (Institute Pasteur, France) - 8 hr/y
 Nicoletta Bobola (University of Manchester, UK) - 8 hr/y
 Andrew Oates (University College London, UK) - 8 hr/y
 Gonçalo Castelo-Branco, Jonas Muhr (Karolinska Institute, Stockholm, SWE) - 8 hr/y
 Laurent Nguyen (GIGA, Univ. of Liège, BE) - 8 hr/y
 Ram Reshef (University of Haifa, IL) - 8 hr/y
 Deneen Wellik (Univ. of Michigan Medical Center Ann Arbor, USA) - 8 hr/y
 Joaquín Rodríguez León (Univ. de Extremadura, Badajoz, ES) - 8 hr/y
 Rui Martinho (Univ. of Algarve, Faro, PT) - 4 hr/y
 Cristina Borges (CEDOC, PT) - 4 hr/y
 Anne Grapin-Botton (Univ of Copenhagen, DK) - 8 hr/y
 Valerie Wilson (Univ. of Edinburgh, UK) - 8 hr/y
 Benedikt Berninger (Univ. of Mainz, DE) - 8 hr/y
 Susana Lopes (FCM, UNL, PT) - 4 hr/y
 Leonor Saúde (IMM, PT) - 4 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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).

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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).

6.2.1.5. 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)

6.2.1.5. 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)

6.2.1.6. 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.*

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*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*

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Introduction to Neurobiology**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Introduction to Neurobiology

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

Rui Filipe Nunes Pais De Oliveira and Ana Isabel Dias Neto Domingos - 50 hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Magda Teles, Ana Rita Nunes and Felipe Espigares (IGC, PT) - 4 hr/y

Don Pfaff, Paul Cohen (Rockefeller University) - 8 hr/y

Luísa Vasconcelos, Marta Moita, Joe Paton, Inbal Israely, Christian Machens, Carlos Ribeiro, Susana Lima, Gonzalo de Polavieja, Zach Mainen, Megan Carey, Michael Orger, Nicolas Morgenstern, Rui Costa and Alfonso Renart (Champalimaud) - 4 hr/y

Catharine Rankin (UBC, Canada) - 8 hr/y

Rosalina Fonseca (CEDOC, Portugal) - 4 hr/y
 Alex Jordan (MPI, Germany) - 8 hr/y
 Suzana Herculano Houzel (Univ. Federal Rio de Janeiro) - 8 hr/y
 Tim Fawcett (Univ. of Exeter) - 8 hr/y
 Ilona Grunwald Kadow (Max Plank) - 8 hr/y
 Michael Orger (CCU,PT) - 4 hr/y
 Shelley Adamo (Dalhousie University, Halifax, CA) - 8 hr/y
 Redouan Bshary (Université de Neuchâtel, CH) - 8 hr/y
 Hans Hofmann (The Univ. of Texas at Austin, USA) - 8 hr/y
 Monica Dus (Univ. of Michigan, USA) - 8 hr/y
 Denis Burdakov (The Francis Crick Institute, London, UK) - 8 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

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

6.2.1.5. Syllabus:

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

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

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

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

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

6.2.1.7. 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

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Neuroscience. Purves et al. Sinauer Press.

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Statistics and Quantitative Biology**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Statistics and Quantitative Biology

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

Jorge Albino Araújo Carneiro and Claudine Chaouiya Chantegrel - 50 hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Thiago Guzella (École Normale Supérieure, Paris, France) - 8 hr/y

Nuno Sepúlveda (LSHTM, London, UK) - 8 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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 desenhamem 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.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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 instalamos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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.

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Evolution

6.2.1.1. Unidade curricular:

Evolution

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

Isabel Antunes Mendes Gordo, Lounes Chikhi and Claudia Bank - 50 hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Andrea Betancourt and Jonathan Bollback (University of Liverpool, UK) - 8 hr/y
 Ivo Chelo, Lília Perfeito, Alexandre Blanckaert and Inês Fragata, Ana Sousa, Ricardo Ramiro, Roberto Balbontin, José Alvarez, João Alpedrinha, Jorge Sousa, Rasmus Heller (IGC, PT) - 4 hr/y
 Bret Payseur (University of Wisconsin, Madison, USA) - 8 hr/y
 Weini Huang (Max-Planck Inst. For Evolutionary Biology, Plön, DE) - 8 hr/y
 Susan F Bailey (Aarhus University, DK) - 8 hr/y
 Gilles Guillot (Technical University of Denmark, Copenhagen, DK) - 8 hr/y
 Sylvain Gandon (Univ. of Montpellier, CNRS, FR) - 8 hr/y
 Cristina Vieira (University of Lyon, FR) - 8 hr/y
 Pedro Vale (University of Edinburgh, UK) - 8 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Princípios de genética das populações I e II: questões essenciais, principais forças evolucionárias, equilíbrio em populações. Seleção 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*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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".

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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".

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Futuyma, D.J. 2009. "Evolution." 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
Lynch, M., 2003. "The origins of genome complexity". Science, 302: 1401-4.*

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Evolution, Development and Ecology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Evolution, Development and Ecology

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

Patrícia Margarida Do Ó De Oliveira Beldade, Christen Mirth and Ivo Manuel Mimoso Vieira Chelo 75h/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Abderrahman Khila (Institute of Functional Genomics, France) - 8 hr/y
Alistair MacGregor (Oxford Brookes University, UK) - 8 hr/y
Christen Mirth (Monash University, Australia and IGC, PT) - 4 hr/y
Takashi Koyama, Khotaro Tanaka, Élio Sucena and Erik van Bergen (IGC, PT) - 4 hr/y
Christian Braendle (Université Nice Sophia Antipolis, FR) - 8 hr/y
Johannes Jaeger (The KLI Institute, Klosterneuburg, AT) - 8 hr/y
Manuel A. S. Santos (iBiMED, Univ. of Aveiro, PT) - 4 hr/y
Johannes Jaeger (Centre de Regulació Genòmica-Barcelona, ES) - 8 hr/y
Frederik Nijhout (Duke University, USA) - 8 hr/y
Takaaki Daimon (Univ. of Tokyo, Japan) - 8 hr/y*

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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 interacções ambientais e robustez do desenvolvimento. Efeitos ecológicos no desenvolvimento.*
6. *A evolução e o desenvolvimento da plasticidade do fenótipo.*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. 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 interacções. 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.

6.2.1.7. 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).

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

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).

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

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 interações 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Carroll, 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).

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Ecology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Ecology

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

Sara Newbery Raposo de Magalhães 75hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Marc-André Selosse (Musée National d'Histoire Naturelle, France) - 8 hr/y

Ioannis Michalakis (IRD-Montpellier, France) - 8 hr/y

Paul Schmidt (Univ. of Pennsylvania, USA) - 8 hr/y

Lukas Schärer (Univ. of Basel, CH) - 8 hr/y

Michael Wade (Indiana Univ., USA) - 8 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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 interações 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 interações entre organismos e ambiente, o que inclui o conhecimento de modelos

matemáticos que foram desenvolvidos para compreender as interações bióticas, tais como competição e interações predador-presa e hospedeiro-parasita. Espera-se também que os alunos sejam capazes de delinear experiências que permitam testar essas teorias.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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. *Interações sociais: dilema do prisioneiro e outros jogos sociais.*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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 attain a deep understanding of the environmental forces that shape organisms and populations.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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.

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Host-Pathogen Interactions and Immunology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Host-Pathogen Interactions and Immunology

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

Luis Valla Teixeira, Luis Ferreira Moita, Miguel Parreira Soares, Vera Sofia Correia Martins 50h/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Myriam Aouadi (Karolinska Institute, Sweden)

Vasco Barreto (CEDOC, Portugal)

Bruno Lemaitre (EPFL, Switzerland)

Bruno Silva Santos (IMM, Portugal)

Henrique Veiga-Fernandes (Champalimaud Foundation, Portugal)

António Coutinho, Jocelyne Demengeot, Ana Domingos, Jonathan Howard, Helena Soares (IGC, PT)

Peter Murray (St. Jude Children's Research Hospital, Memphis, USA)

Gabriel Nuñez (University of Michigan, Ann Arbor, USA)

Paul Schulze-Lefert (Max Planck Institute)

Alexander Chervonsky and Tatyana Golovkina (Univ. of Chicago)

Siamon Gordon (University College London)

Sidonia Fagarasan (RIKEN, Japan)

Sergei Grivennikov (Fox Chase Cancer Center)

Padraic Fallon (School of Medicine, Dublin)

Kathleen McCoy (Univ. of Bern)
 Dieter Ebert (Basel University)
 Paul Schmid-Hempel (ETH Zürich)
 Ruslan Medzhitov (Yale University)
 Caetano Reis e Sousa (London Research Institute)
 Max Cooper (Emory Vaccine Center)
 David Schneider (Stanford University)
 Wolf-Dietrich Hardt (ETH Zürich, CH)
 Int 8 hr/y, n 4 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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 place on the key concept of tolerance, and the regulation of damage to host tissue by the effector mechanisms of immune responses.

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. 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, permitelhes 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.

6.2.1.7. 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.

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

As metodologias usadas neste curso estão de acordo com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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.

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - From Cells to Organisms

6.2.1.1. Unidade curricular:

From Cells to Organisms

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

Miguel Jorge Zuzarte De Mendonça Godinho Ferreira and Karina Bivar Xavier - 50 hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Ana Domingos, Ozhan Ozkaya (IGC, PT) - 4 hr/y
Nazif Alic, (University College London, UK) - 8 hr/y
Antonio Jacinto and Helena Soares (CEDOC) - 4 hr/y
Leonor Saúde and Luisa Figueiredo, Sérgio Dias, Bruno Bernardes de Jesus, Bruno Bernardes de Jesus, Sandrina Pereira (IMM) - 4 hr/y
Ivo Boneca (Pasteur Institute, France) - 8 hr/y
Marco Demaria (ERIBA, University Medical Center Groningen, NL) - 8 hr/y
Adriano O. Henriques, Mónica Serrano (ITQB, PT) - 4 hr/y
Vera Gorbunova (Univ. of Rochester, USA) - 8 hr/y
Marek Basler (Biozentrum, Univ. of Basel, CH) - 8 hr/y
Kevin Foster (Oxford Univ., UK) - 8 hr/y

Tâm Mignot (CNRS, Marseille, FR) - 8 hr/y
Coleen Murphy (Princeton University, USA) - 8 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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 procariotas 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 procariotas comuns sob uma diferente perspectiva.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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 procariotas. Comunidades procarióticas e formação de padrões. Cooperação em procariotas. 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*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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 de 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.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

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

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Systems Biology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Systems Biology

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

Claudine Chantegrel Chaouiya and Erida Gjini - 50 hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Jorge Carneiro (IGC) - 4 hr/y

Jean Clairambault (INRIA Paris Research Centre, France) - 8 hr/y

Paulien Hogeweg (Utrecht University, Netherlands)

Isabel Rocha (University of Minho, PT) - 4 hr/y

Luis Rocha (Indiana University, USA/IGC, PT) - 4 hr/y

Nils Bluethgen (Charite -Universitätsmedizin Berlin, DE) - 8 hr/y

Edda Schulz (Max Planck Institute for Molecular Genetics, Berlin, DE) - 8 hr/y

Anais Baudot (Institut de Mathématiques de Marseille, FR) - 8 hr/y

Albert Goldbeter (Université Libre de Bruxelles, Brussels, BE) - 8 hr/y

Ioannis Xenarios (Swiss Institute of Bioinformatics, CH) - 8 hr/y

Albert Goldbeter (ULB Brussels, BE) - 8 hr/y

Christine Brun (TAGC INSERM-UMR 1090, Marseille, FR) - 8 hr/y

Susana Vinga (IST, PT) - 4 hr/y

Didier Gonze (ULB Bruxelles, BE) - 8 hr/y

Attila Csikasz-Nagy (King's College London, UK) - 8 hr/y

Nils Blüthgen (Charité-Universitätsmedizin Berlin, DE) - 8 hr/y

Edda Schulz (Génétique et biologie du développement / Institut Curie, FR) - 8 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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.

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Hypothesis Driven Research**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Hypothesis Driven Research

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

Jocelyne Demengeot and José Élio Da Silva Sucena 50 hr/y

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

José Pereira-Leal, António Coutinho (IGC, PT) - 4 hr/y

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.5. 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.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

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

Este curso está em perfeita sinergia com as metodologias de ensino e os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Plant Biology

6.2.1.1. Unidade curricular:*Plant Biology***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Jörg Dieter Becker, Paula Duque Magalhaes Santos, Elena Baena Gonzalez - 50 hr/y***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:***Isabell Witt, Stanislav Kopriva, Ute Höcker, Maria Albani, Martin Hülskamp, (Cologne, Germany) - 8 hr/y**Stanislav Kopriva (UzK) - 8 hr/y**Jane Parker (MPIPZ, Germany) - 8 hr/y**Margarida Oliveira (ITQB-NOVA, Portugal) - 4 hr/y**Markus Pauly (HHU) - 8 hr/y**Andreas Weber, Urte Schluter, Vera Göhre, Heinrich-Heine, Andrea Brautigam (Universität Düsseldorf, DE) - 8 hr/y**Cathie Martin (John Innes Centre, Norwich, UK) - 8 hr/y**Stijn Spaepen, Henning Freytag (Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Cologne, DE)**José Feijó (Univ. Maryland, USA/IGC, PT) - 4 hr/y***6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. 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.

6.2.1.5. 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.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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.

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

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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

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

A metodologia de ensino, que combina aulas teóricas com seminários de investigação, adequa-se perfeitamente com os dois principais objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Raven, P, 1999. "The Biology of Plants". WH Freeman

- A selection of papers to read/discuss/present defined yearly by the Faculty.

Mapa X - Laboratory Rotations

6.2.1.1. Unidade curricular:

Laboratory Rotations

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

José Élio Da Silva Sucena - 20 hrs

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

Any Principal investigator at the IGC according to the choices of the student - 270 hrs

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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 equipe de investigação.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

n/a

6.2.1.5. Syllabus:*n/a***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.***n/a***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***n/a***6.2.1.7. 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 equipe. 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).

6.2.1.7. 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")

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Mapa X - Project**6.2.1.1. Unidade curricular:***Project***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***José Élio da Silva Sucena - 10 hrs***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:***Any IGC PI according to the result of the previous module and choice of student and PI - 48 hrs***6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

n/a

6.2.1.5. Syllabus:

n/a

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

n/a

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

n/a

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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 their committee together with the Program Director will decide on whether to approve, recommend changes or not approve the proposed doctoral work.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos 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.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the 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.

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Mapa X - Thesis**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Thesis

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

José Elio da Silva Sucena- 30hrs

6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva 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.

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (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.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**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.

6.2.1.5. 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.

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

n/a

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

n/a

6.2.1.7. 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.

6.2.1.7. 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.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
n/a

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
n/a

6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
n/a

6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

6.3.1. Adequação das metodologias de ensino e das didáticas aos objetivos de aprendizagem das unidades curriculares.

Como referido individualmente para cada unidade curricular, o tema que perpassa toda a formação dada pelo IBB do ponto de vista das metodologias aplicadas, é o da participação ativa dos alunos nas aulas e na análise, interpretação e crítica de dados sejam eles apresentados nas aulas sejam resultados publicados. Consideramos que este método de empoderamento dos estudantes relativamente ao objeto de estudo é aquele que melhor se adequa aos objetivos traçados acima de desenvolvimento de independência intelectual, e das capacidades analíticas e críticas próprias de um “cientista em formação”.

6.3.1. Suitability of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

As stated for each individual curricular unit, the theme that ties together all of the methodology used within the IBB programme, consists in the active participation of students in the classes and in the analysis, interpretation and critique of the information provided, being it in the form of the class itself or as published literature. We consider that this empowerment of the students with regards to their study object is best suited to achieve the goals, outlined above, of developing the analytical and critical capacities of a “researcher in the make”.

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

O número de horas de contacto e de trabalho autónomo foi pensado para corresponder ao seu peso declarado em ECTS. Desta forma, a garantia de que essa carga horária é cumprida faz-se pelo acompanhamento dos alunos na sala de aula e fora dela. O IGC é um campus pequeno em que a presença e atividade dos alunos é facilmente monitorizada. Neste contexto, não há razão para crer que a carga horária imposta seja menor que a esperada. No entanto e na direção oposta, há módulos nos quais a carga de trabalho tem sido por vezes excessiva (por exemplo aquando de trabalhos experimentais de bancada) e, em articulação com os alunos, este peso excessivo tem sido corrigido.

6.3.2. Means to check that the required students' average work load corresponds the estimated in ECTS.

The number of contact hours declared for each module has been planned to correspond to the its ECTS equivalent. Therefore, the way to guarantee that students comply is simply to follow their presence in class and in preparing assignments autonomously. The IGC is a small campus where the presence and activity of students is easily monitored. In this context, there is no reason to believe that working hours are less than the expected. However, and in the opposite direction, in some modules the work load has been excessive (for example during laboratory assignments). These problems are corrected when identified with the collaboration of the students themselves.

6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

A avaliação do programa IBB funciona de forma contínua sem recurso a exames formais. Como anteriormente descrito, em cada unidade curricular são efetuadas avaliações através da informal interação entre docentes e discentes, bem como pela formal apresentação de relatórios escritos e apresentações orais. Estes vários elementos de avaliação são considerados pelos docentes e sintetizados numa apreciação qualitativa individual transmitida ao Diretor. O IBB considera que este tipo de avaliação e subjacentes exercícios são a que mais se adequa aos objetivos da aprendizagem por se aproximarem da real atividade quotidiana de análise e crítica própria de um cientista.

6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

Learning assessment in the IBB Programme is performed in a continuous manner without formal exams. As previously described, each curricular unit has its evaluation procedures consisting of informal interactions with the faculty as well as through the formal presentation of written assignments and oral presentations. The evaluation elements are considered by the faculty and synthesized into a qualitative individual assessment that is sent to the Director. The IBB considers that this type of evaluation and the underlying exercises are the most adequate towards achieving our learning goals as they are the closest to the real everyday life of the practicing scientist.

6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em atividades científicas.

O IGC financia anualmente o encontro de estudantes. neste meeting os estudantes apresentam o seu trabalho na forma oral ou de poster discutindo entre si e com convidados internacionais de renome dos quais se destacam nos últimos anos Eric Wieschaus, Enrico Coen, Max Cooper, Ewa Jablonka, Bruno Lemaitre or Olivia Judson.

Os alunos participam ainda de forma regular em series de seminários internos bem como em conferências científicas dos quais alguns exemplos para o ano de 2016 são:

Oliveira, Rita (2016), 6th ASM Conference on Beneficial Microbes, Seattle, USA

Santos, D. (2016), XII Encontro Nacional de Biologia Evolutiva, Universidade de Aveiro, Aveiro

Coelho, I. (2016), 12o Congresso da Sociedade Portuguesa de Diabetologia

Pessoa, D. (2016), IGC internal PhD/pos-doc seminar series

Mirkovic, M. (2016), IGC internal PhD/pos-doc seminar series

6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

The IGC finances a yearly PhD student meeting. This meeting is organized by the students, who present their work (poster or oral), interact with each other and are hosts to invited researchers of high international standing. In past years, students have profited from the presence of scientists such as Eric Wieschaus, Enrico Coen, Max Cooper, Ewa Jablonka, Bruno Lemaitre or Olivia Judson.

In addition, students participate regularly in internal seminar series as well as in scientific meetings. Below a few examples such activities in 2016:

Oliveira, Rita (2016), 6th ASM Conference on Beneficial Microbes, Seattle, USA

Santos, D. (2016), XII Encontro Nacional de Biologia Evolutiva, Universidade de Aveiro, Aveiro

Coelho, I. (2016), 12o Congresso da Sociedade Portuguesa de Diabetologia

Pessoa, D. (2016), IGC internal PhD/pos-doc seminar series

Mirkovic, M. (2016), IGC internal PhD/pos-doc seminar series

7. Resultados**7.1. Resultados Académicos****7.1.1. Eficiência formativa.****7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency**

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

Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.**7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.**

N/A

7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

N/A

7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de ações de melhoria do mesmo.

N/A

7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

N/A

7.1.4. Empregabilidade.**7.1.4. Empregabilidade / Employability**

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	0
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	0
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	0

7.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.**Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.****7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respetiva classificação (quando aplicável).**

O Programa Doutoral em Biologia Integrativa e Biomedicina decorre quase exclusivamente no Instituto Gulbenkian de Ciência que constitui uma unidade investigação acreditada junto da FCT e classificada "excepcional", na última avaliação (2013/14).

As demais instituições parceiras e respectivas classificações são:

Fundação Champalimaud, "excepcional"

ITQB- Instituto de Tecnologia Química e Biológica, "excelente"

7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark (if applicable).

The IBB Programme is carried out almost exclusively at Instituto Gulbenkian de Ciência, which is itself a research Unit accredited with the Portuguese Science Agency (FCT) and was classified as "exceptional" in the last valuation round (2013/14).

Our other partner institutions, which are also research units and their respective classifications are as follows:

Champalimaud Foundation, "exceptional"

ITQB- Instituto de Tecnologia Química e Biológica, "excelente".

7.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, relevantes para o ciclo de estudos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/436b9ce8-a847-4bfe-7a79-59d76bac00e2>

7.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/436b9ce8-a847-4bfe-7a79-59d76bac00e2>

7.2.4. Impacto real das atividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

N/A

7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

N/A

7.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

N/A

7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

N/A

7.2.6. Utilização da monitorização das atividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

N/A

7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

N/A

7.3. Outros Resultados

Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

7.3.1. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos.

N/A

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training in the main scientific area(s) of the study programme.

N/A

7.3.2. Contributo real dessas atividades para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a ação cultural, desportiva e artística.

N/A

7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

N/A

7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a Instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

A página online do programa IBB contendo informação detalhada pode ser consultada em:

<http://www.igc.gulbenkian.pt/education/ibbprogramme>

Nesta página podem ser vistos testemunhos de estudantes e obtida informação com respeito a regras e procedimentos para candidatura, conteúdos e docentes para cada curso ao longo dos últimos anos, e links para as páginas dos últimos encontros de estudantes.

no que concerne o IGC, a sua página online disponibiliza informação sobre os seus laboratórios e Investigadores Principais e suas publicações, serviços e plataformas tecnológicas disponíveis, atividades de comunicação de ciência, etc.

Esta página pode ser acedida em:

<http://www.igc.gulbenkian.pt/pages/homepage.php>

7.3.3. Suitability of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

The online page of the programme contains comprehensive information about it and can be accessed at:

<http://www.igc.gulbenkian.pt/education/ibbprogramme>

This information includes student testimonies, application procedures and rules, the course syllabus and faculty for the past years, links to the PhD student retreats.

Also, the IGC webpage gives all information regarding laboratories and PIs, their research interests and main publications, available facilities and services, outreach activities, etc. This page can be accessed at:

<http://www.igc.gulbenkian.pt/pages/homepage.php>

7.3.4. Nível de internacionalização

7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Percentage of foreign students enrolled in the study programme	39
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	0
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	0
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)	58
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)	0

8. Análise SWOT do ciclo de estudos

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

- *Abordagem interdisciplinar permitindo uma compreensão larga dos principais conceitos da biologia moderna*
- *Exposição constante dos alunos a investigação de alta qualidade tanto realizada pelos docentes residentes como pelos professores e palestrantes convidados,*
- *Liberdade dos alunos para conceber o seu próprio projeto de tese,*
- *Acompanhamento muito próximo de cada aluno ao longo do programa, não só pelo(s) orientador(es) como pelo comité de tese e o Diretor do programa e comunidades estudantil e pós-docs,*
- *Laboratórios apetrechados com a melhor tecnologia e condições assegurando condições ótimas para a realização dos trabalhos.*

8.1.1. 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 national and international faculty and speakers,*
- *Freedom to design their own thesis projects,*
- *Students are followed closely throughout their PhD not only by their direct supervisor(s), but also by their thesis committee the program Director, and the PhD and Post-Doc communities,*
- *State of the art laboratory facilities where thesis work is conducted.*

8.1.2. Pontos fracos

- *A principal fraqueza do programa será a sua reiterada dificuldade em atrair estudantes de topo provenientes das ciências exatas (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*

8.1.2. 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.*

8.1.3. Oportunidades

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 nacionais e internacionais.

8.1.3. 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 national and international collaborations.

8.1.4. Constrangimentos

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. Por um lado, através do término dos programas doutorais que impediriam a presente organização e filosofia do programa, nomeadamente impedindo que os alunos possam ser escolhidos antes de estarem afetos a um projeto e laboratório e sendo os principais atores dessa escolha (ver pontos fortes). Por outro lado, a incerteza crónica nos prazos, montantes e mecanismos de financiamento, afeta direta ou indiretamente a estabilidade de recursos humanos (docentes e de apoio), infraestruturas e outros meios necessários ao bom funcionamento do Programa.

8.1.4. 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. One one hand, the end of the PhD Programmes will hamper the continuity of the IBB's organization and philosophy, namely that students can enroll without a pre-defined project and lab and be the main actors in this decision (see Strengths). One the other hand, the chronic uncertainty with procedures, calendars and amounts involved in funding has extremely negative impacts on the stability of human resources (both Professors/researchers as support staff), infrastructure and other necessary means for the normal operation of the Programme.

9. Proposta de ações de melhoria

9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

9.1.1. Ação de melhoria

Relativamente à falta de candidatas das ciências exatas, pretendemos aumentar a visibilidade do Programa no ensino de primeiro e segundo ciclos em escolas de engenharia e ciências exactas. Neste sentido, o IGC promove desde 2015 um programa de estágios de verão para alunos de Instituto Superior Técnico (IST-UL) e pretende alargar esta iniciativa a outras escolas. Este ano o IGC promove um dia aberto especificamente para a população universitária no sentido de esclarecer os alunos sobre as oportunidades de educação graduada em oferta e atrair mais estudantes nacionais de qualidade, nomeadamente nas áreas de ciências exatas.

Relativamente à segunda fraqueza apontada, o baixo valor das bolsas, este problema só terá uma solução satisfatória se for assumido pela própria FCT e a um nível estatal e nacional.

9.1.1. Improvement measure

With respect to the shortage of exact sciences candidates, we intend to take measures to increase the visibility of our Programme to first and second cycle students in engineering schools. In this direction, the IGC has been promoting since 2015 a summer internship programme for Instituto Superior Técnico (IST-UNL) students that will be hopefully extended to other schools in the near future. This year the IGC is also organizing an Open Day aimed specifically at University students to present our graduate education offer and attract more high-quality candidates from the exact sciences degrees. In what concerns the second weakness identified, the low income of students, we judge this problem can only be solved at a national and State level.

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

Esta é uma medida de prioridade média uma vez que, apesar desta fraqueza, a qualidade dos nossos estudantes é excelente e a pressão neste aspeto reduzida.

9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

This is a medium priority measure since, despite this weakness, we ave been attracting excellent students and, therefore, pressure is light.

9.1.3. Indicadores de implementação

Como referido acima (9.1.2), há duas iniciativas concretas que ilustram a vontade de implementar medidas de correção do problema identificado.

9.1.3. Implementation indicators

As mentioned above (9.1.2), two initiatives under way illustrate our commitment to address this weakness.

10. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1.1. Síntese das alterações pretendidas

<sem resposta>

10.1.1. Synthesis of the intended changes

<no answer>

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

Mapa XI

10.1.2.1. Ciclo de Estudos:

Biologia Integrativa e Biomedicina

10.1.2.1. Study programme:

*Integrative Biology and Biomedicine***10.1.2.2. Grau:***Doutor***10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure**

Área Científica / Scientific Area (0 Items)	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS 0	ECTS Optativos / Optional ECTS* 0
--	-----------------	---	--------------------------------------

*<sem resposta>***10.2. Novo plano de estudos****Mapa XII****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Biologia Integrativa e Biomedicina***10.2.1. Study programme:***Integrative Biology and Biomedicine***10.2.2. Grau:***Doutor***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***<sem resposta>***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***<no answer>***10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units (0 Items)	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
--	--	---------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------	-----------------------------------

*<sem resposta>***10.3. Fichas curriculares dos docentes**

Mapa XIII**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

<sem resposta>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.3.4. Categoria:

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.3.6. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>

10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)

Mapa XIV - Methods in Integrative Biology**10.4.1.1. Unidade curricular:***Methods in Integrative Biology***10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Nuno Moreno - 50 hrs***10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Gholamreza Hassan Zadeh (VIB), João Frazão (FC), Jose Feijo (UMD), Nuno Pimpão, Gabriel Martins and João Frazão (Parallel), Pedro Santos (University of Minho), Ana Regalado, Carlos Penha, Daniel Sobral, Gabriel Martins, Jörg Becker, Jorge Carneiro, Manuel Rebelo, Mariana Fernandes, Marta Monteiro, Moisés Mallo, Nuno Moreno, Nuno Pimpão, Pedro Faisca, Pedro Fernandes and Erin Tranfield (IGC)***10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

<sem resposta>

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*Modern biology poses complex problems that can only be technically addressed by multidisciplinary approaches and a high level of specialisation. This is the genesis of core facilities and scientific services, serving as accelerators for research by providing some technical abstraction and standardising applications.**This workshop aims to give to PhD students, early postdocs, and technicians a general overview of the current technical approaches in modern biology, including hands-on in the labs. It will also serve to raise the awareness of the services available.**As our facilities are open worldwide, so is this workshop. Therefore, we invite all interested scientists to apply, get exposed to several techniques, and to learn about the platforms that form the basis of current Methods in Integrative Biology.***10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

<sem resposta>

10.4.1.5. Syllabus:

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

<sem resposta>

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

<sem resposta>

Mapa XIV - Introduction to Bioinformatics**10.4.1.1. Unidade curricular:**

Introduction to Bioinformatics

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

Pedro Fernandes

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

David P. Judge

Daniel Sobral (IGC, PT)

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

<sem resposta>

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The purpose of this course is to provide an initial exposure to the uses of the basic resources that have emerged as a result of what is commonly referred to as Bioinformatics. This objective will primarily be achieved by "hands on" practicals using example data. Special emphasis will be placed on imparting a familiarity with the tools designed to process the vast datasets of sequence data. Such datasets have become commonplace only in recent years due to astounding advances in sequencing technologies enabling what is generally referred to as Next Generation Sequencing (NGS).

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

<sem resposta>

10.4.1.5. Syllabus:

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

<sem resposta>

10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

<no answer>

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

<sem resposta>

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

<no answer>

10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

<sem resposta>