

# NCE/18/1800011 — Apresentação do pedido corrigido - Novo ciclo de estudos

---

## 1. Caracterização geral do ciclo de estudos

### 1.1. Instituição de Ensino Superior:

*Universidade Nova De Lisboa*

### 1.1.a. Outra(s) Instituição(ões) de Ensino Superior (proposta em associação):

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

*Instituto De Tecnologia Química E Biológica António Xavier (UNL)*

### 1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

### 1.3. Designação do ciclo de estudos:

*Biologia de Plantas - Plantas para a Vida*

### 1.3. Study programme:

*Plant Sciences - Plants for Life*

### 1.4. Grau:

*Doutor*

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

*Biologia de Plantas*

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

*Plant Biology*

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

*421*

### 1.6.2 Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

*<sem resposta>*

### 1.6.3 Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

*<sem resposta>*

### 1.7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

*240*

### 1.8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):

*4 anos*

### 1.8. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):

*4 years*

### 1.9. Número máximo de admissões:

*20*

### 1.10. Condições específicas de ingresso.

*Os candidatos serão admitidos a partir de uma seleção competitiva com base na formação escolar, qualificação e historial académico, assim como da sua motivação.*

*Formação escolar exigida: os candidatos deverão possuir formação em Ciências Agrárias e / ou Biológicas ou em áreas de interface com estas.*

*A formação académica dos candidatos deve ser forte e cumprir um dos seguintes requisitos:*

- a) Grau de mestre ou equivalente legal*
  - b) Licenciatura com número total de créditos académicos de 240 ou superior (licenciatura pré-Bolonha)*
  - c) Excepcionalmente, licenciatura com um número total de créditos académicos abaixo de 240 e um currículo escolar ou científico de excelente qualidade, reconhecido pelo Conselho Diretivo do programa de Doutoramento.*
- Um bom conhecimento de inglês é absolutamente necessário.*

#### 1.10. Specific entry requirements.

*Admission of applicants will be competitive and based on the educational background, academic qualification, track record, and motivation.*

*Educational background: Applicants with a background in agronomical and biological sciences, or areas that interface with these, are encouraged to apply.*

*Academic qualification: The graduation record of the applicants should be strong and meet one of the following requirements:*

- a) Holding a Masters degree or legal equivalent*
  - b) Holding a Bachelor's degree with a total number of academic credits equal or above 240 (pre-Bologna degrees)*
  - c) Exceptionally, holding a Bachelor's degree with a total number of academic credits below 240 and an academic or scientific curriculum vitae of outstanding quality recognized by the Directive Board of the PhD Program*
- A good knowledge of English is absolutely required.*

#### 1.11. Regime de funcionamento.

*Diurno*

##### 1.11.1. Se outro, especifique:

*<sem resposta>*

##### 1.11.1. If other, specify:

*<no answer>*

#### 1.12. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier da Universidade Nove de Lisboa (ITQB-NOVA)*

#### 1.12. Premises where the study programme will be lectured:

*Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier da Universidade Nove de Lisboa (ITQB-NOVA)*

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

[1.13.\\_Regulamento de creditação\\_ITQB NOVA\\_799\\_A\\_2015.pdf](#)

#### 1.14. Observações:

*n.a.*

#### 1.14. Observations:

*n.a.*

## 2. Formalização do Pedido

### Mapa I - Conselho Científico

---

#### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Científico*

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

[2.1.2.\\_Decl\\_CC.pdf](#)

### Mapa I - Conselho Pedagógico

---

#### 2.1.1. Órgão ouvido:

*Conselho Pedagógico*

- 2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[2.1.2.\\_Decl\\_CP.pdf](#)

## Mapa I - Senhor Reitor da UNL

---

- 2.1.1. Órgão ouvido:

Senhor Reitor da UNL

- 2.1.2. Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[2.1.2.\\_Despacho\\_Senhor\\_Reitor\\_BP-PV\\_11-10-2018.pdf](#)

## 3. Âmbito e objetivos do ciclo de estudos. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da instituição

- 3.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

*O doutoramento em PlantsforLife visa o treino integrado em disciplinas científicas cujo domínio é necessário para entender como os sistemas vegetais orquestram o desenvolvimento e a adaptação a estímulos ambientais. Isso inclui treino básico em tópicos fundamentais (biologia celular e do desenvolvimento, regulação metabólica de plantas, eco-fisiologia e interações com o ambiente), bem como aplicados (estratégias modernas de melhoramento de plantas e visão da biotecnologia vegetal para sustentabilidade e economia global). Além disso, os alunos são treinados em perfis mais transversais (biologia de sistemas, bio-empresendedorismo, soft skills). É nosso objetivo que os alunos adquiram educação de alto nível em ciências de plantas, permitindo-lhes interligar criticamente conceitos entre CUs, do laboratório ao campo, garantindo-lhes acesso a áreas multidisciplinares de pesquisa e progresso em vários setores da academia, indústria e serviços, em temas relacionados com ciências de plantas.*

- 3.1. The study programme's generic objectives:

*The PhD program PlantsforLife aims to provide integrated training in scientific disciplines whose mastering is needed to understand how plant systems orchestrate development and adaptation to environmental cues. This will comprise core training in fundamental topics (plant cell and developmental biology, plant metabolic regulation, eco-physiology and interaction with the environment), as well as applied ones (modern strategies in plant breeding and a broad perspective of plant biotechnology for sustainability and global economy). Additionally, students are trained in more transversal profiles (systems biology, bio-entrepreneurship, soft skills). It is our goal that these students acquire a high level education in plant sciences allowing them to critically intertwine concepts across disciplines, from the lab to the field, warranting them access to multidisciplinary areas of research and progress in various sectors of academia, industry and services, in topics related to plant sciences.*

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

*Aquisição de conhecimentos avançados em Ciências de Plantas/Capacidade para argumentação, fundamentada em conhecimento atual/-Desenvolvimento de competências interpretativas da literatura científica/Capacidade de correlacionar conceitos, adaptação a novos contextos de investigação e tomada de decisões/Capacidade para implementar estratégias para a abordagem de um problema/Desenvolvimento de competências na conceção e execução de experiências*

*Produção de investigação original e inovadora/Capacidade de conceção de estudos e recolha e interpretação autónoma de dados/Capacidade para desenvolver trabalho em ambiente colaborativo e contribuição efectiva para o trabalho de equipa visando o alcançar de objetivos comuns./Capacidade para utilizar equipamento e tecnologia diversificada*

*Desenvolvimento de competências de comunicação verbal e escrita/Desenvolvimento capacidade de resiliência e criatividade*

*Valorização de competências próprias, rede de contactos e capacidade de gestão de carreira*

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

*Acquire broad, state-of-the-art knowledge in Plant Sciences with a multidisciplinary perspective/Ability to undertake well-grounded reasoning in state-of-the art scientific knowledge/Develop skills to critically read and interpret scientific literature*

*Ability to correlate concepts, adapt to new research situations and make decisions/Capacity to use multidisciplinary approaches to address a particular biological problem/Develop experimental design and execution skills/Produce original and innovative research/Ability to design a project, and collect and interpret scientific data autonomously/Ability to work in a collaborative environment and contribute effectively in a team to achieve common goals/Ability to use diverse specialized equipment and technology/Development of skills in oral and written communication of scientific work/Development of persistence and creative ideas to overcome difficulties/Valorization of competences and development of networking and career management skills*

- 3.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição:

*O ITQB NOVA tem por missão oferecer: i) Formação Avançada de nível de Excelência num ambiente de pesquisa, para preparar os alunos para uma carreira de sucesso; e ii) serviços de alta qualidade para a comunidade, contribuindo significativamente para o desenvolvimento sustentável e social do país. O programa doutoral internacional*

*PlantsforLife foi projetado para ajudar a colmatar o défice de formação em ciências de plantas, o que foi apoiado por empresas (como ARALAB, Fertiprado, Klon, Pioneer) e Organizações Científicas (ex.: EPSO, FESPB, GPC). O Programa começou como um ramo do programa doutoral do ITQB em Biociências Moleculares, mas evoluiu para fortalecer a educação na vertente vegetal. Perfeitamente adaptado à missão e estratégia do ITQB, o PlantsforLife fornece treino avançado da mais alta qualidade em ambiente altamente interdisciplinar, alinhado com a estratégia de oferta educativa do ITQB NOVA, e da unidade de investigação FCT “GREEN-IT Bioresources para a Sustentabilidade”, em que se insere.*

*Para fortalecer a oferta educativa e o perfil internacional do ITQB, o PlantsforLife congrega elementos-chave das instituições associadas ao GREEN-IT (ITQB, iBET, IGC e INIAV) e 4 instituições de renome mundial em pesquisa de plantas (Max Planck Inst. of Molecular Plant Physiology, Alemanha; The Sainsbury Laboratory, Cambridge Univ e The Sainsbury Laboratory, Norwich, Reino Unido; e VIB-Plant Systems Biology, Univ. Gent, Bélgica). Os parceiros internacionais colaboram no programa de ensino e recebem alguns de nossos alunos (por até 2 anos) para realizar parte da sua investigação, promovendo assim a excelente formação dos alunos e colaborações de longo prazo. Todos os parceiros estão ativamente envolvidos na investigação, garantindo assim o ensino por especialistas das diversas áreas, conforme exigido num programa do 3º ciclo. O corpo docente está profundamente empenhado em ampliar a formação científica dos nossos alunos, contribuindo para a sua educação e capacitando-os para enfrentar os grandes desafios e alcançar o sucesso profissional.*

*A língua oficial do Programa é o Inglês para treinar os alunos na linguagem universal científica e facilitar o acesso de estudantes estrangeiros. Alinhada com a missão e estratégia do ITQB NOVA e do GREEN-IT, o PlantsforLife oferece cursos de alta qualidade em conjunto com uma extensa rede de laboratórios para a formação científica dos doutorados. Com a exposição a uma ampla variedade de investigadores e especialistas, bem como a colegas de várias nacionalidades, os alunos beneficiam do ambiente adequado para estabelecer contactos e ligações de amizade, que em regra evoluem para redes profissionais.*

*O treino inovador oferecido pelo Programa Doutoral PlantsForLife é único no país, representando uma adição altamente valiosa para aumentar a competitividade e a capacidade de inovação em ciências de plantas, de importância crucial para o desenvolvimento sustentável do país e o futuro da sociedade humana.*

### **3.3. Insertion of the study programme in the institutional educational offer strategy, in light of the mission of the institution and its educational, scientific and cultural project:**

*ITQB NOVA has a mission to offer: i) Advanced Training of Excellence level in a research setting, to prepare students for a successful career; and ii) high-quality services to the community, thus contributing significantly to the sustainable and social development of the country. The PlantsforLife international PhD Program was specifically designed to address the deficit in the plant sciences education field, which was supported by several companies (eg.: ARALAB, Fertiprado, Klon, Pioneer), and Scientific Organizations (eg.: EPSO, FESPB, GPC). The Program started as a branch of the ITQB PhD program in Molecular Biosciences, but it evolved to strengthen education in plants sciences. It perfectly fits the mission and strategy of ITQB NOVA, providing advanced training of the highest quality in a highly interdisciplinary environment.*

*PlantsforLife fully integrates the educational offer strategy of ITQB NOVA, as well of the “GREEN-IT Bioresources for Sustainability” FCT research unit, that host it.*

*Aiming to further strengthen ITQB educational offer and international profile, PlantsforLife integrates key staff members of the Institutions associated to GREEN-IT (ITQB, iBET, IGC and INIAV), and 4 additional partners that are world-renown institutions in plant research (Max Planck Inst. of Molecular Plant Physiology, Germany; The Sainsbury Laboratory Cambridge Univ. and The Sainsbury Laboratory, Norwich, UK; and the VIB-Plant Systems Biology, Gent Univ. Belgium). The international partners collaborate in the teaching program and receive some PhD students for up to 2 years to perform part of their PhD work, thus fostering the excellent training of the students and longer-term collaborations.*

*All partners are actively involved in research, thus guaranteeing teaching by experts of specific fields, as required for a 3rd cycle program. The teaching staff is deeply committed to widen the scientific background of our students, contributing for their education and empowering them to address the big challenges ahead and achieve professional success.*

*The official language of the Program is English to train students in the scientific universal language, and to facilitate access of foreign students.*

*Aligned with the mission and strategy of ITQB NOVA and GREEN-IT, PlantsforLife provides high quality courses together with an extensive network of laboratories for the scientific training of the doctorates. Being exposed to a wide variety of researchers and specialists, as well as to colleagues from various nationalities, the students profit from the proper environment to establish friendship connections and contacts, that may later evolve to professional networks. The innovative training provided by the PlantsForLife PhD Program is unique in the country, representing a highly valuable input to increase competitiveness and innovation capacity in plant sciences, of crucial importance for the sustainable development of the country and future of human society.*

## **4. Desenvolvimento curricular**

### **4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável)**

**4.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (a preencher apenas quando aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation (if**

applicable)

Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura:

Branches, options, profiles, major/minor or other forms of organisation:

Não aplicável

Not applicable

## 4.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)

Mapa II - Não aplicável

4.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

*Não aplicável*

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

*Not applicable*

4.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits necessary for awarding the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos optativos* / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Biologia / Biology	B / B	1.5		
Biologia de Plantas / Plant Biology	BP / PB	219		
Biotecnologia / Biotechnology	BT / BT	1.5		
Gestão / Management	G / M	3		
Treino de Investigação / Research Training	TI / RT	9		
Opção Livre / Free Option	OL / FO	0	6	
<b>(7 Items)</b>		<b>234</b>	<b>6</b>	

## 4.3 Plano de estudos

Mapa III - Não aplicável - 1º ano / 1st year

4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):

*Não aplicável*

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

*Not applicable*

4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1º ano / 1st year*

### 4.3.3 Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biologia Celular e de Desenvolvimento em Plantas/Plant Cell and Developmental Biology	BP / PB	2 semanas / 2 weeks	84	T-12; TP-10; PL-8; OT-12; O-6	3	
Regulação Metabólica em Plantas/Plant Metabolic Regulation	BP / PB	1 semana / 1 week	42	T-7; TP-8; OT-4; O-5	1.5	
Eco-Fisiologia e Interações com Plantas/Eco-Physiology and Plant Interactions	BP / PB	2 semanas / 2 weeks	84	T-20; TP-10; OT-12; O--6	3	
Estratégias Modernas de Melhoramento de Plantas/Modern Strategies in Plant Breeding	BP / PB	1 semana / 1 week	42	TP-15; OT-6; O-3	1.5	
Biotecnologia Vegetal para a Sustentabilidade e Economia Global/Plant Biotechnology for Sustainability and Global Economy	BT / BT	1 semana / 1 week	42	T-13, TP-2; OT-6; O-3	1.5	

Projeto de Investigação / Research Project	TI / RT	4 semanas /4 weeks	168	OT-35; O-2	6
Tese / thesis (7 Items)	BP/ PB	Annual / Annual	1218	OT-122	43.5

**Mapa III - Não aplicável - 2º ano / 2nd year****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Não aplicável***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Not applicable***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º ano / 2nd year***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Biologia de Sistemas / Systems Biology	B / B	1 semana / 1 week	42	TP-15; OT-6; O-3	1.5	
Treino de Investigação / Research Training	TI / RT	2 semanas / 2 weeks	84	TP-4.5; OT-9; O-40	3	
Opções Livres / Free Options	OL / FO	3 semanas / 3 weeks	126	TP-45; OT-18; O-9	4.5	Optional / Optativa
Aptidões Transversais / Soft Skills	OL / FO	1 semana / 1 week	42	TP-15; OT-6; O-3	1.5	Optional / Optativa
Tese / Thesis (5 Items)	BP / PB	anual / annual	1386	OT-138	49.5	

**Mapa III - Não aplicável - 3º ano / 3rd year****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Não aplicável***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Not applicable***4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***3º ano / 3rd year***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Bioempreendedorismo/Bio- entrepreneurship	G / M	2 semanas / 2 weeks	84	TP-30; OT-12; O-6	3	
Tese / thesis (2 Items)	BP / PB	anual / annual	1596	OT-160	57	

**Mapa III - Não aplicável - 4º ano / 4th year****4.3.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):***Não aplicável***4.3.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable):***Not applicable*

**4.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***4º ano / 4th year***4.3.3 Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tese / Thesis (1 Item)	BP / PB	anual / annual	1680	OT-168	60	

**4.4. Unidades Curriculares****Mapa IV - Biotecnologia Vegetal para a Sustentabilidade e a Economia Global****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Biotecnologia Vegetal para a Sustentabilidade e a Economia Global***4.4.1.1. Title of curricular unit:***Plant Biotechnology for Sustainability and Global Economy***4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***BT***4.4.1.3. Duração:***Uma semana / One week***4.4.1.4. Horas de trabalho:***42***4.4.1.5. Horas de contacto:***TP-13,; TP-2; OT-6; O-3***4.4.1.6. ECTS:***1,5***4.4.1.7. Observações:***n.a.***4.4.1.7. Observations:***n.a.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***M. Margarida Oliveira***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Pedro Barros (2)**Benvindo Maçãs (1)**Ana Paula Santos (1)**Outros docentes (especialistas) nacionais e internacionais serão convidados a dar aulas sobre tópicos selecionados.**Other national or international lecturers specialists in the area will also be invited.***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Esta unidade visa dar aos alunos formação e informação, necessárias à compreensão da moderna biotecnologia vegetal para atender com maior precisão a necessidade de melhores produtos e serviços (com menores custos ambientais, económicos e sociais) e superar as dificuldades colocadas pelos sistemas vegetais. Existe também o objetivo de preparar os alunos para comunicar ao público em geral temas da biotecnologia vegetal. Especificamente a disciplina aborda:*

*- Conceito e objetivos gerais da biotecnologia de plantas/- Os grandes desafios para o século XXI/- Ferramentas modernas da biotecnologia vegetal (o melhor conhecimento do ser vivo e do seu potencial; as novas tecnologias baseadas na manipulação do desenvolvimento e no conhecimento do genoma)/- Compreensão do funcionamento das*

*plantas edos seus limites/-Aplicações das novas tecnologias: a biotecnologia vegetal para a sustentabilidade da sociedade, do ambiente e do mercado (floresta, agricultura, alimentação, fármacos e matérias-primas renováveis).*

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

*This unit aims to give students basic training and information necessary for an understanding of modern plant biotechnology to meet more precisely the need for better products and services (with less environmental, economic and social costs) overcoming the difficulties posed by the plant systems. It is also intended to prepare the students to communicate biotechnology topics to the general public. Specifically, the Curricular Unit encompasses:*

- *Concept and objectives of plant biotechnology*
  - *The major challenges for the twenty-first century*
  - *Modern tools of plant biotechnology (the best knowledge of the living world and its potential, new technologies based on manipulation of development and genome knowledge)*
  - *Understanding the functioning of plants and their limits*
- Applications of the new technologies: plant biotechnology for the sustainability of the society, the environment and the market (forest, agriculture, food, pharmaceuticals and renewable raw materials).*

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Visão abrangente das particularidades das plantas ao nível do desenvolvimento, biologia celular e molecular.*

*Objectivos e ferramentas da biotecnologia vegetal (genómica funcional, tecnologias in vitro, e engenharia molecular) – novos desafios.*

*Da investigação fundamental às aplicações:*

- *Produção de plantas para alimentação e saúde (nutracêuticos, biofortificação)*
- *Produção de plantas para a indústria (matérias-primas, bioenergia),*
- *As plantas como fábricas (produção de fármacos e outros compostos úteis) – engenharia metabólica e agricultura molecular*
- *Interações bióticas e abióticas – Protecção da planta, controlo do desenvolvimento e fitorremediação. Genes efectores, genes reguladores e controlo epigenético na manipulação do comportamento da planta.*
- *Estratégias de conservação de germoplasma e de biodiversidade*
- *Bio-segurança, propriedade intelectual, ética e sociedade*
- *Estudos de caso em Biotecnologia Vegetal.*

#### **4.4.5. Syllabus:**

*Comprehensive view of the plant specificities and their impact on development, cell and molecular biology.*

*Objectives and tools of plant biotechnology (functional genomics, in vitro technologies and molecular engineering) - the new challenges.*

*From basic research to applications:*

- *Production of plants for food and health (nutraceuticals, biofortification)*
- *Production of plants for industry (raw materials, bioenergy)*
- *Plants as factories (production of drugs and other useful compounds) - metabolic engineering and molecular farming*
- *Biotic and abiotic interactions - plant protection, control of development and phyto remediation. Effector genes, regulatory genes and epigenetic control in the manipulation of plant behaviour.*
- *Strategies for conservation of germplasm and of biodiversity.*
- *Bio-safety, intellectual property, ethics and society*
- *Case studies in Plant Biotechnology.*

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

*Pretende-se que nesta UC particularmente integrativa, os alunos conjuguem conhecimentos das especificidades das plantas que lhes permitam compreender a forma como é possível utilizá-las para gerar produtos e processos relevantes para a bio-economia. Para colmatar eventuais deficiências de conhecimento de base dos alunos, a UC compreende uma parte introdutória que visa dar a visão abrangente do que é uma planta e de como funciona.*

*A UC aborda as diferentes estratégias de estudo e manipulação das plantas e discute a sua adequação face aos objetivos aplicados. O conhecimento das ferramentas da biotecnologia, bem como o conhecimento da genética, biologia e fisiologia molecular das plantas é essencial para compreender a Biotecnologia vegetal moderna e perspetivar processos de melhoramento vegetal com recurso à modificação do genoma. Nas suas diversas vertentes, esta UC prepara os alunos para entender as abordagens possíveis da biotecnologia vegetal para responder aos desafios do século XXI.*

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

*Within this especially integrative discipline, the students are expected to integrate knowledge about the specificities of plants, that allow them to understand how it is possible to use plants to generate products and processes relevant to the bio-economy.*

*To tackle potential deficiencies in basic knowledge of the students, the CU comprises an introductory part aiming to give a comprehensive overview of what a plant is and how it works.*

*This CU also addresses the different strategies of studying and manipulating plants, discussing their suitability for the applied objectives.*

*The knowledge of biotechnology tools, as well as knowledge of plant genetics, molecular biology and physiology, are essential to understand the modern plant biotechnology and plant breeding processes grounded on genome modifications.*

*In its various forms, this course prepares students to understand the various approaches of plant biotechnology to meet the challenges of the XXI century.*



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

*As metodologias selecionadas nesta UC são assentes sobretudo numa componente teórica de exposição com interpelação. Existe orientação tutorial particularmente adaptada aos objetivos a atingir, feita através de pesquisa bibliográfica e discussão de temas selecionados pelos docentes da disciplina.*

*A avaliação resulta da apresentação oral e escrita de um tema selecionado pelo aluno de entre os propostos para pesquisa. O desempenho durante os tutoriais, numa vertente de avaliação contínua pelo respetivo tutor, é também considerada.*

*Em certas ocasiões os alunos são desafiados a elaborar apresentações em formato destinado ao público em geral (didático e com informação relevante selecionada), intervindo em mesas redondas, e praticando a transferência de conhecimento para a sociedade.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The methodologies selected are mostly ground on a strong theoretical component taught through exposure with interpellation and on the use of tutorials. Tutorials are particularly adapted to attain specific objectives and mostly ground on literature review and discussion of topics selected by the faculty.*

*The evaluation is based on the oral and written presentation of a topic chosen by the student from among the topics proposed by faculty. The performance along tutorials, in a trend of continuous assessment by the tutor, is also considered.*

*On certain occasions the students are challenged to elaborate presentations in a format to specifically address the general public (didactic and with relevant selected information), and participate in open workshops thus also practicing knowledge transfer to the society*

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

*As metodologias selecionadas são as geralmente utilizadas para lecionar estes conteúdos aos alunos do nível de graduação a que se dirige esta UC.*

*A orientação tutorial adapta-se particularmente aos objetivos a atingir, que implicam a aquisição de competências na investigação e resolução de problemas concretos.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The methodologies selected are those generally used to teach graduate students the contents addressed by this unit.*

*Tutorials are particularly adapted to attain specific objectives, implying the acquisition of skills to investigate and solve concrete problems.*

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

*Altpeter F et al. (2016) Advancing crop transformation in the era of genome editing. Plant Cell 28:1510-1520*

*Baltes NJ et al. (2017) Genome Engineering and Agriculture: Opportunities and Challenges. Progress in Molecular Biology and Translational Science. Elsevier*

*Clarke JL, Zhan P (2013) Plant biotechnology for food security and bioeconomy. Plant Mol. Biol. 83:1-3*

*Farre G et al. (2011) Nutritionally enhanced crops and food security: scientific achievements versus political expediency. Curr. Opin. Biotech., 22:245-251*

*National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2016) Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects. Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/23395.*

*Shetty MJ et al. (2018) Genetically modified crops: An overview. J. Pharmacog. Phytochem. 2018; 7(1): 2405-2410.*

*Springer NM (2013) Epigenetics and crop improvement. Trends Genet. 29:241-247*

**Mapa IV - Regulação Metabólica em Plantas****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Regulação Metabólica em Plantas*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Plant Metabolic Regulation*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*BP/PB*

**4.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*42*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T-7;TP-8;OT-4; O-5*

**4.4.1.6. ECTS:**

*1,5*

**4.4.1.7. Observações:**

*n.a.*

**4.4.1.7. Observations:**

*n.a.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Isabel Alexandra Aguiar de Abreu (11,5h)*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Elena Baena-González (11h)*

*Bruno Miguel Coelho Alexandre (1,5h)*

*Ana Confraria (1,5h)*

*Outros docentes (especialistas) nacionais e internacionais serão convidados a dar aulas sobre tópicos selecionados.*

*Other national or international lecturers specialists in the area will also be invited.*

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

*Visa-se aumentar as competências sobre bioquímica de plantas, exigindo-se conhecimentos gerais de bioquímica. Serão especialmente salientadas as características únicas do metabolismo em plantas e o seu dinamismo e em como essas características se relacionam com o desempenho da planta (crescimento e desenvolvimento). Os alunos irão ser expostos a aspetos fundamentais do metabolismo central das plantas (e.g., metabolismo de carbono e fotossíntese; metabolismo de aminoácidos e fixação de azoto e enxofre) e à sua regulação a níveis transcripcionais e pós-translacionais. Pretende-se que no final os alunos sejam capazes de identificar quais os elementos chave na regulação de metabolismo e crescimento de plantas, à luz do que é o estado da arte. Adicionalmente, serão apresentadas metodologias para o estudo do proteoma e metaboloma. Pretende-se que, no final, os alunos sejam capazes de reconhecer as ferramentas que terão disponíveis para prosseguir trabalhos relacionados com a temática em estudo.*

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

*The aim is to increase the skills of students on plant biochemistry, requiring general knowledge of biochemistry. A particular focus will be placed on the unique characteristics of plant metabolism and their dynamism and on how these characteristics relate to plant performance (growth and development). Students will be exposed to key aspects of plant central metabolism (e.g., carbon metabolism and photosynthesis, amino acid metabolism and nitrogen and sulfur fixation) and their regulation at transcriptional and post-translational levels. It is intended that at the end of this unit students are able to identify which are the key elements in the regulation of plant metabolism and growth, within the current state of the art. Additionally, methodologies will be presented for the study of the proteome and metabolome. In the end, it is intended that students are able to recognize the tools they will have available to pursue work related to the subject under study.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Serão abordados aspetos de:*

*Metabolismo do carbono – aspetos da regulação das reações dependentes da luz pela disponibilidade de energia e moléculas orgânicas; tipos de fixação de carbono (fotossíntese C3, C4 e CAM) e sua regulação; partição de foto-assimilados (regulação inter- e intra-tecidos); discussão final com os alunos.*

*Metabolismo de aminoácidos – os componentes necessários à biossíntese de aminoácidos (fixação de azoto e enxofre); regulação da fixação de azoto e enxofre; regulação da biossíntese de aminoácidos.*

*Metabolismo secundário – biossíntese e regulação de fito-reguladores.*

*Plataformas analíticas para estudo de metabolismo – uso de espetrometria de massa para estudos de proteómica e metabolómica.*

**4.4.5. Syllabus:**

*The addressed aspects will be:*

*Carbon metabolism - aspects of the regulation of the light-dependent reactions by the availability of energy and organic molecules; types of carbon fixation (photosynthesis C3, C4 and CAM) and their regulation; partition of photoassimilates (inter- and intra-tissue regulation); discussion with students.*

*Amino acid metabolism - the components necessary for amino acid biosynthesis (nitrogen and sulfur fixation); regulation of nitrogen and sulfur fixation; regulation of amino acid biosynthesis.*

*Secondary metabolism - biosynthesis and regulation of phyto regulators.*

*Analytical platforms for metabolism study - use of mass spectrometry for proteomics and metabolomics studies.*

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

*Pretende-se dotar os alunos de capacidade de: (i) identificar os elementos chave na regulação de metabolismo e crescimento de plantas, à luz do que é o estado da arte; (ii) reconhecer as ferramentas que terão disponíveis para a*

temática em estudo. Nesse sentido, os alunos serão expostos a aspetos fundamentais do metabolismo primário e secundário de plantas e aos mecanismos reconhecidos como fundamentais para a regulação dessas vias metabólicas. Além disso, serão apresentadas metodologias baseadas em espetrometria de massa que permitem o estudo de níveis celulares de proteínas e metabolitos. O estudo das vias metabólicas e da sua regulação permitirão discutir com os alunos a necessidade de plasticidade versus robustez que resulta em adaptabilidade. Essa adaptabilidade permite às plantas sobreviver a mudanças bruscas ou graduais no seu meio ambiente (sendo organismos sésseis, isso é fundamental), direcionando recursos para sobrevivência, desenvolvimento ou crescimento quando necessário.

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

*It is intended to equip students with the ability to: (i) identify the key elements in regulating plant metabolism and growth, within the current state of the art; (ii) recognize the tools that will be available for research within the subjects under study. In this sense, students will be exposed to fundamental aspects of the primary and secondary metabolism of plants and the mechanisms recognized as fundamental for the regulation of these metabolic pathways. In addition, methodologies based on mass spectrometry, allowing the study of cellular levels of proteins and metabolites, will be presented.*

*The study of the metabolic pathways and their regulation will allow students to discuss the need for plasticity versus robustness that results in adaptability. This adaptability allows plants to survive abrupt or gradual changes in their environment (being sessile organisms, this is fundamental), directing resources for survival, development or growth as needed.*

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

*Haverá 15 h de contacto constituídas por ensino T e TP para explicar e discutir os conteúdos programáticos (ver 4.4.5) - 3 blocos de 4h e 1 de 3h. Haverá uma palestra de 1h, dada por um orador convidado, com trabalho relevante na área de estudo, seguida de 1 h de discussão com o orador (OT). A OT será completa com um bloco de 2h sobre as plataformas analíticas. A avaliação será constituída por três exercícios que pretendem avaliar a capacidade de integração dos elementos discutidos durante a semana, pelos alunos: Fase 1 (individual), os alunos terão um período de 2-3h para ler e compreender um artigo científico da área e escrever o respetivo sumário; Fase 2 (em grupo), os alunos serão agrupados por artigo científico da fase 1 e terão 1h + 20min para preparar, apresentar e discutir o artigo com toda a turma; Fase 3 (individual com toda a turma), os alunos farão uma apreciação sobre o seu sumário (fase 1) que será complementada com avaliação fundamentada pelos coordenadores.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*There will be 15 contact h of T and TP teaching to explain and discuss the programmatic contents (see 4.4.5) – 3x4h and 1x3h blocks. There will be a 1h lecture given by a guest speaker, with relevant work in the area, followed by 1h of discussion with the speaker (OT). The OT will be completed with a 2h block on analytical platforms. The evaluation will consist of 3 exercises that intend to evaluate the student capacity to understand and integrate the elements discussed during classes: Phase 1 (individual), students will have a period of 2-3h to read and understand a scientific article and write the respective abstract; Phase 2 (in group), the students will be grouped according to the scientific article of phase 1 and will have 1h + 20min to prepare, present and discuss the article with the rest of class; Phase 3 (individual with the whole class), the students will make an assessment of their abstracts (phase 1) which will be complemented with critical evaluation by the coordinators.*

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

*Os tutoriais (ensino teórico) servirão para uniformizar os conhecimentos dos alunos. Desta forma, todos poderão discutir (nas horas de ensino teórico-prático), ao mesmo nível, os conteúdos programáticos com os coordenadores e professores convidados e, dessa forma, consolidar conhecimentos. As horas de orientação tutorial servirão para discutir trabalho em curso (com um orador convidado para o efeito, que será um especialista da área de metabolismo e sua regulação em plantas) que permitirá aos alunos ficar a conhecer parte da investigação científica que está a ser feita na área, ao mais alto nível. Pretende-se que o trabalho apresentado seja trabalho não publicado. A orientação tutorial também será utilizada para discutir as plataformas tecnológicas disponíveis, já que as metodologias de proteómica e metabolómica se encontram em constante evolução. Para tal, temos disponível na instituição de ensino (ITQB NOVA) uma unidade de espetrometria de massa (a UniMS) que faz desenvolvimento de metodologias e serviços. Esta parte da orientação tutorial será assegurada por cientistas doutorados da UniMS. Finalmente, a avaliação foi desenhada para servir como recapitulação dos conteúdos programáticos apresentados e discutidos. Serão escolhidos 3-4 artigos científicos recentes que cubram os aspetos mais importantes do metabolismo primário e secundário de plantas e sua regulação. Esses artigos serão dissecados pelos alunos em exercícios individuais e em grupo e ajudarão a consolidar conhecimentos, enquanto permitem ao aluno fazer uma autoavaliação da sua capacidade crítica desenvolvida nas aulas, sobre os assuntos em estudo. No final é feita uma avaliação fundamentada de cada aluno, para toda a turma, pelos coordenadores da unidade curricular, com o objetivo de corrigir aspetos menos positivos do desempenho dos alunos durante o período de avaliação.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*The tutorials (theoretical teaching) will serve to level up the students' knowledge. In this way, everyone will be able to discuss (in the hours of theoretical-practical teaching), at the same level, the programmatic contents with the coordinators and invited teachers, and, thus, to consolidate knowledge. The hours of tutorial orientation will be used to discuss work in progress (with a guest speaker for this purpose who will be a specialist in the area of metabolism and its regulation in plants) that will allow students to get to know part of the scientific research that is being done in the area, at the highest level. It is intended that the talk will focus on unpublished work. The tutorial orientation will also be used to discuss the available technology platforms, since the methodologies of proteomics and metabolomics are constantly evolving. To this end, the teaching institution (ITQB NOVA) will profit from the existence of its unit of mass spectrometry (UniMS) that develops methodologies and services. This part of the tutorial orientation will be provided*

*by UniMS PhD-holder scientists. Finally, the evaluation was designed to serve as a sum up of the programmatic contents presented and discussed in classes. Three to four recent scientific papers covering the most important aspects of the primary and secondary metabolism of plants and their regulation will be selected. These articles will be in depth analyzed by the students in individual and group exercises and will help to consolidate knowledge, while allowing the student to make a self-evaluation of their critical capacity developed in class on the subjects under study. At the end of the course, a solid evaluation of each student will be carried out for the whole class by the coordinators of the course unit, in order to correct less positive aspects of the students' performance during the evaluation period.*

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

*General reading:*

*Biochemistry and Molecular Biology of Plants Bob B. Buchanan, Wilhelm Gruissem, and Russell L. Jones, Eds. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, 2015.*

*Selected publications:*

*Each year, 1-2-year-old scientific papers will be selected and suggested to students as classes progress.*

### **Mapa IV - Biologia Celular e do Desenvolvimento em Plantas**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Biologia Celular e do Desenvolvimento em Plantas*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Plant Cell and Developmental Biology*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*BP/PB*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*2 semanas/2 weeks*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T-12; TP-10; PL-8; OT-12; O-6*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*3*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*n.a.*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*n.a.*

#### **4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Rita Sobral Moutinho Abranches; 23 horas de contacto*

#### **4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Jörg-Dieter Becker; 23 horas de contacto*

*M. Margarida Oliveira (1h)*

*Nelson José Madeira Saibo (1h)*

*Outros docentes (especialistas) nacionais e internacionais serão convidados a dar aulas sobre tópicos selecionados.*

*Other national or international lecturers specialists in the area will also be invited.*

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

*Esta unidade curricular tem como objectivo dar aos alunos uma visão abrangente e actual dos mecanismos moleculares e celulares que controlam o desenvolvimento das plantas. Através da consolidação de conceitos básicos e da exposição aos mais recentes avanços científicos na biologia celular e de desenvolvimento em plantas, pretende-se que os alunos desenvolvam competências para abordar questões biológicas complexas relacionadas com esta área do conhecimento.*

*Os conteúdos abordados serão também essenciais para desenvolver a capacidade de correlacionar conceitos entre diferentes disciplinas da biologia de plantas.*

*Os alunos deverão familiarizar-se com as ferramentas e metodologias utilizadas na investigação da biologia celular e biologia do desenvolvimento em plantas. No final desta unidade curricular os alunos deverão ter desenvolvido*

*capacidades para compreender e avaliar de modo crítico a literatura que constitui a base do conhecimento actual nesta área de investigação.*

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

*This curricular unit aims to provide the students with a state-of-the-art overview of the molecular and cellular bases of the processes that govern plant development. By consolidating basic concepts and being exposed to the most recent scientific advances in the cell biology and mechanisms of plant development, the students will develop skills to approach complex biological questions related to this field of research.*

*Additionally, the contents of this unit will be essential to promote the students' abilities to correlate concepts across different disciplines of the plant sciences.*

*Students should also become familiar with the tools and methodologies commonly used in plant cell and developmental biology research. At the end of this unit students should have developed the capacity to understand and critically evaluate literature that forms the basis for current knowledge in this field of research.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*-Organização da célula vegetal; membranas e organelos, transporte membranar/Organização do genoma e epigenética/regulação do ciclo celular/Embriogénese; meristemas e diferenciação celular; desenvolvimento radicular e apical/crescimento secundário; desenvolvimento vascular/Reprodução sexuada; desenvolvimento floral; mecanismos de gametogénese e fertilização/Plasticidade do desenvolvimento; percepção e transdução de sinal; o papel das hormonas; percepção e resposta à luz/Organismos modelo e ferramentas experimentais em biologia celular e do desenvolvimento*

*-Estudos de caso sobre um tópico actual (eg edição de genomas)/Sessões práticas sobre metodologias atuais (eg RNA-Seq)/Técnicas de microscopia incluindo microscopia 3D e "live"/Análise e processamento de imagem utilizando software adequado (eg Image J)/Ferramentas de internet úteis em biologia de plantas (eg BAR tools)/Boas práticas de publicação de dados em biologia de plantas/Visitas às unidades de apoio à investigação do IGC e ITQB*

#### 4.4.5. Syllabus:

*-Organization of the plant cell; membranes and organelles, membrane transport/Genome organization and epigenetics; cell cycle regulation/Embryogenesis; plant meristems and cell fate; root and shoot development;secondary growth;vascular development/Sexual plant reproduction; flower development; mechanisms of gametogenesis and fertilization/Developmental plasticity; signal perception and transduction; the central role of hormones in plant development; light perception and developmental responses to light/Model organisms and experimental tools in cell and developmental plant biology/Case studies based on a specific recent topic (eg genome editing)/Practical sessions on current methodologies (eg RNA-Seq)/Microscopy techniques including 3D microscopy and live imaging/Analysis and image processing using appropriate software (eg Image J)/Internet tools useful in plant biology (eg BAR tools)/Best practice guidelines for publishing plant data*

*-Visits to IGC and ITQB state-of-the art facilities*

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

*Os conteúdos da unidade curricular foram desenhados tendo em conta os aspectos mais importantes da biologia celular e do desenvolvimento em plantas no contexto deste Programa Doutoral. Será dado um ênfase particular aos recentes avanços que têm permitido desvendar os mecanismos moleculares intervenientes nos processos de desenvolvimento. Com este conhecimento de base espera-se que os alunos desenvolvam competências para relacionarem conceitos apreendidos nas outras disciplinas da biologia das plantas.*

*Os tópicos selecionados serão ensinados em aulas teóricas e complementados com tutoriais e sessões práticas, em que os alunos irão aprofundar determinados temas ao mesmo tempo que desenvolvem a sua capacidade de análise e de crítica.*

*O conhecimento adquirido nesta unidade curricular será essencial para o desenvolvimento de competências em biologia de plantas e proporcionará aos alunos o contacto com docentes especialistas nas diversas áreas abordadas na unidade curricular.*

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

*The contents of the curricular unit have been designed taking into account the most important aspects of cellular biology and plant development in the context of this Doctoral Program. Particular emphasis will be given to recent advances that have allowed unraveling the molecular mechanisms involved in the developmental processes.*

*With this knowledge it is expected that students develop skills to relate concepts learned in other disciplines of plant biology.*

*The selected topics will be taught in lectures and supplemented with tutorials and practical sessions, in which students will study specific topics while developing their ability for critical analysis.*

*The knowledge gained in this course will be essential for the development of skills in plant biology and will allow students to contact with faculty experts in the various areas covered in the curricular unit.*

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

*As metodologias de ensino incluem aulas teóricas, tutoriais e práticas, privilegiando abordagens interativas e centradas na participação ativa do aluno. Para o ensino de alguns tópicos, a abordagem descritiva por parte do professor é substituída por metodologias como "chalk talk", em que cada aluno participa ativamente na transmissão de conhecimentos aos colegas apresentando uma pequena parte do tema a abordar. São também utilizados os debates do tipo "oxford debate", em que os alunos devem defender ou opor-se, de forma fundamentada, a uma determinada premissa sugerida pelo professor. São também organizados trabalhos de grupo, em que os alunos recebem um artigo científico, que deverá ser apresentado de forma estruturada, seguindo-se uma sessão de*

*discussão. É também solicitado um resumo do artigo, promovendo a capacidade de apreensão e síntese por parte dos alunos.*

*A avaliação consiste em 3 componentes baseadas num trabalho escrito, apresentação oral do trabalho e sessões tutoriais.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Teaching methodologies include theoretical classes and tutorial and practical sessions, privileging interactive approaches and focused on active student participation. For the teaching of some topics, the descriptive approach on the part of the teacher is replaced by methodologies such as "chalk talk", in which each student participates actively in the transmission of knowledge to the colleagues by presenting a short part of the topics. Debates such as the "Oxford debate" are also used, in which students must defend or oppose, in a grounded manner, a certain premise suggested by the teacher. Group work is also included, in which the students are given a scientific paper, which should be presented in a structured way, followed by a discussion session. A summary of the article is also requested, promoting the development of comprehension and synthesis of the students. The evaluation will have three components based on a written work, the oral presentation of the work and tutorial sessions.*

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

*As metodologias de ensino incluem aulas teóricas, aulas tutoriais e aulas práticas. Pretende-se que os alunos adquiram os conceitos básicos nas aulas teóricas e desenvolvam as competências de estudo individual e análise crítica através dos tutoriais. Nas aulas práticas pretende-se que os alunos contactem diretamente com as metodologias ensinadas. Será colocado especial ênfase na preparação da apresentação dos trabalhos na sua componente oral e escrita.*

*As metodologias de ensino e avaliação desta unidade curricular foram pensadas com o intuito principal de proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolverem autonomia e espírito crítico, assim como a oportunidade de contactarem com cientistas experientes nas várias áreas da biologia celular e do desenvolvimento em plantas.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The teaching methods include lectures, tutorial classes and practical classes. The aim is for students to acquire the basic concepts in the classroom and develop the competencies for individual study and critical analysis through the tutorials. The practical sessions are designed for the students to contact directly with the methodologies that are taught during class. Special emphasis will be placed on the preparation of oral and written presentation of the work. The teaching methodology and evaluation of this course were designed with the primary purpose of providing students the opportunity to develop critical thinking and autonomy, as well as the opportunity to contact with scientists experienced in several areas of cell biology and development of plants.*

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

*A bibliografia consistirá em artigos científicos recentes que serão discutidos no âmbito dos tutoriais bem como livros de referência nas áreas abordadas durante o curso. Paralelamente, e de acordo com os interesses específicos de cada aluno, poderão ser consultados alguns artigos de revisão, nomeadamente das revistas *Current Opinion in Plant Biology* e *Trends in Plant Science*.*

*Livros e websites de referência:*

- 1. Molecular Biology of the Cell by B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, D. Morgan, M. Raff, K. Roberts and P. Walter. Garland Science, 6th edition, 2015*
- 2. Biochemistry & Molecular Biology of Plants by B. Buchanan, W. Gruissem, R. Jones (Eds). American Society of Plant Physiology, Wiley Blackwell, 2nd edition, 2015*
- 3. Mechanisms in Plant Development by O. Leyser and S. Day. Blackwell Science, Ltd., Oxford, 2003*
- 4. The Arabidopsis Book. American Society of Plant Biologists: <http://arabidopsisbook.org/>*
- 5. The Bio-Analytical Resource for Plant Biology: <http://bar.utoronto.ca/>*

### **Mapa IV - Estratégias modernas para o melhoramento de plantas**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Estratégias modernas para o melhoramento de plantas*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Modern Strategies in Plant Breeding*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*BP/PB*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*1 semana (5 dias) / 1 week (5 days)*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*42*

**4.4.1.5. Horas de contacto:***TP-15; OT-6; O-3***4.4.1.6. ECTS:***1,5***4.4.1.7. Observações:***n.a.***4.4.1.7. Observations:***n.a.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Maria Carlota Morais e Cunha Vaz Patto (18.5 horas: 13.5 horas teóricas + 5 horas práticas)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Manuel Pedro Salema Fevereiro (7.5 horas teóricas)**Outros docentes (especialistas) nacionais e internacionais serão convidados a dar aulas sobre tópicos selecionados.**Other national or international lecturers specialists in the area will also be invited.***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Compreensão da importância (desafios atuais) e multidisciplinaridade (áreas de conhecimento mais relevantes) do melhoramento vegetal.**Conceitos básicos em melhoramento e fatores de evolução.**Conhecimento das metodologias modernas de melhoramento de plantas e das diversas ferramentas atualmente disponíveis.**Conhecimento básico necessário à investigação e resolução de problemas atuais cuja solução dependa do melhoramento de plantas.**Preende-se que o aluno compreenda o potencial do melhoramento de plantas face às pressões globais (atuais e previstas a curto-médio prazo), e seja capaz de identificar as ferramentas mais adequadas ao objetivo de melhoramento.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Understanding the importance (current challenges) and multidisciplinary (most relevant areas of knowledge) of plant breeding.**Basic concepts in plant breeding and evolution factors.**Knowledge of modern methods of plant breeding and the various tools currently available.**Basic knowledge necessary to investigate and solve current problems whose solution depends on plant breeding.**It is intended that the student understands the potential of plant breeding to address global pressures (current and expected at short-medium term), and is able to identify the most appropriate tools to address the improvement goals.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***O conceito de melhoramento de plantas, a necessidade crescente de plantas melhoradas e as bases interdisciplinares do melhoramento.**Melhoramento de plantas ao longo dos tempos – principais marcos.**Desenvolvimento de variabilidade e materiais do melhoramento**Objetivos do melhoramento (a curto, médio e longo prazo)**Métodos de melhoramento convencionais (espécies autógamas vs. alógamas, índices de seleção, sementes híbridas e mutagenese)**Técnicas modernas de melhoramento (aspectos gerais das ferramentas moleculares, variação somaclonal, haploidização, hibridação somática, engenharia genética)**Os marcadores moleculares em estudos genéticos (diversidade, mapas genéticos e análise de ligação, mapeamento de QTLs, localização de genes e genómica-genética)**Seleção assistida por marcadores (análise de pedigree, seleção de genes maiores, seleção de QTLs, seleção do genoma completo)**Análise genómica (sintenia e colineariedade, mapeamento por associação ou desequilíbrio de ligação)***4.4.5. Syllabus:***The concept of plant breeding, the growing need for improved plants and the interdisciplinary bases of breeding.**Plant breeding along time – the most important milestones.**Development of variability and breeding materials.**Objectives of improvement (for short, medium and long term).**Conventional breeding methods (autogamous species vs. allogamous, selection indexes, hybrid seeds and mutagenesis)**Modern breeding techniques (general aspects of molecular tools, somaclonal variation, haploidization, somatic hybridization, genetic engineering)**Molecular markers in genetic studies (diversity, genetic maps and linkage analyses, mapping QTLs, location of genes)*

*and genomics-genetics)*

*Marker assisted selection (pedigree analysis, selection of major genes, QTLs selection, and whole genome selection)*  
*Genomic Analysis (synteny and collinearity, mapping by association or linkage disequilibrium)*

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

*Os conteúdos programáticos cobrem os diferentes métodos de melhoramento atualmente utilizados, dando uma visão geral dos principais avanços conseguidos ao longo do tempo e das tecnologias atualmente disponíveis com as ferramentas modernas.*

*Os avanços mais recentes alicerçam-se nos conhecimentos atuais de genética, fisiologia e biologia molecular de plantas, e conjugam-se para o desenvolvimento mais eficiente de processos de melhoramento direcionados para a qualidade e a produtividade.*

*Com um foco grande nas disciplinas da genética e biologia molecular, esta unidade curricular fornece ainda ao estudante uma visão abrangente das ferramentas da biotecnologia atualmente disponíveis para o melhoramento.*

*A disciplina está organizada por forma a dar ao aluno a visão do que é uma planta no seu ambiente e da forma como o melhorador integra a interação com o ambiente para a modulação e controlo do desenvolvimento e comportamento vegetal.*

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

*The course contents covers the different breeding methods currently used, giving an overview of the major advances achieved along time and of the technology currently available with the modern tools.*

*The latest advances build on existing knowledge of plant genetics, physiology and molecular biology, and combine to develop more efficient processes directed at improving quality and productivity.*

*With a major focus in the disciplines of genetics and molecular biology, this course also provides the student with a comprehensive overview of the current biotechnology tools available for breeding purposes.*

*The course is organized in order to give the student a view of what is a plant in its environment and how the breeder integrates the interaction with the environment for the modulation and control of plant development and behavior.*

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

*A formação teórica será ministrada através de exposição com interpelação. A orientação tutorial será efetuada com recurso à pesquisa bibliográfica e discussão de temas selecionados pelos docentes da disciplina.*

*A avaliação resultará da apresentação oral de um tema selecionado pelo aluno de entre os propostos para pesquisa. O desempenho durante os tutoriais, numa vertente de avaliação contínua pelo respetivo tutor, será também considerada.*

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The theoretical training will be taught through exposure with interpellation. The tutorials will be delivered through a literature review and discussion of topics selected by the faculty of the discipline.*

*The evaluation will be based on an oral presentation of a topic chosen by the student from among those proposed for research. The performance during the tutorials, in a trend of continuous assessment by the tutor, will also be considered.*

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

*As metodologias selecionadas são as geralmente utilizadas para lecionar estes conteúdos aos alunos do nível de graduação a que se dirige esta unidade curricular.*

*A utilização da orientação tutorial adapta-se particularmente aos objetivos a atingir, que implicam a aquisição de competências na investigação e resolução de problemas concretos de melhoramento vegetal.*

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The methodologies selected are those that are generally used to teach graduate students the contents addressed by this unit.*

*The use of tutorials adapts to the particular objectives, involving the acquisition of skills in investigating and solving concrete problems.*

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

*Acquaah G. (2012) "Principles of Plant Genetics and Breeding". Wiley-Blackwell (740 pp.).*

*Bradshaw J.E. (2016) "Plant Breeding: Past, Present and Future". Springer (693 pp.)*

*Brown J., P.D.S. Caligari, H.A. Campos (2014) "Plant Breeding". Blackwell Publishing (278 pp.).*

*Henry R.J. (2012) "Molecular Markers in Plants". Wiley-Blackwell (210 pp.)*

*Xu Y. (2010) "Molecular Plant Breeding". Cabi International (734 pp.)*

*Wu R.W., C.-X. Ma, G. Casella (2007) "Statistical Genetics of quantitative Traits. Linkage, Maps and QTL". Springer (354 pp.)*

### **Mapa IV - Projeto de Investigação**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Projeto de Investigação*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**



**Research Project****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***TI/RT***4.4.1.3. Duração:***4 semanas / weeks***4.4.1.4. Horas de trabalho:***168***4.4.1.5. Horas de contacto:***OT- 35; O-2***4.4.1.6. ECTS:***6***4.4.1.7. Observações:***n.a.***4.4.1.7. Observations:***n.a.***4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Nelson José Madeira Saibo, OT-35h; O- 2h***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Todos os restantes docentes deste programa de Doutoramento.**Cada docente que atuar como orientadores dos alunos terá a seguinte carga letiva nesta unidade curricular: OT-30h; O- 2h***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Os principais objetivos desta UC são:**1- Compreender (através de discussão com PIs e respetivas equipas) quais os interesses científicos dos laboratórios em causa, as questões biológicas em estudo e as abordagens metodológicas praticadas nas diferentes áreas ou temáticas de investigação em plantas.**2- Adquirir capacidade para uma escolha assertiva da área de investigação e do laboratório onde o estudante irá realizar a sua dissertação de doutoramento.**3- Aprender a elaborar um plano de trabalhos de doutoramento bem estruturado e cientificamente válido, com apresentação clara do estado da arte, objetivos, tarefas a realizar e cronograma (por interação, e com orientação, do supervisor selecionado).**4- Aprender a apresentar (sintética mas fundamentadamente) e a defender, o projeto de Doutoramento perante o Comité de Tese (orientadores e 2 membros externos) com clareza de objetivos e estratégias de investigação, bem como de metodologias a utilizar e planeamento cronológico.***4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The main intended learning outcomes of this CU are:**1- To understand (through discussion with PIs and their teams) the scientific interests of the laboratories contacted, the biological questions investigated and the methodological approaches practiced in the different plant areas and research topics.**2 – To acquire capacity for an assertive choice of the research area and laboratory where the student will carry out his doctoral dissertation.**3- To learn how to prepare a well-structured and scientifically valid doctoral plan with a clear presentation of the state of the art, objectives, tasks to be carried out and timetable (through interaction and orientation by the selected supervisor).**4 – To learn how to present (in a synthetic but well-founded manner) the Doctoral Thesis project to the Thesis Committee (supervisors and 2 external members) with clear objectives and research strategies, and specifying the methodologies to employ and the chronological planning.***4.4.5. Conteúdos programáticos:***Nesta Unidade Curricular os estudantes serão orientados para pesquisar possíveis laboratórios onde desenvolver o seu projeto de Doutoramento. Deverão consultar a bibliografia relevante, refletir e analisar o trabalho de investigação na área de estudo, considerando o estado da arte, as vantagens e importância de várias aproximações metodológicas e, também, as desvantagens, à luz dos conhecimentos mais recentes. Como resultado deste esforço os estudantes preparar-se-ão para: 1) escrever um plano de trabalhos que inclua revisão da literatura, objetivos, tarefas envolvidas e*

*cronologia; 2) fazer uma apresentação oral do plano de trabalhos; 3) discutir com o comité de tese o conteúdo e as estratégias metodológicas selecionadas.*

#### 4.4.5. Syllabus:

*In this Curricular Unit the students will be guided to search for possible laboratories where they could develop their PhD project. They should study relevant bibliography, reflect on and examine the proposed research subject, considering the state of the art, relative merits and possible drawbacks of the various approaches, in light of present knowledge on the subject area. As a result, the students will be prepared to: 1) write a well-structured and scientifically sound PhD research plan, stating clearly the objectives, the state of the art, the tasks involved and the timeline; 2) make a comprehensive oral presentation of the PhD research plan; 3) defend the content and strategy therein described in a discussion with the thesis committee.*

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

*Os conteúdos programáticos são altamente coerentes com os objetivos da unidade curricular. Pretende-se que os estudantes cultivem um espírito crítico na prática científica através de um conhecimento profundo da literatura e contacto direto com o seu orientador de doutoramento. Ambos irão permitir a discussão e escrita de um plano de trabalhos adequado, assim como a sua apresentação oral e discussão com membros externos ao laboratório.*

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

*The syllabus is consistent with the expected learning outcomes of the course. It is intended that the students contextualize and apply the knowledge and training acquired in the previous curricular units towards the writing of his/her research plan. This must be supported by a deep knowledge of the literature as well as extensive scientific discussions with the supervisor. Altogether this will allow the student to write an appropriated PhD research plan that must be presented and discussed with the thesis committee (supervisors plus two external members).*

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

*O aluno é incentivado a discutir com um elevado numero de investigadores os interesses de investigação de ambas as partes. Estas discussões e o estudo da bibliografia, irão permitir ao estudante fazer uma escolha informada do orientador e da investigação a desenvolver. O processo de elaboração do plano de trabalhos deve ser interativo, em regime tutorial, envolvendo o estudante e o(s) orientador(es). O acompanhamento do processo de escrita assegura que sejam escolhidas as estratégias corretas, de modo a que os objetivos sejam alcançados no período de tempo disponível.*

*O coordenador da UC em conjunto com o comité de tese avaliarão o aluno numa apresentação oral seguida de discussão, de acordo com os critérios:*

- Consistência, qualidade e exequibilidade do plano*
- Qualidade geral da apresentação (estrutura, exatidão, clareza)*
- Conhecimento da literatura*
- Compreensão do plano de estudos e conhecimento das metodologias/técnicas envolvidas*
- Competência demonstrada durante a discussão*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*The student is advised to discuss with a number of different researchers the research interests of both student and PI. This, together with a deep bibliography knowledge, will allow making an educated choice of the supervisor and research project. The design of the research plan will be interactive (tutorial), involving both student and supervisor. The supervisor will monitor and support the writing of the research plan, assuring that well-informed choices concerning strategies will be undertaken to achieve the objectives within the timeframe.*

*The CU coordinator together with the thesis committee will evaluate the performance of the student on the oral presentation and discussion according to:*

- Consistency, quality and feasibility of the plan*
- Overall quality of the presentation (structure, accuracy, clarity)*
- Proficiency demonstrated during discussion*
- Comprehension of the working plan and know-how about the methodologies*
- Knowledge about literature and other research studies*

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

*A metodologia de ensino é altamente coerente com os objetivos da unidade curricular. Pretende-se que, inicialmente, os alunos se familiarizem com os interesses científicos e metodologias utilizadas pelos vários laboratórios/orientadores que poderão receber estudantes de doutoramento. Este contacto, em simultâneo com o estudo da literatura mais relevante nas diferentes áreas de estudo dos diferentes laboratórios, irá permitir aos estudantes selecionar o orientador e a área de trabalho na qual querem fazer o seu Doutoramento. O processo de escrita do plano de trabalhos será acompanhado e guiado pelo(s) orientador(es), que ajudarão na maturação das ideias e dos objetivos. As várias etapas da construção deste plano de trabalhos irão não só permitir ao estudante ficar a conhecer em profundidade o estado da arte, mas também a estruturar cuidadosamente o seu projeto de investigação. Irão também preparar os estudantes para a sua apresentação oral e discussão com um júri constituído pelo coordenador da unidade curricular em conjunto com o comité de tese (orientadores mais 2 membros externos), objetivos desta UC.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*The teaching methodologies are highly consistent with the intended learning outcomes. The student must first get familiar with the scientific questions, scientific approaches, and methodologies used in the different laboratories available to receive Plants for Life PhD students. Together with a deep knowledge of the literature, this will allow the student to choose the supervisor as well as the biological question to investigate during his/her PhD. The process of writing the research plan will be supported and guided by the PhD supervisor, who will help the student to mature the ideas on the scientific subject and on the goals to be achieved. The supervisor will guide the student towards the objective of writing a solid, feasible, and well-informed plan. The stepwise construction of the research plan will in turn prepare the student for a successful oral presentation and discussion with the thesis committee, which are objectives of this curricular unit.*

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

*A bibliografia aconselhada irá depender da área de investigação escolhida pelo aluno para o seu projeto de investigação. Os orientadores de Doutoramento darão aconselhamento especializado em relação à bibliografia mais relevante, nomeadamente artigos de elevado interesse para a área científica em questão.*

*Há no entanto, alguns livros de texto em Biologia de Plantas que poderão ser muito úteis para a escrita do projeto de investigação:*

*Plant Physiology by Lincoln Taiz, Eduardo Zeiger, Ian Max Moller, and Angus Murphy (6th Edition). Sinauer Associates Inc. Publishers (2015)*

*Biochemistry and Molecular Biology of Plants by Bob B. Buchanan, Wilhelm Gruissem, and Russell L. Jones. (2nd Edition). Wiley Blackwell (2015)*

### **Mapa IV - Ecofisiologia Vegetal / Interações das Plantas com o meio ambiente**

#### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Ecofisiologia Vegetal / Interações das Plantas com o meio ambiente*

#### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Eco-Physiology and Plant Interactions*

#### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*BP/PB*

#### **4.4.1.3. Duração:**

*2 semanas / 2 weeks*

#### **4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84*

#### **4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T-20; TP- 10; OT-12; O- 6*

#### **4.4.1.6. ECTS:**

*3*

#### **4.4.1.7. Observações:**

*n.a.*

#### **4.4.1.7. Observations:**

*n.a.*

#### **4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Paula Duque Magalhães Santos (4.5 T, 2.5 OT, 3 O)*

#### **4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Tiago Filipe dos Santos Lourenço (co-coordenador da UC) (2.5 T, 2 TP, 2.5 OT, 3 O)*

*Outros docentes (especialistas) serão convidados a dar aulas sobre tópicos selecionados (13 P, 8 TP, 7 OT)*

*Other national or international lecturers specialists in the area will also be invited.*

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

*O objetivo geral desta unidade curricular (UC) é apresentar e integrar o conhecimento mais recente sobre os processos fisiológicos subjacentes às interações entre as plantas terrestres e o seu meio ambiente. Este curso irá*

*apresentar uma visão geral das respostas funcionais que influenciam o crescimento, sobrevivência, adaptação e evolução das plantas no seu contexto ambiental. Os mecanismos que regulam estas respostas fundamentais serão analisados a vários níveis, desde os aspetos moleculares e bioquímicos até ao funcionamento da planta como um todo. Particular atenção será dada ao efeito dos diferentes stresses bióticos e abióticos e aos mecanismos envolvidos na resposta imediata, aclimação e adaptação por parte das plantas.*

*Os alunos deverão desenvolver uma aprendizagem crítica dos principais mecanismos fisiológicos que afetam o crescimento e desenvolvimento das plantas no seu ambiente natural e adquirir competências básicas na sua investigação.*

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

*The overall goal of this curricular unit (CU) is to review and integrate the current knowledge on the physiological processes underlying the complex interactions between terrestrial plants and their environment. In particular, the course provides an overview of the functional responses influencing the growth, survival, adaptation and evolution of plants in their environmental context. The mechanisms governing these fundamental responses are examined at various levels, from the molecular and biochemical aspects to the functioning of the intact plant. Particular emphasis is placed on the impact of different biotic or abiotic factors and on the plant processes taking place during the immediate response, acclimation, and adaptation to stress.*

*Students are expected to develop a critical understanding of the key physiological processes affecting plant growth and development in the natural environment and acquire basic skills in plant experimental research.*

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

*Nesta UC, os conteúdos serão lecionados de forma a integrar os conhecimentos adquiridos em aspetos práticos da investigação. A UC estará organizada em três tópicos principais que visam abordar conceitos básicos da Ecofisiologia Vegetal e da interação das plantas com o stress (abiótico e biótico).*

##### *I. Conceitos básicos de Ecofisiologia Vegetal e Interação planta-ambiente*

- *Balço de nutrientes, carbono e água*
- *A produção vegetal e o stress*
- *Métodos em Ecofisiologia Vegetal*

##### *II. Interações abióticas*

- *Stress hídrico (ex. seca, salinidade)*
- *Stress térmico (ex. frio, calor)*
- *Stress luminoso (ex. fotoinibição e foto-oxidação)*
- *Agentes de poluição (ex. ozono, metais pesados)*
- *Avaliação de stress e identificação de plantas tolerantes*

##### *III. Interações bióticas*

- *Interações benéficas (micorrizas, bactérias nodulares)*
- *Stress biótico (plantas parasitas, pragas e doenças)*
- *Controlo das interações bióticas*
- *Avaliação do stress e identificação de plantas resistentes*

#### 4.4.5. Syllabus:

*The contents of this CU will be conveyed integrating the acquired knowledge into practical aspects of research. The CU will be organized in three main topics that aim at addressing basic concepts of plant ecophysiology and the interaction of plants with stress (abiotic and biotic).*

##### *I. Basic concepts in plant ecophysiology and plant-environment interactions*

- *Carbon, nutrient and water balances*
- *Plant production and stress*
- *Methods in plant ecophysiology*

##### *II. Abiotic interactions*

- *Water stress (e.g. water deficit, salinity)*
- *Temperature stress (e.g. freezing, high temperature)*
- *Light stress (e.g. photoinhibition and photooxidation)*
- *Pollution agents (e.g. ozone, heavy metals)*
- *Stress evaluation and screening for tolerance*

##### *III. Biotic interactions*

- *Beneficial interactions (mycorrhiza, nodulating bacteria)*
- *Biotic stress (e.g. pests and diseases)*
- *Host-parasite interactions*
- *Stress evaluation and screening for resistance*

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

*As plantas superiores dependem de luz, água e nutrientes para o crescimento e reprodução. Com recursos limitantes, enfrentam maior pressão seletiva e desenvolvem estratégias adaptativas complexas. Para compreender os princípios fisiológicos e ecológicos subjacentes às respostas das plantas ao ambiente e suas consequências para a evolução das plantas, esta UC irá inicialmente incidir nos mecanismos utilizados pelas plantas para capturar, usar e reciclar*

carbono, água e nutrientes, e nas metodologias envolvidas na sua monitorização. Serão depois explorados os efeitos mais relevantes dos stresses abiótico (i) e biótico (ii) sobre a fisiologia da planta, tais como: i) no crescimento e desenvolvimento da planta, e nos seus processos metabólicos fundamentais, tais como a respiração e a fotossíntese; ii) os efeitos das interações simbióticas na absorção de água e nutrientes pelas plantas, e como é que as plantas resistem ao stress biótico (fungos, bactérias, herbívoros).

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

*Higher plants depend on light, water and nutrients for growth and reproduction. With limited resources, plants face an enhanced selective pressure and develop complex adaptive strategies. To understand the physiological and ecological concepts underlying plant responses to the environment and their consequences for plant evolution, this CU will initially focus on the mechanisms used by plants to capture, use and recycle carbon, water and nutrients, and on the methodologies involved in its evaluation. The most relevant effects of abiotic (i) and biotic (ii) stresses on plant physiology will be explored, such as: i) plant growth and development, and its fundamental metabolic processes such as respiration and photosynthesis; ii) the effects of symbiotic interactions on water and nutrient uptake by plants, and how plants resist biotic stress (fungi, bacteria, herbivores).*

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

*Os conteúdos serão abordados integrando o conhecimento teórico (T) com aspectos práticos (TP) da investigação científica. Nas aulas em formato TP, os conteúdos teóricos serão abordados em tutoriais, onde os alunos aplicarão as competências adquiridas. Incluir-se-á também a apresentação de um seminário baseado na literatura atual, para estimular o espírito crítico e consolidar conceitos/metodologias abordadas nas aulas T e TP. Desenvolver-se-ão ainda atividades práticas de fenotipagem em campo ou estufa.*

*As aulas serão lecionadas por professores com investigação ativa nos temas abordados, e combinarão conceitos teóricos com atividades práticas. Trabalhos relevantes serão apresentados, e a participação do aluno na resolução de problemas específicos encorajada.*

*A avaliação basear-se-á no interesse e participação demonstrados pelo aluno. Os tutoriais avaliarão se o aluno compreendeu os conceitos básicos, foi capaz de explorar questões e analisar/resolver problemas científicos.*

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

*Subjects will be addressed integrating theoretical knowledge (T) with practical aspects of research (TP). The TP lectures will be addressed mainly in tutorials, combining with the theoretical content with practical questions, allowing students to apply the acquired skills. A seminar presentation by the students based on updated literature to stimulate critical thinking and consolidate concepts/methodologies of the CU will be included. Field or greenhouse practical phenotyping activities will also take place. Lectures will be delivered by scientists conducting active research in the topics covered also combining theoretical concepts with practical activities. Relevant research work will be presented and the students' participation in solving specific problems encouraged. Evaluation will be based on the interest and participation shown by the student. Moreover, the tutorials will evaluate whether the student understood the concepts and was able to explore and analyse/solve scientific questions.*

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

*Esta UC incidirá principalmente na transmissão dos conhecimentos atuais sobre os mecanismos que regulam o funcionamento da planta intacta no seu contexto ambiental. Para alcançar estes objetivos, é essencial que os docentes estejam envolvidos em investigação científica ativa sobre os temas abordados. As aulas (T) e tutoriais (TP) devem expor aos alunos os resultados mais recentes sobre os mecanismos fisiológicos subjacentes às interações entre as plantas terrestres e seu meio ambiente. No final da UC, os estudantes devem ter apreendido os conceitos básicos transmitidos e ser capazes de desenvolver um mapa conceptual sobre as interações planta-ambiente. Os estudantes devem também ter desenvolvido a capacidade de abordar os problemas de uma forma científica e planejar a metodologia necessária para investigar mecanismos fisiológicos e moleculares envolvidos nas respostas aos stresses ambientais.*

*Os tutoriais deverão estimular os estudantes a explorar questões científicas relacionadas com esta UC, incentivando-os a explorar a informação obtida durante as aulas para compreender melhor os principais mecanismos e o significado funcional das respostas das plantas ao stress abiótico e biótico. Será ainda organizado um seminário para contribuir para uma melhor capacidade de comunicação e discussão dos estudantes, aplicando os conceitos fundamentais no estudo da Ecofisiologia Vegetal. Os conceitos apreendidos pelos alunos serão igualmente utilizados num conceito mais prático em ambiente de estufa e/ou campo, na resolução de problemas reais relacionados com os objetivos desta UC.*

*O método de avaliação desta UC foi planeado de modo a avaliar a aquisição de competências na investigação e resolução de problemas concretos no domínio da ecofisiologia vegetal.*

#### 4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

*This CU will focus mainly on conveying the current knowledge on the mechanisms underlying the metabolism of the plant in its environmental context. To achieve this goal, it is essential that lecturers are involved in active research on the topics addressed. The lectures should expose students to the latest results on the physiological mechanisms underlying the interactions between land plants and their environment. At the end of this CU, the students should have grasped the basic concepts and be able to develop a conceptual map concerning plant-environment interactions. Students should also have developed the ability to approach problems in a scientific way and plan methodologies to investigate the physiological and molecular mechanisms involved in plant responses to environmental stress. The tutorials should encourage students to explore scientific questions related to this CU with the information gathered during classes. This will allow students to understand better the key mechanisms and functional significance of plant responses to abiotic and biotic stress. A seminar will also be organized to contribute to improve communication and discussion skills, while applying fundamental concepts in the study of plant ecophysiology. The knowledge gathered*

*by the students will also be used in a more practical perspective, with a greenhouse and/or field visit to explore techniques related to the objectives of this CU.*

*The evaluation method of this CU will focus on the acquisition of competences to investigate and solve specific problems in the plant ecophysiology field.*

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

- *Plant Physiology by Lincoln Taiz and Eduardo Zeiger (5th Edition). Sinauer Associates Inc. Publishers (2010)*
- *Plant Physiological Ecology by Lambers, Chapin and Pons (2nd Edition), Springer 2008.*
- *Signal Crosstalk in Plant Stress Responses by Keiko Yoshioka and Kazuo Shinozaki (1st Edition), Wiley-Blackwell (2009).*
- *Plant Responses to Abiotic Stress by Heribert Hirt and Kazuo Shinozaki, Springer (2010)*
- *Terrestrial Photosynthesis in a Changing Environment (A Molecular, Physiological, and Ecological Approach) by Jaume Flexas, Francesco Loreto, Hipolito Medrano Cambridge University Press (2012)*

#### Mapa IV - Treino de Investigação

##### 4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Treino de Investigação*

##### 4.4.1.1. Title of curricular unit:

*Research Training*

##### 4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

*TI/RT*

##### 4.4.1.3. Duração:

*2 semanas / 2 weeks*

##### 4.4.1.4. Horas de trabalho:

*84*

##### 4.4.1.5. Horas de contacto:

*TP-4.5; OT-9; O-40*

##### 4.4.1.6. ECTS:

*3*

##### 4.4.1.7. Observações:

*n.a.*

##### 4.4.1.7. Observations:

*n.a.*

##### 4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

*Jörg-Dieter Becker – TP-1.5; OT-3; O-10*

##### 4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

*Isabel Alexandra Aguiar de Abreu – TP-1.5; OT-3; O-10*

*Rita Lourenço Costa - TP-1.5; OT-3; O-10*

*Nelson José Madeira Saibo- O-10*

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

- *Aprender a escrever um trabalho de pesquisa, com base nos seus próprios resultados, seguindo todas as regras básicas que se aplicam (por exemplo, hipóteses e objetivos claros, linguagem bem estruturada e precisa)*
- *Aumentar a capacidade de reflexão crítica sobre experiências e resultados*
- *Ser capaz de comunicar o seu trabalho, incluindo os métodos utilizados, à comunidade científica e ser capaz de defendê-lo num ambiente de debate público.*

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

- *To learn how to write a research paper, based on their own results, following all basic rules that apply (e.g. clear hypothesis and objectives, well structured, precise language)*
- *To increase capacity of critical reflection on ones experiments and results*

- To be able to communicate her/his work, including the methods used, to the scientific community and to be able to defend it in a public discussion setting.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

Nesta Unidade Curricular (UC) os alunos estarão expostos ao método científico, como uma formalização do pensamento crítico. O aluno será orientado para adquirir metodologias de escrita de comunicações científicas. Isto será conseguido através de um exercício em que os alunos serão convidados a usar seus próprios resultados científicos para escrever um trabalho formal em formato de artigo. O artigo será revisto num processo desenhado para mimetizar a “revisão por pares” por dois dos coordenadores da UC e os resultados serão discutidos numa sessão privada entre o aluno, os coordenadores da UC e o coordenador do programa doutoral. O aluno também será solicitado a fazer uma apresentação pública sobre o seu trabalho, seguido de uma discussão, também ela, pública. Como resultado, o aluno terá aprendido a escrever um artigo bem estruturado e cientificamente sólido, será capaz de refletir criticamente sobre seu projeto de pesquisa, e ele/ela poderá defender seu trabalho numa discussão pública.

#### 4.4.5. Syllabus:

In this Curricular Unit (CU) the students will be exposed to the scientific method, as a formalization of critical thinking, while guiding the student to acquire paper writing methodologies. This will be achieved through an exercise in which students will be invited to use her/his own scientific results to write a formal paper. The paper will be revised in a “peer review”-like process by two of the CU coordinators and the findings will be discussed in a private session between the student, the CU coordinators, and the program coordinator. The student will also be asked to give a presentation on her/his work, followed by a public discussion. As a result the student will have learned how to write a well-structured and scientifically solid paper, be able to critically reflect on her/his research project, and she/he will be able to defend her/his work in a public discussion.

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

Através de um tutorial sobre técnicas de escrita de artigos científicos, os alunos serão dotados do conhecimento necessário para estarem preparados para escrever um rascunho de um artigo com base nos resultados obtidos, até essa altura, na parte experimental do seu programa doutoral. O processo de redação do manuscrito será apoiado por conselhos do supervisor do doutoramento do aluno. A apresentação dos resultados obtidos até o momento na forma de um esboço de um artigo científico incentiva o aluno a organizar seus resultados de maneira concisa e a refletir criticamente sobre sua solidez e completude. Além disso, a redação de introdução e discussão exige que o aluno esteja atualizado com a literatura relevante. Tal preparação também será essencial para uma discussão pública bem sucedida. Portanto, a metodologia de ensino é consistente com os objetivos do curso.

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

Through a tutorial on paper writing techniques the students previous knowledge on this topic will be refreshed and they will be prepared to write a draft of a paper based on the results obtained so far in their own research. The process of writing the manuscript will be supported through advice by the PhD supervisor of the student. Having to present their results obtained so far in the form of a draft of a research paper encourages the student to organize her/his results in a concise manner and to critically reflect on their soundness and completeness. Moreover the writing of introduction and discussion requires the student to be up to date with relevant literature. Such preparation will also be essential for a successful public discussion. Therefore the teaching methodology is consistent with the objectives of the course.

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

A unidade curricular (CU) começa com um tutorial sobre técnicas de escrita de um artigo científico. Durante o período seguinte de redação do artigo, o aluno será apoiado pelo orientador de doutoramento, que também assegurará que o aluno irá preparar o esboço dentro do prazo disponível. O rascunho final será revisto num processo de “revisão por pares” por dois dos coordenadores da UC. Os resultados dos “revisores” serão discutidos com o aluno numa sessão privada, incluindo todos os coordenadores da UC e o coordenador do programa doutoral. Além disso, o aluno fará uma apresentação pública do trabalho, seguida de discussão pública.

Os coordenadores da UC avaliarão o desempenho do aluno de acordo com os seguintes critérios:

- Qualidade do artigo científico
  - Qualidade da apresentação (estrutura e clareza)
  - Proficiência durante discussões privadas e públicas, incluindo conhecimento sobre o estado da arte.
- O aluno receberá um relatório de feedback com uma avaliação de seu desempenho global.

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

The curricular unit (CU) starts with a tutorial on paper writing techniques. During the following period of drafting the paper, the student will be supported by the PhD supervisor, who will also assure that the student will prepare the draft within the available timeframe. The final draft will be revised in a “peer-review” like process by two of the CU coordinators. The findings of the “peer reviewers” will be discussed with the student in a private session, including all CU coordinators and the program coordinator. In addition, the student will give a public presentation of his/her work, followed by a public discussion.

The CU coordinators will evaluate the student’s performance according to the following criteria:

- Quality of the paper draft
  - Quality of the presentation (structure and clarity)
  - Proficiency during private and public discussions, including knowledge about the state-of-the art.
- The student will receive a feedback report with an assessment of her/his global performance.

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

*O tutorial no início desta unidade curricular irá assegurar que todos os alunos estão ao mesmo nível no que diz respeito ao seu conhecimento sobre este assunto. Outras questões durante o processo de redação podem ser discutidas com o orientador, incluindo discussões sobre os resultados obtidos e como apresentá-los e discuti-los criticamente, levando em conta as descobertas anteriores na área de pesquisa. Este processo terá um impacto direto na preparação da apresentação, tanto na estrutura da apresentação como na discussão que se lhe segue. O feedback por escrito fornecido no final da unidade curricular fornecerá ao aluno aconselhamento sobre como os componentes escritos/orais da formalização da apresentação do seu trabalho experimental podem ser melhorados. Estes passos consecutivos irão melhorar a capacidade do aluno para redigir um manuscrito sobre o seu trabalho, apresentá-lo em público e defendê-lo entre pares, servindo assim para alcançar os objetivos desta unidade curricular.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The tutorial at the beginning of this curricular unit will assure that all students are at the same level in what concerns their knowledge on this subject. Further questions during the draft writing process can be discussed with the PhD supervisor, including discussions on the results obtained and how to present and to discuss them critically, taking into account previous findings in the research area. This process will have a direct impact on the preparation of the presentation, both concerning the structure of presentation as well as the following discussion. The written feedback provided at the end of the curricular unit will provide the student with advice on how the written/oral components of the research training can be improved. These consecutive steps will improve the student's capability to draft a manuscript about his/her work, present it in public and to defend it among peers, thus serving to achieve the objectives of this curricular unit.*

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

*The literature depends on the research subject of each student and thus cannot be generalized for this curricular unit. The students can receive advice from their PhD supervisors, but should already be able to survey the literature independently at this stage of their PhD studies.*

**Mapa IV - Bioempreendedorismo****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Bioempreendedorismo*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Bioentrepreneurship*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*G / M*

**4.4.1.3. Duração:**

*duas semanas / two weeks*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP-30; OT-12; O-6*

**4.4.1.6. ECTS:**

*3*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Aníbal António Sá da Costa López*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Other speakers (experts) will be involved / invited to give lectures on selected topics.*



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

*O objetivo deste curso é dotar os alunos com bases de gestão e empreendedorismo. É um curso aplicado, em que os alunos têm de aplicar os conhecimentos teóricos num projeto empreendedor. Em grupo, os alunos desenvolvem uma ideia de negócio, validem os seus pressupostos junto de futuros consumidores, e desenvolvem um modelo de negócio.*

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

*The main goal of this course is to endow students with management and entrepreneurship skills. It's an applied course, where students are expected to put in practice the theoretical contents learned in class. In teams, students must develop and business idea, validate its main assumptions with prospect customer and develop a business model.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introduction to Innovation and Business Modeling  
Industry analysis & Opportunity identification  
Value proposition canvas  
Product-Market Fit  
Distribution Channels & Customer relationships  
Key Resources & Key Partnerships and Key activities  
Cost Structure, Revenue Streams  
Pitch and Funding raising*

**4.4.5. Syllabus:**

*Introduction to Innovation and Business Modeling  
Industry analysis & Opportunity identification  
Value proposition canvas  
Product-Market Fit  
Distribution Channels & Customer relationships  
Key Resources & Key Partnerships and Key activities  
Cost Structure, Revenue Streams  
Pitch and Funding raising*

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

*Esta unidade curricular não requer conhecimentos prévios de gestão e empreendedorismo, pois foi criada para esse efeito. Desta forma, através do desenvolvimento e estimulação de competências de empreendedorismo, os alunos poderão desenvolver ideias de negócio nas suas áreas de interesse (e.g., Biotecnologia).*

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

*This course doesn't require pre-knowledge of business and/or entrepreneurship. It was designed to develop students entrepreneurship skills, thus students will become able to create their own entrepreneurial project in areas of their own interest.*

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

*O curso foi desenhado tendo por base metodologias bem estabelecidas na literatura: Business model Canvas (Alexander Osterwalder), Customer Development Model (Steve Blank). É pedido aos alunos que trabalhem sobre uma ideia de negócio identificada num mercado à escolha deles, que a validem os principais pressupostos para o avaliar a viabilidade da ideia; que desenvolvam um modelo de negócio (Business Model Canvas) e que apresentem a sua ideia num pitch final. A avaliação da unidade curricular advém da avaliação das aprendizagens dos alunos durante o processo de validação, bem como da apreciação do final pitch (3 minutos/equipa; última aula da disciplina).*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*This course is based on well-known methodologies: the Business Model Canvas (Alexander Osterwalder) and the Customer Development Model (Steve Blank). It is expected that students work on a business idea, to validate its main assumptions and to develop a business model (Business model canvas). Also, the teams must present their business idea (validation) and model in a final pitch. Students are evaluated according to the lessons learned in each validation with customers as well as the quality of the final pitch (3 min/team; last class of the course).*

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

*Criar uma startup não depende da simples criação de um plano de negócio, mas sim da capacidade do empreendedor em descobrir qual o modelo de negócio adequado à sua ideia. O principal objetivo é aprender como identificar e testar a validade das ideias de negócio através do feedback direto dos potenciais consumidores e do mercado. Grande parte das startups falha, precisamente por não validarem as suas principais hipóteses logo no início do processo, junto de potenciais consumidores. Com o objetivo de mitigar a ocorrência desse erro, os alunos irão aprender como sair do edifício e procurar problemas no mercado que sejam relevantes e que satisfaçam as necessidades dos consumidores. Apenas com estas ferramentas o futuro empreendedor pode encontrar uma solução adequada para um problema e criar um modelo de negócio ajustado.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*Building a startup is not simply building an execution plan for a business model that the entrepreneur thinks will work, but rather, a search for the actual business model itself. The main idea is learning how to rapidly develop and test ideas by gathering massive amounts of customer and marketplace feedback. Many startups fail by not validating their ideas early on with real-life customers. In order to mitigate that, students will learn how to get out of the building and search for the real pain points and unmet needs of customers. Only with these tools can the entrepreneur find a proper solution and establish a suitable business model.*

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

*The Startup Owner's Manual, Steve Blank & Bob Dorf "Business Model Generation", Alexander Osterwalder, et al (2012)*

*R.D. Hisrich, M.P. Peters & D.A. Shepherd, "Entrepreneurship", 7th ed., McGraw-Hill Int'l Ed., (2007)*

**Mapa IV - Opções Livres****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Opções Livres*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Free Options*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*OP/FO*

**4.4.1.3. Duração:**

*3 semanas / 3 weeks*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*126*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*T-45; OT-18; O-9*

**4.4.1.6. ECTS:**

*4,5*

**4.4.1.7. Observações:**

*Para completar esta unidade curricular os estudantes devem escolher cursos avançados em áreas que complementem e/ou aprofundem o seu treino em Biologia de Plantas. As horas de contacto desta unidade curricular não estão fixadas, uma vez que os cursos selecionados pelos estudantes podem vir a ter estruturas muito diferentes. As número de horas de contato no ponto 4.4.1.5 é apenas indicativo.*

**4.4.1.7. Observations:**

*This curricular unit is accomplished by the students attending different advanced courses that complement and / or deepen their scientific training in Plant Biology. The time of contact is not fixed in this curricular unit, given that the courses selected by the students may be highly variable in their structure. The number of contact hours in 4.4.1.5 is indicative only.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Elena Baena-Gonzalez*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Docentes associados aos cursos científicos avançados selecionados pelo estudante.*

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

*O objetivo desta unidade curricular é permitir aos estudantes complementarem as disciplinas nucleares com cursos avançados opcionais que se adaptem às suas necessidades educativas individuais. Através destes cursos espera-se que os estudantes aprendam por exemplo técnicas emergentes relevantes para sua investigação, ferramentas importantes como estatística ou programação, ou que adquiram conhecimento mais especializado numa área determinada.*

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

*The purpose of this curricular unit is to allow students to complement the core courses with optional ones that accommodate their individual needs. Through these courses students are expected to learn e.g. emerging techniques relevant to their research, tools like statistics or programming or gain specialized knowledge on a particular field.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Nesta unidade curricular os estudantes podem selecionar cursos avançados ou workshops que correspondam às suas necessidades individuais. Os cursos podem ser organizados por universidades ou centros de investigação portugueses (por exemplo “Métodos de Biotecnologia e de melhoramento molecular” no ITQB ou os Cursos GTPB de bioinformática no IGC) ou por entidades internacionais como EMBO, FEBS, CSHL ou CIHEAM (cursos avançados de biologia vegetal).*

**4.4.5. Syllabus:**

*For this curricular unit students can select advanced courses/workshops that match their individual projects and needs. Courses may be launched by a Portuguese University or Research Institute (e.g. “Methods in Biotechnology and Molecular Breeding” at ITQB or the GTPB Bioinformatics courses of IGC) or by international institutions like EMBO, FEBS, CSHL or CIHEAM (advanced courses on Plant Biology).*

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

*O objetivo desta unidade curricular é adaptar o programa parcialmente às necessidades de cada estudante. Cada estudante deve identificar cursos relevantes para o seu projeto em Portugal ou no estrangeiro e discutir com o coordenador se estes são adequados ou não a esta unidade curricular e ao seu treino científico. Para registar oficialmente cada curso como parte da unidade curricular e receber os ECTS correspondentes, o estudante deverá apresentar um certificado de participação no curso, um horário detalhado com os conteúdos e duração e um relatório (1-2 páginas) sobre as atividades desenvolvidas no curso. Para os cursos lecionados na UNL não haverá estes requisitos.*

**4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:**

*The aim of this unit is to tailor the program to the student’s needs. To this end, the student is expected to search for relevant courses in Portugal and abroad and discuss with the coordinator their adequacy to this curricular unit and to his/her scientific training. To receive the corresponding ECTS and officially include the course as part of the Free Options unit the student will need to provide a certificate of attendance, a program of the course detailing the content and duration, and a brief free-form report of 1-2 pages describing the course activities. For courses already established at New University of Lisbon this will not be required.*

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

*As metodologias de ensino variará inevitavelmente entre os cursos selecionados pelos estudantes.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Teaching methodologies and course structure will inevitably vary from course to course.*

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

*As metodologias de ensino dos diferentes cursos avançados selecionados pelos estudantes devem ser coerentes com os objetivos de aprendizagem e promover a aquisição de conhecimentos e aptidões por parte dos estudantes. A coerência das metodologias de ensino dos cursos selecionados pelos estudantes com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular devem ser previamente certificadas e aprovadas pelo Docente responsável pela unidade curricular Opções Livres.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The teaching methodology of the advanced courses selected by the students must be coherent with the intended learning outcomes and promote the acquisition of scientific knowledge and skills. The coherence between the teaching methodologies of the selected courses and the intended learning outcomes must be certified and approved in advance by the coordinator of the Free Options.*

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

*n.a.*

**Mapa IV - Aptidões Transversais****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Aptidões Transversais*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

**Soft Skills****4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***OL/FO***4.4.1.3. Duração:***1 semana / 1 week***4.4.1.4. Horas de trabalho:***42***4.4.1.5. Horas de contacto:***T-15; OT-6; O-3***4.4.1.6. ECTS:***1,5***4.4.1.7. Observações:**

*Para completar esta unidade curricular os estudantes devem escolher cursos da NOVA Doctoral School ou outros. As horas de contacto desta unidade curricular não estão fixas, uma vez que os cursos selecionados pelos estudantes podem vir a ter estruturas muito diferentes. O número de horas de contacto no ponto 4.4.1.5 é apenas indicativo.*

**4.4.1.7. Observations:**

*To fulfil this curricular unit, students have to attend different courses of the NOVA Doctoral School or other advised by the responsible teacher. The time of contact is not fixed in this curricular unit, given that courses selected by the students may be highly variable in their structure. The number of contact hours in 4.4.1.5 is indicative only.*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):***Joana Lobo Antunes (OT- 6)***4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***Docentes associados aos cursos opcionais selecionados pelo estudante.***4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Após esta unidade curricular, os alunos devem ser capazes de ter adquirido pelo menos 3 das seguintes competências:*

- 1. Identificar as especificidades da escrita científica académica e organizar resultados e ideias nesse formato*
- 2. Tirar partido de uma apresentação oral ou apresentação em poster*
- 3. Compreender como os temas científicos podem ser comunicados a audiências não técnicas.*
- 4. Usar as redes sociais para divulgar e promover a investigação científica com diferentes públicos*
- 5. Conseguir comunicar uma ideia científica visualmente*
- 6. Desenvolver capacidade de trabalhar em equipa multidisciplinar*

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

*By the end of the Curricular Unit the students will be able to have acquired at least 3 of the following skills:*

- 1. Identify the specificities of academic scientific writing and organize their ideas and results in that format*
- 2. Make the most out of a poster presentation and oral communication*
- 3. Understand how scientific issues can be communicated to non-specialist audiences*
- 4. Use social media to communicate science to different audiences*
- 5. Communicate a science idea visually*
- 6. Develop the ability of working in a multidisciplinary team*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade curricular Soft Skills apoia-se na Escola Doutoral da Universidade Nova de Lisboa, que oferece aos estudantes de doutoramento 15 cursos de formação transversal que podem ser seleccionados livremente pelos estudantes do Plants for Life, sob supervisão e coordenação da responsável pela UC. Os cursos recomendados são Curso de Comunicação de Ciência, Redes Sociais para Cientistas, Comunicação Visual da Ciência e o de Desenvolvimento de Competências Académicas, dois dos quais são leccionados pela coordenadora.  
<https://www.unl.pt/ensino/escola-doutoral/cursos>*

**4.4.5. Syllabus:**

*Soft Skills curricular unit is supported by Nova University Doctoral School, that offers 15 training courses providing cross-disciplinary and complementary training to PhD students that can be freely selected, under guidance of the coordinator, by Plants for Life students. Recommended courses are Science Communication, Social Media for Scientists, Communicating Science Visually and Research Skills Development course*

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

*A ideia por trás deste unidade curricular (UC) é que as competências transversais ocupam um papel central na investigação científica e que os estudantes devem dominar diferentes ferramentas de comunicação para benefício do seu próprio trabalho. Quer seja falando de ciência com os seus pares, responder a pedidos de jornalistas ou persuadindo potenciais financiadores, os cientistas devem ser capazes de transmitir as suas ideias de uma forma clara e concisa. Esta UC incide sobre as principais formas de comunicação científica e conta com a participação de comunicadores profissionais. Desta forma, os alunos terão oportunidade não só de aprender com exemplos mas também de treinar e desenvolver as suas competências de comunicação usando o seu próprio trabalho como ponto de partida. Experiências anteriores mostram como considerar a comunicação para leigos e para pares em conjunto permite uma apreensão mais fácil da necessidade de organizar as ideias para clarificar a linguagem.*

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

*The idea behind this module is that soft skills are key to scientific research and that PhD students should master different communication tools for the benefit of their own work. Either talking science with peers, answering to media requests or convincing potential funders, scientists must be able to convey their thoughts in a clear and concise manner. This curricular unit focuses on the main communication formats with which scientists are faced throughout their paths and includes the participation of professional communicators. Thus, students have the opportunity not only to learn with examples but also to work with experts and develop their communication skills using their own work as a starting material. Previous experiences show that including in the same course communication for lay audiences together with communication directed to peers is positive, in the sense that it makes it easier for students to understand the need for organizing their thoughts to communicate clearly.*

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

*Dependendo do curso que os alunos escolham a metodologia varia, mas o tronco comum em qualquer dos cursos de soft skills disponíveis é serem cursos com tutoriais abertos e uma abordagem muito prática, leccionados por especialistas.*

*Os alunos podem ser convidados a escrever ou apresentar diferentes tópicos, trabalhando quer em grupo quer individualmente. Os textos e as apresentações são depois discutidos com toda a turma. O tutor ajuda os alunos a identificar as dificuldades mais comuns e propõe ajustes e melhorias. Todos os alunos terão oportunidade de praticar as apresentações e beneficiarão da discussão das apresentações dos colegas. A avaliação será feita através de exercícios específicos propostos no final do módulo.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*Depending on the training course the students will select the methodology may vary, but the common ground is that there are open tutorial classes, very practical approach and taught by experts.*

*Students can be invited to write or talk about different topics, working individually or in groups. The results will be discussed in class with the colleagues. The tutors will help the students to identify difficulties and propose adjustments and improvements. All students will practice their presentations as they will benefit from hearing their colleagues work. Evaluation will be done through specific exercises proposed at the end of each module.*

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

*Para adquirir competências transversais é necessário aprender fazendo. Esta unidade curricular propõe-se guiar o aluno pelo processo de comunicação em diferentes situações (escrita de artigos, apresentações orais/posters, comunicação para não especialistas) através da partilha das práticas dos comunicadores de ciência profissionais mas especialmente através da oportunidade dada aos alunos de praticar, e aprender com a prática dos outros, as suas próprias capacidades de comunicação. Os alunos poderão praticar usando o seu próprio trabalho (ou exemplos da sua área) como ponto de partida, e assim beneficiar diretamente da participação neste módulo. Os exercícios propostos durante o módulo não são avaliados de modo a garantir que os alunos expressam verdadeiramente as suas reais dificuldades e procuram soluções. No final do módulo, os alunos são convidados a pôr em prática o que aprenderam, escrevendo três tipos diferentes de resumos de um trabalho científico.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*To learn soft skills one must understand that this is a learning-by-doing type of process. This module proposes to guide students through the communication process in different situations (paper writing, poster/oral presentation, non-specialist communication) by sharing the tips and tricks of professional science communicators but mostly by giving the students the chance to practice, and learn with the practice of others, their own communication skills. Students will be able to practice using their own work (or examples of their research area) as a starting point, thus immediately benefiting from their attendance to this module. Communication exercises throughout the module are not subject to evaluation to guarantee that students express their real difficulties and look for solutions. At the end of the module students are invited to put in practice what they have learned by writing three different types of summaries of a scientific abstract*

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

*Bik HM, Goldstein MC (2013). An Introduction to Social Media for Scientists. PLoS Biol 11(4): e1001535. doi:10.1371/journal.pbio.1001535*

*Duarte, N (2008) slide:ology: The Art and Science of Creating Great Presentations. O'Reilly Media*  
*Duarte, N (2010) Resonate: Present Visual Stories that Transform Audiences. Wiley*

*Sanchez, Ana; Granado, António; e Lobo Antunes, Joana (2014). Redes Sociais para Cientistas. Lisboa: Nova Escola Doutoral – Reitoria da Universidade NOVA de Lisboa. ISBN: 978-989-20-5419-3.*

*Schimmel, Joshua (2011). "Writing Science: How to Write Papers That Get Cited and Proposals That Get Funded". Oxford University Press*

*Spiekermann, E & Ginger, E M 1993, Stop stealing sheep & find out how type works, Adobe Press, Mountain View, CA.*  
*Tufte, E 1990, Envisioning information, Graphics Press, Cheshire.*

*Alley, Michael (1996) The craft of scientific writing. Springer*

*Olson, Randy (2009) Don't Be Such a Scientist: Talking Substance in an Age of Style. Island Press*

**Mapa IV - Biologia de Sistemas****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Biologia de Sistemas*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Systems Biology*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*B*

**4.4.1.3. Duração:**

*1 semana / 1 week*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*42*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*TP-15; OT-6; O-3*

**4.4.1.6. ECTS:**

*1,5*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*Isabel Cristina de Almeida Pereira da Rocha (TP-15; O-3)*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Jorg Becker (OT-4)*

*Pedro Barros (OT-2)*

*Outros docentes (especialistas) nacionais e internacionais serão convidados a dar aulas sobre tópicos selecionados.*

*Other national or international lecturers specialists in the area will also be invited.*

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

*-Proporcionar as bases teóricas para efectuar modelação de sistemas biológicos, nomeadamente os que envolvem processos metabólicos e regulatórios;*

*-Identificar e descrever as metodologias de representação matemática de processos celulares complexos;*

*-Implementar, com recurso a programas adequados, modelos e simulações de sistemas biológicos;*

- Conhecer as metodologias de “Next Generation Sequencing” para sequenciação de DNA e RNA;
- Enumerar e explicar as principais metodologias analíticas utilizadas para a quantificação do transcriptoma, proteoma, fluxoma e metabolome;
- Aplicar ferramentas de análise de dados à escala genómica e desenhar estratégias com vista à sua integração com modelos celulares;
- Aplicar as metodologias de integração de dados à escala genómica à resolução de problemas de engenharia metabólica e identificação de funções de genes.

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

- To provide the theoretical basis for modelling biological systems, namely the ones that involve metabolic and regulatory processes;
- To identify and describe the methodologies for the mathematical representation of complex cellular processes;
- To implement, using adequate programs, mathematical models of biological systems;
- To identify the Next Generation Sequencing methodologies for sequencing DNA and RNA;
- To enumerate and explain the main analytical methodologies for the quantification of the transcriptome, proteome, fluxome and the metabolome;
- To apply tools for the analysis of genome-scale data and to design strategies for the integration of these data with cellular models;
- To apply data integration methodologies to solve different problems in the fields of metabolic engineering and functional genomics.

#### 4.4.5. Conteúdos programáticos:

- Modelação de Processos e Sistemas Biológicos: modelos cinéticos e mecanísticos; modelos booleanos; modelos estequiométricos e análise de fluxos metabólicos.
- Metodologias Analíticas para quantificação e caracterização do genoma, transcriptoma, proteoma, fluxoma e metaboloma: Next-generation sequencing, microarrays de DNA, Espectrometria de Massa, e cromatografia gasosa-espectrometria de massas;
- Integração de dados à escala genómica com modelos celulares;
- Utilização de modelos e dados à escala genómica à resolução de problemas de engenharia metabólica e genómica funcional.

#### 4.4.5. Syllabus:

- Models of Biological systems and processes: kinetic and mechanistic models, Boolean models; stoichiometric models and Metabolic Flux Analysis;
- Analytical methodologies for the quantification and characterization of the genome, transcriptome, proteome, fluxome and metabolome: next-generation sequencing, Mass Spectrometry, and Gas-Chromatography-Mass Spectrometry;
- Integration of genome-scale data with cellular models;
- Use of models and genome-scale data for solving problems in metabolic engineering and functional genomics.

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

Nesta unidade curricular pretende-se transmitir aos estudantes um conjunto de conceitos e técnicas relativas à análise computacional de dados biológicos, incluindo análises de dados em larga escala (dados de expressão, entre outros) e à modelação de sistemas biológicos com uso dos mesmos dados para construção e validação dos modelos criados. O programa aborda, numa primeira fase, as diferentes formas de modelação disponíveis, incluindo a sua caracterização matemática, os pressupostos utilizados e as principais aplicações. Finalmente, são apresentadas as formas de obtenção e a estrutura de dados em larga escala que podem ser utilizados em conjugação com modelos biológicos ou isoladamente em aplicações como a caracterização de sistemas biológicos ou a melhoria de sistemas processos produtivos.

#### 4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes:

The main purpose of this curricular unit is to provide the students with a set of concepts and techniques related with the computational analysis of biological data, including analysis of high-throughput data (expression data, among others) and biological systems modeling, that may use the referred data for model construction and validation. For those purposes, the program includes, at a first stage, different modeling methods, including their mathematical formulation, the assumptions used and the main applications. Finally, the analytical procedures and data structures for large-scale datasets are presented. These data can be used together with mathematical models or in isolation in applications such as the characterization of biological systems or the improvement of production systems.

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

Ensino assente em aulas teórica-práticas com resolução de exercícios práticos com recurso a diferentes ferramentas de software.  
A avaliação dos alunos incluiu a classificação obtida em alguns trabalhos de grupo e um teste final individual.

#### 4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching methodologies are based on theoretical-practical classes with practical exercises solved using different free software tools.  
The students' evaluation combines the marks obtained in a written examination and the marks obtained in the group projects.

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

*As aulas desta UC incluem aulas de tipologia teórica-prática, sendo adotada uma metodologia de ensino dinâmica e interativa através da apresentação pelo docente dos conteúdos a abordar em diapositivos intercalada com períodos exemplos práticos e de síntese dos conhecimentos apreendidos e discussão dos mesmos, que permite aos estudantes a compreensão de questões fundamentais relacionadas com as temáticas preconizadas no programa desta unidade curricular. As metodologias de ensino envolvem ainda a resolução de exercícios práticos com recurso a programas informáticos, levando a uma melhor compreensão das dificuldades inerentes ao tratamento e análise de dados em larga escala e das aplicações dos métodos utilizados.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The classes of this Curricular Unit include theoretical-practical topology. The methodology adopted is dynamic and interactive and consists in slides presentations followed by practical examples and a synthesis and discussion period, aiming at facilitation the understanding of the main concepts exposed. The chosen methodology also includes the students solving a set of tasks either using free software, which allows a hands-on experience that facilitates the comprehension of the main difficulties in handling large datasets and of the potential of the methods learnt for practical applications.*

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

*Edwards, J.S. et al. (2002) Metabolic modelling of microbes: the flux-balance approach. Environmental Microbiology 4, 133-140*  
*Nielsen, J.; Villadsen, J.; Lidén, G. Bioreaction Engineering Principles, 2002, Kluwer Academic (2nd ed.)*  
*Klipp et al. Systems Biology in Practice, 2005 Wiley-VCH.*  
*Rocha et al (2007) Design and Application of Genome-Scale Reconstructed Metabolic Models, Methods in Molecular Biology, vol. 416: Gene Essentiality, Edited by: S. Y. Gerdes and A. L. Osterman, Humana Press Inc., Totowa, NJ*

**Mapa IV - Tese****4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Tese*

**4.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Thesis*

**4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

*BP/PB*

**4.4.1.3. Duração:**

*4 anos / 4 years*

**4.4.1.4. Horas de trabalho:**

*5880*

**4.4.1.5. Horas de contacto:**

*OT-588*

**4.4.1.6. ECTS:**

*210*

**4.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**4.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

**4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):**

*A definir - orientador do aluno de Doutoramento / To be defined - PhD supervisor*

**4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:**

*Os estudantes de Doutoramento, para além do orientador principal, podem ter um co-orientador. No caso dos Doutoramentos mistos, para além do orientador Português, o aluno tem um orientador estrangeiro.*  
*The PhD students, besides the main supervisor, may have a co-supervisor. When the PhD students have a mixed fellowship, besides the Portuguese supervisor, they have a second supervisor from the foreign institution.*



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

*Na unidade curricular Tese pretende-se que o aluno explore a fundo um problema científico na área da Biologia de Plantas, de modo a realizar um trabalho científico original, e que nesse processo desenvolva a capacidade de pensar de modo independente, crie hábitos de trabalho e de gestão de tempo, desenvolva capacidades de escrever e comunicar oralmente o seu trabalho de forma clara e sucinta e que domine várias técnicas experimentais e/ou computacionais.*

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

*The objective of the CU Thesis is that the student studies deeply a research problem in Plant Sciences and produces original scientific work, while developing skills for independent thinking, creating work and time management habits, developing the ability to communicate in science effectively, in a clear and concise way, and finally mastering several experimental or computational techniques and technologies.*

**4.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Cada estudante vai escolher um laboratório afiliado com o programa (ou aprovado pela Comissão Científica do Programa no caso de laboratórios externos) e vai desenvolver um projecto de investigação integrado num ambiente cientificamente competitivo. Este projecto vai ser supervisionado por um membro sénior do laboratório. No fim deste projecto é esperado que o estudante produza uma tese, que deve ser apresentada oralmente e discutida com um júri de doutoramento, nos moldes fixados pelo Regulamento de Doutoramento do ITQB.*

**4.4.5. Syllabus:**

*Each student will choose one laboratory affiliated with the Program (or approved by the scientific commission in the case of external laboratories) and will develop a research project within a competitive scientific environment. This project will be supervised by a senior member of the laboratory. At the end of the project it is expected that the student will produce a thesis, which should be presented and discussed orally with a PhD Jury, as determined by the ITQB PhD Regulations.*

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

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objectivos da unidade curricular. Pretende-se que os estudantes cultivem um espírito crítico, independência científica e produzam investigação inovadora na sua área de trabalho.*

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

*The contents are consistent with the objectives of the CU. It is aimed that the students achieve scientific independence and develop a critical perspective, while producing innovative research in their project area.*

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

*Esta unidade curricular segue uma lógica de ensino baseado em trabalho de investigação e em resolução de problemas. Embora supervisionado, este ensino contará com a criatividade e autonomia do estudante. Será implementado através do planeamento e execução de investigação, da leitura de artigos científicos e obras de referência, e da escrita de relatórios, artigos e a tese de doutoramento. Este processo será acompanhado pelo(s) supervisor(es) e pela Comissão de tese, a quem o aluno reporta anualmente. A avaliação será feita pelo júri de doutoramento, baseando-se no desempenho do estudante ao longo de todas as fases do projecto, incluindo os artigos publicados, a tese, a sua apresentação e a sua defesa pública.*

**4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

*The teaching methodology is based on a problem-solving and research work approach. Although supervised, the teaching process will rely heavily on the student's autonomy and creativity. This will be implemented by planning and executing research, reading scientific papers and reference books, writing reports, publications and finally the Thesis. The process will be accompanied by the Supervisor(s) and the Thesis Committee, to which the student reports annually.*

*The evaluation will be made by the PhD Jury, on the basis of the student's performance when implementing all phases of the project, the work published, the Thesis and its presentation and public defense.*

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

*As metodologias de ensino visam criar autonomia e espírito crítico no aluno de modo a que este se torne num investigador/profissional independente e capaz de lidar com problemas complexos.*

**4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:**

*The teaching methodologies aim to create autonomy and a critical mind-set in the student, so that he/she develops into an independent researcher/professional capable of dealing with complex problems.*

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

*Artigos científicos e obras de referência das áreas em que se insiram os projectos de investigação. Research articles and reference books in the areas of the research projects.*

## 4.5. Metodologias de ensino e aprendizagem

### 4.5.1. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos:

*Este programa visa formar um corpo de especialistas de classe mundial em biologia e biotecnologia das plantas, capaz de abordar questões biológicas chave relacionadas com o crescimento/diferenciação e desenvolvimento das plantas, stress ambiental e melhoria das variedades de culturas e produtos vegetais. Os doutorados aplicarão as suas novas competências em programas públicos e privados. As metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas ao nível de formação do programa doutoral. Em todos os casos a informação será transmitida sob a forma de exposição com interpelação e resposta a questões, e através de estudo tutorial orientado para os temas específicos de cada unidade. Em algumas unidades o estudo será exclusivamente tutorial, como no caso do projeto de investigação conducente à realização da tese, ou no caso das unidades "Research Project" e "Research Training". Em algumas unidades serão propostos mini projetos teóricos ou práticos a realizar individual ou em pequenos grupos.*

### 4.5.1. Evidence of the teaching and learning methodologies coherence with the intended learning outcomes of the study programme:

*This program aims to form a body of world-class specialists in plant science and biotechnology capable of addressing key biological issues related to plant growth / differentiation and development, environmental stress and improvement of crop varieties and plant products. PlantsforLife PhDs will apply their new skills in public and private programs. The teaching and learning methodologies are appropriate to the level of training of the doctoral program. In all cases the information will be transmitted in the form of exposition with question and answer to questions, and through tutorial study oriented to the themes of each unit. In some units the study will be exclusively monitored tutorially, as in the case of the development of the research project leading to the completion of the thesis, or in the case of the "Research Project" and "Research Training" units. In some units, theoretical or practical mini-projects will be done individually or in small groups.*

### 4.5.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS:

*O calendário de contacto e lecionação das diferentes unidades curriculares, bem como a distribuição das horas de contacto e de tutoria aos docentes que colaboram neste programa, permitem verificar a adequação da carga média de trabalho necessária aos doutorandos para serem aprovados com sucesso nas diferentes unidades curriculares. Os inquéritos s feitos aos alunos obre a qualidade do ensino para cada unidade curricular, onde se questiona sobre o volume de trabalho realizado, irá permitir aferir o número de horas de trabalho com o número de ECTS. A distribuição das unidades curriculares pelos primeiros dois anos do percurso de formação permite distribuir a carga de trabalho de forma a garantir o desenvolvimento da investigação conducente à tese de doutoramento. Em várias unidades as metodologias de ensino e aprendizagem permitem aos doutorandos trabalhar de forma independente, garantindo-lhes uma gestão adequada do seu envolvimento.*

### 4.5.2. Means to verify that the required students' average workload corresponds the estimated in ECTS.:

*The contact and teaching calendar of the different curricular units, as well as the distribution of the contact and mentoring hours to the teachers who collaborate in this program, allow verifying the adequacy of the average workload required for the doctoral students to be successfully approved in the different curricular units. The teaching quality inquires carried out by the students for each curricular unit, in which the students are asked about the average workload, will allow assessing the number of working hours and compare it with the ECTS. The distribution of the curricular units for the first two years of the training course allows the distribution of the workload in order to guarantee the development of the research leading to the doctoral thesis. In several units, teaching and learning methodologies allow the doctoral students to work independently, guaranteeing them an adequate management of their involvement in the different curricular units.*

### 4.5.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O gabinete para a qualidade do ensino do ITQB NOVA em colaboração com o Conselho Científico e o Coordenador do Programa doutoral farão o acompanhamento dos inquéritos feitos aos estudantes para cada unidade curricular, assim como dos relatórios elaborados pelo responsável de cada unidade curricular. O Conselho Científico do programa reúne pelo menos duas vezes por ano para avaliar o desenrolar do programa, incluindo-se uma apreciação dos processos de avaliação e sucesso escolar dos doutorandos. A avaliação final deste programa de formação será a submissão de uma tese científica inédita a um júri de doutoramento, cuja composição e funcionamento seguirá o normativo adotado pelas instituições universitárias portuguesas, em particular o regulamento dos programas doutorais da Universidade Nova de Lisboa.*

### 4.5.3. Means of ensuring that the students assessment methodologies are adequate to the intended learning outcomes:

*The ITQB NOVA teaching quality office in collaboration with the Scientific Council and the Coordinator of the doctoral program will follow up the inquiry carried out by the students for each curricular unit, as well as the final report of the curricular unit elaborated by the CU coordinator. The Scientific Council meets at least twice a year to assess the progress of the program, including an assessment of doctoral candidates' evaluation and their success rate. The final evaluation of this training program will be the submission of a scientific thesis to a doctoral jury, whose composition and function will follow the norms adopted by the Portuguese university institutions, in particular the regulation of the doctoral programs of the New University of Lisbon.*

#### 4.5.4. Metodologias de ensino previstas com vista a facilitar a participação dos estudantes em atividades científicas (quando aplicável):

*After the presentation and approval of the PhD Research Project, which will take place by the end of the 1st semester, students will begin developing their research program leading to the thesis completion in laboratory environment. This takes place in one of the GREEN-it laboratories or one of the foreign institutions associated with this program. During the 2nd year of training students have to write a report in a paper format, which will be supervised in a tutorial basis by those responsible for the curricular unit "Research Training". In any of the research institutions where the research work will take place the PhD students will be advised to attend seminars by leading researchers. Following ITQB guidelines, students have to attend a minimum of 80 scientific seminars during their PhD. Throughout the PhD program students will be accompanied by a responsible and a co-responsible (obligatory in the case of a thesis carried out in collaboration with a foreign research institute).*

#### 4.5.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities (as applicable):

*A partir da apresentação e aprovação do projeto de tese (fim do 1º semestre / 1º ano), os alunos passarão a desenvolver a investigação conducente à realização da sua tese em ambiente laboratorial, num dos laboratórios da Unidade de Investigação GREEN-it ou das instituições estrangeiras associadas. Durante o 2º ano de formação os alunos terão que escrever um relatório em forma de artigo científico, o qual será desenvolvido em tutoria com os responsáveis da unidade curricular "Research Training" e deverá ser também apresentado em público. Em qualquer das instituições onde decorrerão os trabalhos de investigação os doutorandos serão aconselhados a assistir a seminários de investigadores líderes. Segundo as regras do ITQB, devem assistir a pelo menos 80 seminários científicos durante o doutoramento. Durante todo o programa os doutorandos serão acompanhados por um orientador e um co-orientador (obrigatório se a tese for realizada em colaboração com instituto de investigação estrangeiro).*

## 4.6. Fundamentação do número total de créditos ECTS do ciclo de estudos

### 4.6.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do DL n.º 74/2006, de 24 de março:

*O Programa Doutoral tem uma duração de quatro anos, correspondentes a um total de 240 ECTS. Entre o primeiro e o terceiro ano do programa, será lecionado um curso de Doutoramento com diferentes unidades curriculares dirigidas à formação avançada para a investigação, perfazendo um total de 30 ECTS. A maioria destas unidades curriculares são lecionadas no primeiro semestre do primeiro ano, mas algumas são lecionadas no segundo e uma no terceiro ano de Doutoramento (Bioempreendedorismo). No total, estas UCs perfazem um curso de Doutoramento com um total de 30 ECTS. Para obter o grau de doutor, do primeiro ao quarto ano, será realizado um trabalho científico original, especialmente elaborado para este fim e adequado à natureza do ramo de conhecimento da especialidade. Este trabalho, em conjunto com a apresentação e defesa pública da respetiva Tese de Doutoramento, perfazem um total de 210 ECTS.*

### 4.6.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles 8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of DL no. 74/2006, republished by DL no. 63/2016, of September 13th:

*The doctoral program has a duration of four years, corresponding to a total of 240 ECTS. Between the first and third year of the program, a doctoral course consisting of curricular units aimed at advanced training for research will be taught, making a total of 30 ECTS. Most of these curricular units are carried out in the first semester of the first year, but some are taught in the second year, and one (Bioentrepreneurship) in the third year of the doctoral program. To obtain the PhD degree, from the first to the fourth year, the student has to perform an original scientific work, especially developed for this purpose and appropriated to the scientific area of the degree. This work, together with the presentation and the public defense of the PhD thesis, make up a total of 210 ECTS.*

### 4.6.2. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

*O método de cálculo das unidades de crédito foi realizado com base nas unidades curriculares já em funcionamento em programas doutorais anteriores a decorrer no ITQB NOVA. Nestas unidades curriculares, as unidades de crédito têm sido objeto de extensa análise por inquéritos a docentes e estudantes. O cálculo das unidades de crédito foi realizado tendo também em consideração a consulta feita aos coordenadores das unidades curriculares deste programa, os quais chegaram a um acordo quanto ao método de cálculo apresentado. A discussão com os docentes envolvidos foi essencial para ponderar o envolvimento dos estudantes e conseqüente intensidade de esforço individual.*

### 4.6.2. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

*The method for calculation the credit units was carried out on the basis of the curricular units (CU) running in previous doctoral programs taking place at ITQB NOVA. In these CUs, the units of credit have been the subject of extensive analysis by surveys to lecturers and students. The calculation of credit units was carried out also taking into consideration the queries made to the coordinators of the CUs in this program, who reached an agreement regarding the calculation method presented. The discussion with the lecturers involved was essential to weigh up the student*

*involvement and understand their individual commitment.*

## 4.7. Observações

### 4.7. Observações:

*n.a.*

### 4.7. Observations:

*n.a.*

## 5. Corpo Docente

### 5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

#### 5.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos.

*Nelson José Madeira Saibo*

*Doutorado pela Universidade de Gent (Bélgica) em 2003*

*Investigador Principal do ITQB NOVA*

### 5.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

#### 5.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment regime	Informação/ Information
Maria Carlota Morais e Cunha Vaz Patto	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Production Ecology and Resource Conservation	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Elena Baena-Gonzalez	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Plant Physiology and Molecular Biology	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Isabel Alexandra Aguiar de Abreu	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Isabel Cristina de Almeida Pereira da Rocha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Química e Biológica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Joana Lobo Antunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Química Orgânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jörg Dieter Becker	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Biologia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Margarida Moutinho Girão de Oliveira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Plant Biotechnology	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Nelson José Madeira Saibo	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciências - Biotecnologia (equivalência pela UL como Doutor em Biologia, ramo Biotecnologia Vegetal)	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paula Duque Magalhães Santos	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Fisiologia e Bioquímica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rita Sobral Moutinho Abranches	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Ciências Biológicas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rita Maria Lourenço da Costa	Professor Associado convidado ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Biotecnologia Vegetal	10	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paula Scotti Lorenzini Borges Campos Afonso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Biologia (Fisiologia e Bioquímica)	10	<a href="#">Ficha submetida</a>
Benvindo Martins Maças	Professor Auxiliar ou equivalente	Mestre	Título de especialista (DL 206/2009)	Produtividade Vegetal	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Manuel Pedro	Professor Auxiliar	Doutor		Biologia Celular e Molecular	50	<a href="#">Ficha</a>

Salema Fevereiro	ou equivalente					submetida
Edmundo Manuel Rodrigues de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Dinâmica de populações	20		Ficha submetida
Tiago Filipe dos Santos Lourenço	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Biology	100		Ficha submetida
Pedro Miguel Rodrigues de Barros	Assistente ou equivalente	Doutor	Molecular Biology	100		Ficha submetida
Ana Paula Leitão dos Santos	Assistente ou equivalente	Doutor	Biology (Genetics)	100		Ficha submetida
Susana de Sousa Araújo	Assistente ou equivalente	Doutor	Biologia	100		Ficha submetida
Bruno Miguel Coelho Alexandre	Assistente ou equivalente	Doutor	Biologia	100		Ficha submetida
Ana Isabel Confraria de Sousa Augusto	Assistente ou equivalente	Doutor	Biology	20		Ficha submetida
Aníbal António Sá da Costa López	Leitor ou equivalente	Doutor	Gestão	50		Ficha submetida
				<b>1680</b>		

<sem resposta>

#### 5.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

##### 5.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

###### 5.4.1.1. Número total de docentes.

22

###### 5.4.1.2. Número total de ETI.

16.8

##### 5.4.2. Corpo docente próprio - Docentes do ciclo de estudos em tempo integral

###### 5.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral.\* / "Full time teaching staff" – number of teaching staff with a full time link to the institution.\*

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 teaching staff with a full time link to the institution:	15	89.285714285714

##### 5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor

###### 5.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor\* / "Academically qualified teaching staff" – staff holding a PhD\*

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem / Percentage
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	16.6	98.809523809524

##### 5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

###### 5.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / "Specialised teaching staff" of the study programme.

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 holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	14.1	83.928571428571 16.8
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional	0.2	1.1904761904762 16.8

capacity in the fundamental areas of the study programme

#### 5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

##### 5.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente. / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	16.8	100	16.8
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	16.8

#### Pergunta 5.5. e 5.6.

##### 5.5. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

*Em 9 de Maio de 2017 foi publicado em Diário da República n.º 89/2017, Série II, o despacho n.º 3935/2017, referente ao regulamento da Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos Docentes do Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier da Universidade Nova de Lisboa (ITQB NOVA). O Regulamento da Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos Docentes do ITQB (RAD-ITQB) rege-se pelo disposto no Estatuto da Carreira Docente Universitária (ECDU), republicado em anexo ao Decreto-Lei n.º 205/2009, de 31 de agosto, alterado pela Lei n.º 8/2010, de 13 de maio, e pelo Regulamento da Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório da Universidade Nova de Lisboa (RAD-UNL), publicado em anexo ao Regulamento n.º 684/2010, de 16 de agosto, e tem por objeto estabelecer as normas de avaliação do desempenho dos docentes do ITQB. A avaliação considera todas as vertentes da respetiva atividade, como descrito em 5.6.*

##### 5.5. Procedures for the assessment of the teaching staff performance and measures for their permanent updating and professional development.

*The rules for Evaluation of Performance and Amendment of Position Remuneration of the academic staff of ITQB NOVA were officially published on May 9th, 2017 (Despacho n.º 3935/2017). These rules concern the performance of the ITQB academic staff in order to evaluate it based on merit and to improve its quality. These rules are based on the Statute of the University Teaching Career (ECDU) and the rules for the Evaluation of Performance and Amendment of Position Remuneration of the Universidade Nova de Lisboa (RAD-UNL). The evaluation considers all aspects of their activity as described in 5.6.*

##### 5.6. Observações:

*A avaliação do desempenho abrange todos os docentes do ITQB NOVA, tendo em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da atividade e espectivas ponderações:*

- Docência (e.g. diversidade de disciplinas ensinadas; disponibilização de material pedagógico; orientação de Dissertações de Mestrado e Teses de Doutoramento; participação em júris) — 20 %;*
- Investigação científica, desenvolvimento e inovação (e.g. coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas) — entre 50 % e 65 %;*
- Tarefas administrativas e de gestão académica (e.g., participação em órgãos do ITQB NOVA e da UNL) — entre 10 % e 25 %;*
- Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (e.g., prémios e distinções académicas; relatórios no âmbito do estatuto da carreira docente; serviços prestados a outras entidades) – entre 5 % e 20 %.*

*A avaliação do desempenho positiva é expressa numa escala de três posições (entre o mínimo de 3 pontos e o máximo de 9 pontos), aplicada sobre as listas hierarquizadas dos docentes avaliados, considerando as respetivas categorias.*

*Compete ao Conselho Científico conduzir o processo de avaliação de desempenho e ao Conselho Pedagógico pronunciar-se na generalidade sobre este processo. Compete ao Reitor da Universidade Nova de Lisboa homologar os resultados da avaliação do desempenho.*

*Os resultados da avaliação do desempenho dos docentes relevam para os seguintes efeitos:*

- Contratação por tempo indeterminado dos professores auxiliares;*
- Renovação dos contratos a termo certo dos docentes não integrados na carreira;*
- É assegurada a alteração do posicionamento remuneratório dos docentes que acumulem um mínimo 18 pontos nas avaliações de desempenho.*

*A avaliação do desempenho é feita uma vez em cada triénio, sem prejuízo da monitorização anual. Aos docentes com avaliação de desempenho considerada insuficiente em dois triénios consecutivos é aplicável o regime geral fixado na*

*lei para o efeito.*

*Adicionalmente, e considerando o envolvimento de docentes não vinculados à carreira docente universitária, está prevista a avaliação da qualidade da leção mediante o preenchimento de inquéritos pelos alunos no final de cada unidade curricular. Cabe ao Conselho Científico do Programa Doutoral analisar os inquéritos e garantir o bom desempenho dos docentes.*

## **5.6. Observations:**

*The performance evaluation covers all ITQB academic staff, takes into account the specifics of each subject area and considers all aspects of their activity and respective weight:*

- a) Teaching (e.g., diversity of subjects taught, availability of teaching materials, supervision of Master and PhD Theses, participation in boards of academic juries) – 20%*
- b) Scientific research, development and innovation (e.g., coordination and participation in research projects and coordination of research units, publication of scientific articles and books, conference papers, participation in bodies of scientific journals, patents, participation in scientific committees, organizations or networks) – between 50 % and 65 %;*
- c) Administrative and academic management activities (e.g., participation in bodies of ITQB NOVA and UNL) – between 10 % and 25 %;*
- d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community (e.g., academic honors and awards, reports in the status of the teaching profession, services provision to other entities) – between 5 % and 20 %.*

*The assessment of positive performance is expressed in a three-point scale (between a minimum of 3 points and a maximum of 9 points), applied to the hierarchical lists of evaluated teachers, considering the respective categories.*

*It is the responsibility of the Scientific Council to conduct the performance evaluation process and of the Pedagogical Council to give a general appraisal on this process. It is up to the Rector of the Universidade Nova de Lisboa to approve the results of the performance evaluation.*

*The results of the evaluation of teachers' performance are related to the following effects:*

- a) The indefinite employment of auxiliary teachers;*
- b) Renewal of fixed-term contracts for non-career teachers;*
- c) A change in the remuneration position of teachers who accumulate a minimum of 18 points in the performance appraisals.*

*Performance evaluation is carried out once every three years, subject to annual monitoring. Teachers with performance evaluation considered insufficient in two consecutive triennia may suffer the consequences outlined in the general regime established by law for this purpose.*

*In addition, and considering the involvement of staff which is not integrated into the university teaching career, the quality of the teaching will be evaluated through the completion of surveys by students at the end of each curricular unit. It is the responsibility of the Scientific Council of the Doctoral Program to analyze the surveys and ensure the good performance of all academic staff.*

## **6. Pessoal Não Docente**

### **6.1. Número e regime de tempo do pessoal não-docente afeto à leção do ciclo de estudos.**

*O ITQB NOVA, em cujos laboratórios e salas de aula se desenrolarão a maioria das atividades letivas deste ciclo de estudos, possui recursos humanos com competências específicas para assegurar o bom funcionamento do curso doutoral. Este curso envolve o apoio de funcionários administrativos e pessoal técnico de laboratório com regime de dedicação total, disponível para tarefas de apoio às aulas e projetos a realizar no âmbito do Programa Doutoral. Nestas atividades, estão envolvidos 6 técnicos laboratoriais, 6 funcionários para apoio administrativo e um técnico superior dedicado à coordenação de toda a logística de apoio às atividades de ensino. Estão abrangidas áreas diversificadas como sendo, serviços académicos, laboratório de ensino, salas de lavagens, economato, gestão laboratorial, biblioteca, saúde e segurança no trabalho, serviços de apoio à tecnologia informática e instalações de apoio à investigação (estufas, equipamentos para microscopia, serviços de espectrometria de massa).*

### **6.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.**

*The ITQB NOVA, in which laboratories and classrooms will be held most of the academic activities of this cycle of studies, has human resources with specific skills to ensure the proper functioning of the doctoral course. This course is supported by administrative staff and full-time technical laboratory staff, who will be available to support classroom activities and projects developed under the framework of the Doctoral Program. These activities rely on the involvement of 6 laboratory technicians, 6 staff for administrative support and a senior technician who is in charge of logistics coordination of teaching activities. Supporting activities include a diversity of areas such as academic services, teaching laboratories, washing rooms, laboratory management, library, health and safety at work, computer technology support services and research support facilities (greenhouses, microscopy, mass spectrometry services).*

### **6.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leção do ciclo de estudos.**

*O pessoal não docente afeto a este Programa Doutoral possui as qualificações adequadas às atividades de apoio prestadas no âmbito deste programa nomeadamente, graus académicos de licenciatura, mestrado, ou doutoramento, conforme a função desempenhada.*

## 6.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

*Non-teaching staff assigned to this Doctoral Program have the appropriate qualifications for supporting activities developed under the framework of this program, namely, Bachelor degrees, Master degrees, or PhD degrees, according to the specific activity performed.*

## 6.3. Procedimento de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

*A progressão na carreira está associada à aquisição de novas competências e aprendizagem contínua dos trabalhadores. Neste contexto, o ITQB NOVA promove e apoia a formação específica de iniciativa individual, designadamente aos técnicos superiores que apoiam os laboratórios de investigação e laboratórios de ensino. A avaliação dos trabalhadores é realizada de acordo com o SIADAP (Sistema Integrado de avaliação de desempenho na administração pública) Lei nº 62/2007. A sua aplicação interna está suportada num documento normativo disponível na intranet do ITQB NOVA. Relativamente à Formação o ITQB NOVA dispõe de um Plano de Formação bienal, disponível na página interna do Instituto. O ciclo bienal de avaliação de desempenho integra as seguintes fases: a) definição dos objetivos de cada divisão ou gabinete a prosseguir no período; b) definição dos objetivos a atingir por cada trabalhador e/ou equipa; c) avaliação dos desempenhos; d) elaboração do relatório de avaliação.*

## 6.3. Assessment procedures of the non-academic staff and measures for its permanent updating and personal development

*Career progression is associated with the acquisition of new skills and continuous learning of workers. In this context, ITQB NOVA promotes and supports the specific training of individual initiative, namely to the senior technicians who support the research laboratories and teaching laboratories. The evaluation of the workers is carried out according to the SIADAP (Integrated system of performance evaluation in public administration) Law nº 62/2007. Its internal application is supported by a normative document available on the intranet of ITQB NOVA. Regarding training, ITQB NOVA has a two-year Training Plan available on the Institute's internal page. The biennial cycle of performance evaluation includes the following phases: a) definition of the objectives of each division or office to continue in the period; b) definition of the objectives to be achieved by each worker and / or team; c) performance evaluation; d) preparation of the evaluation report.*

# 7. Instalações e equipamentos

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

*O ITQB dispõe de instalações perfeitamente adequadas para a investigação e o ensino, incluindo laboratórios de investigação e ensino, e salas de aulas com projector e acesso à internet, serviços de apoio e de áreas comuns (por exemplo a Biblioteca, espaços de repouso/leitura e salas de reuniões). Qualquer computador com acesso à rede tem acesso garantido a todos os periódicos disponibilizados através do consórcio B-On. Para o enquadramento das teses de doutoramento, estão disponíveis os Investigação e outros espaços do ITQB, bem como das instituições colaboradoras do GREEN-IT.*

*Quanto a meios audio-visuais, para além do equipamento informático de apoio à investigação, todas as salas de aulas dispõem de projectores multimédia e instalações de rede informática sem fios, o que está igualmente disponível em todo o espaço físico da UO, possibilitando a docentes e alunos um rápido e flexível meio de acesso e partilha de informação.*

## 7.1. Facilities used by the study programme (lecturing spaces, libraries, laboratories, computer rooms, ...):

*ITQB has completely suited facilities for research and teaching (teaching and scientific laboratories, and classrooms equipped with overhead projectors and wireless access), support services and common areas (library, resting spaces, and meeting rooms). Any computer with network access has guaranteed entry to all journals available through the b-on consortium. For the development of the PhD thesis, research laboratories and other facilities are available at ITQB as well as at the GREEN-IT collaborating institutions.*

*As for audio-visual media, in addition to computer equipment to support research, there is a computer room dedicated to teaching, all classrooms have projectors and multimedia facilities, wireless computer network available throughout the space of ITQB, enabling teachers and students a fast and flexible way to access and share information.*

## 7.2. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TIC):

*O ITQB acolhe o centro nacional de investigação de NMR, uma unidade de Espectrometria de Massa (API Ion Trap, MALDI-TOF/TOF), o serviço de cristalografia de raios X de pequenas moléculas, e os Serviços Analíticos ITQB/IBET. Estão disponíveis no ITQB: Computational Cluster for Structural Bioinformatics, Fluorescence Deconvolution Microscope, Fluorescent Image Analyzer, Fluorescence Recovery after Photobleaching (FRAP), FRAP Microscopy System, Infrared (IR)-based biomolecular quantitation system, Isothermal Titration Calorimeter and Differential Scanning Calorimeter, Label-free analysis system, Protein Sequencing System, Real-Time e 3D digital PCR Systems, Surface Plasmon Resonance (Biacore) e ScanArray DNA chip reader. No ITQB há 200m<sup>2</sup> de estufas reabilitadas, 5 câmaras (walk-in) totalmente climatizadas para o crescimento de plantas, e 1 câmara de crescimento de plantas GM certificada. O ITQB alberga um excelente espaço de biblioteca e acesso electrónico a periódicos e bases de dados.*



**7.2. Main equipment or materials used by the study programme (didactic and scientific equipment, materials, and ICTs):** ITQB harbors the National NMR research facility CERMAX, a Mass Spectrometry facility (API Ion Traps, MALDI-ToF/ToF), a Small Molecule X-Ray Crystallography Service, and the ITQB/iBET Analytical Services. Also available at ITQB are: Computational Cluster for Structural Bioinformatics, Fluorescence Deconvolution Microscope, Fluorescent Image Analyzer, Fluorescence Recovery After Photobleaching (FRAP), FRAP Microscopy System, Infrared (IR)-based biomolecular quantitation system, Isothermal Titration Calorimeter and Differential Scanning Calorimeter, Label-free analysis system, Protein Sequencing System, Real-Time and 3D digital PCR Systems, Surface Plasmon Resonance (Biacore) and ScanArray DNA chip reader (Perkin Helmer). At ITQB there are also 200m<sup>2</sup> Greenhouses recently rehabilitated and 5 fully climatized chambers for plant growth, as well as a GM plant certified growth chamber (ITQB/iBET). ITQB hosts an excellent library space with electronic access to journals and databases.

## 8. Atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível.

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

#### 8.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica / Research centre(s) in the area of the study programme where teaching staff develops its scientific activity

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Classification FCT	IES / HEI	N.º de docentes do CE integrados / Number of study programme teaching staff integrated	Observações / Observations
GREEN-IT (Biorecursos para a Sustentabilidade / Bioresources4Sustainability)	MUITO BOM / VERY GOOD	Universidade NOVA de Lisboa (Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier – ITQB NOVA)	17	n.a.

### Pergunta 8.2. a 8.4.

**8.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, em revistas de circulação internacional com revisão por pares, livros ou capítulos de livro, relevantes para o ciclo de estudos, nos últimos 5 anos.**

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/86252758-815b-b689-7543-5b8ed1e8c360>

**8.3. Mapa-resumo de atividades de desenvolvimento de natureza profissional de alto nível (atividades de desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços ou formação avançada) ou estudos artísticos, relevantes para o ciclo de estudos:**

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/high-level-activities/formId/86252758-815b-b689-7543-5b8ed1e8c360>

**8.4. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos.**

A unidade de investigação GREEN-IT foi responsável ou participou, durante os últimos 5 anos e apenas na área da Biologia de Plantas, em 84 projetos nacionais (FCT; PT2020; PDR2020; FCT Infrastructural Networks), 44 já a decorrer e 15 novos projetos que irão ter início nos próximos meses. Durante o mesmo período, esta unidade de investigação também ganhou 15 projetos europeus, incluindo projetos H2020 RIA, MSCA-ITN e MSCA-IF, EMBO Installation Grants, Erasmus Strategic Partnerships, COST Actions (entre outros), com 6 projetos ainda a decorrer (e várias candidaturas ainda a serem avaliadas). Só os 17 docentes GREEN-IT são responsáveis por metade dos projetos nacionais e internacionais (o que corresponde a 4.5M€). Na área da Biologia de Plantas, gostaríamos de enfatizar os projetos europeus: “Embedding crop diversity and networking for local high quality food systems” (DIVERSIFOOD) (H2020-SFS02-RIA, ref. 633571); “Designing Innovative plant teams for Ecosystem Resilience and agricultural Sustainability” (DIVERSIFY) (H2020-SFS02-RIA, ref. 727284); “LEGVALUE - To develop sustainable legume-based farming systems and agri-feed and food chains in the EU” (H2020-SFS02-RIA, ref. 727672) “Montado & Climate, A need to Adapt” (LIFE Montado-adapt) (LIFE15 CCA/PT/000043); “Alternative splicing and SR proteins in ABA-mediated plant stress responses” (MSCA-IF; ref: 706274); “Converting C3 to C4 photosynthesis for sustainable agriculture” (3 to 4) (FP7-KBBE, ref. 289582); “Combining innovation in vineyard management and genetic diversity for a sustainable European viticulture” (INNOVINE) (FP7-KBBE, ref. 289582); “Legumes for the Agriculture of tomorrow” (LEGATO) (FP7-KBBE, ref. 613 551); TRANSPEER: A transnational skills programme to enhance the employability of researchers (ERASMUS+ Strategic Partnerships; 2017-1-SE01-KA203-034535). Ao nível nacional, realçamos aqui alguns dos projetos financiados: PhD Program Plants for Life (ref: PD/00035/2013); Portuguese Infrastructure of Biological Data (BIODATA) (Lisboa-01-0145-FEDER-022231); “Pine ENEMY - Exploring the Nematode-Mycobiota interactions in Pine Wilt Disease” (LISBOA-01-0145-FEDER-028724); “Building new regulatory networks governing plant growth under stress” (Growth-Stress NET) (LISBOA-01-0145-FEDER-031211); “How do Phytochrome Interacting Factors mediate the cross-talk between light and temperature signalling in rice?” (RicePIFs) (PTDC/BIA-FBT/31070/2017); “Cork formation and suberin deposition: the role of water and heat stress” (SuberInStress) (LISBOA-01-0145-FEDER-029704); “Programa de Conservação e Melhoramento Genético Vegetal em Feijão” (PDR2020-7.8.4-FEADER-042734); “Programa de Conservação e Melhoramento Genético Vegetal da Oliveira” (PDR2020-7.8.4-FEADER-042744); UNDERCORK - Gestão integrada da Cobrilha da Cortiça (PDR2020-101-031344); BioPest - Estratégias integradas de luta contra pragas-chave em espécies de frutos secos (PDR2020-101-030965);

#### 8.4. List of main projects and/or national and international partnerships underpinning the scientific, technologic, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme.

*The GREEN-IT research unit has been responsible/participant in the last five years, just in the area of Plant Sciences, for 84 national projects (FCT; PT2020; PDR2020; FCT Infrastructural Networks), with 44 projects still ongoing and 15 new projects that will starting during the next few months. Importantly, we also secured during the same period 15 European projects, including H2020 RIA projects, MSCA-ITN and MSCA-IF, EMBO Installation Grants, Erasmus Strategic Partnerships, COST Actions (among others), with six projects still ongoing (and several applications still under evaluation). Just the 17 members of the teaching staff hold half of the national and the international projects (having secured 4.5M€). In the area of Plant Sciences we would like to highlight the European projects: “Embedding crop diversity and networking for local high quality food systems” (DIVERSIFOOD) (H2020-SFS02-RIA, ref. 633571); “Designing InnoVative plant teams for Ecosystem Resilience and agricultural Sustainability” (DIVERSify) (H2020-SFS02-RIA, ref. 727284); “LEGVALUE - To develop sustainable legume-based farming systems and agri-feed and food chains in the EU” (H2020-SFS02-RIA, ref. 727672) “Montado & Climate, A need do Adapt”(LIFE Montado-adapt) (LIFE15 CCA/PT/000043); “Alternative splicing and SR proteins in ABA-mediated plant stress responses” (MSCA-IF; ref: 706274); “Converting C3 to C4 photosynthesis for sustainable agriculture” (3 to 4) (FP7-KBBE, ref. 289582); “Combining innovation in vineyard management and genetic diversity for a sustainable European viticulture” (INNOVINE) (FP7-KBBE, ref. 289582); “Legumes for the Agriculture of tomorrow” (LEGATO) (FP7-KBBE, ref. 613 551); TRANSPEER: A transnational skills programme to enhance the employability of researchers (ERASMUS+ Strategic Partnerships; 2017-1-SE01-KA203-034535). At national level we highlight here some of the many projects funded: PhD Program Plants for Life (ref: PD/00035/2013); Portuguese Infrastructure of Biological Data (BIODATA) (Lisboa-01-0145-FEDER-022231); “Pine ENEMY - Exploring the Nematode-MYcobiota interactions in Pine Wilt Disease” (LISBOA-01-0145-FEDER-028724); “Building new regulatory networks governing plant growth under stress” (Growth-Stress NET) (LISBOA-01-0145-FEDER-031211); “How do Phytocrome Interacting Factors mediate the cross-talk between light and temperature signalling in rice?” (RicePIFs) (PTDC/BIA-FBT/31070/2017); “Cork formation and suberin deposition: the role of water and heat stress” (SuberInStress) (LISBOA-01-0145-FEDER-029704); “Programa de Conservação e Melhoramento Genético Vegetal em Feijão” (PDR2020-7.8.4-FEADER-042734); “Programa de Conservação e Melhoramento Genético Vegetal da Oliveira” (PDR2020-7.8.4-FEADER-042744); UNDERCORK - Gestão integrada da Cobrilha da Cortiça (PDR2020-101-031344); BioPest - Estratégias integradas de luta contra pragas-chave em espécies de frutos secos (PDR2020-101-030965);*

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

### 9.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclo de estudos similares com base em dados oficiais:

*Entre 2007 e 2012, o número de novos doutorados em Ciências Naturais ou Ciências Agrárias em Portugal estagnou ou desceu. No entanto, apesar da subida do desemprego entre doutorados neste período (ao qual não será alheia a crise financeira registada no país), a empregabilidade destes doutorados manteve-se elevada, na ordem dos 97% (Fonte: DGEEC, MEC, Inquérito aos Doutorados 2012). Embora ainda não haja graduados pelo programa doutoral Plants For Life, com base nos últimos dados disponíveis referentes à empregabilidade dos doutorados pelo ITQB NOVA em anos anteriores, estima-se que esse valor esteja alinhado com o quadro nacional. A formação inovadora em Biologia de Plantas oferecida por este programa, única no país, é oportuna e de grande valor para aumentar a competitividade e capacidade de inovação numa área de importância crucial para o desenvolvimento sustentável e o futuro da sociedade.*

### 9.1. Evaluation of the employability of graduates by similar study programmes, based on official data:

*Between 2007 and 2012, the number of new PhDs in Natural Sciences or Agricultural Sciences in Portugal stagnated or declined. However, despite the increase in unemployment among PhDs in this period (likely related to the financial crisis in the country), the employability of these PhD holders remained high, around 97% (Source: DGEEC, MEC, Survey of Doctors 2012). Although the first student is still to graduate from the Plants For Life doctoral program, based on the latest available internal data on the employability of PhD holders by ITQB NOVA in previous years, it is estimated that this figure is in line with the national framework. The innovative training in plant biology offered by this unique program in the country is timely and of great value to increase competitiveness and innovation capacity in an area of crucial importance for sustainable development and the future of the society.*

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

*Nos últimos anos, as vagas nos programas doutorais e cursos de 2º ciclo do ITQB NOVA, nomeadamente o programa Plants for Life, têm sido completamente preenchidas, excedendo largamente a oferta disponibilizada. O carácter inovador deste programa doutoral, envolvendo várias instituições portuguesas e estrangeiras de renome internacional, atrai um elevado número de candidatos nacionais (provenientes de cursos de Mestrado de outras instituições de ensino superior do país) e internacionais de elevado mérito científico, interessados em desenvolver projetos inovadores na área da Biologia de Plantas. A capacidade de atração de candidatos tem sido alavancada entre as instituições participantes no programa com recurso aos seus Gabinetes de Comunicação, através da divulgação em redes sociais. Com a abertura recente (2017-2018) do Mestrado Biotecnologia para a Sustentabilidade no ITQB NOVA, é de prever um ligeiro aumento dos candidatos internos ao programa Plants for Life.*

### 9.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

*In recent years, vacancies in ITQB NOVA doctoral programs and 2nd cycle courses, namely the Plants for Life Program, have been completely filled, exceeding by far the offer available. The innovative nature of this doctoral program, involving several internationally renowned Portuguese and foreign institutions, attracts a large number of national candidates (from MSc courses of other higher education institutions in the country) and international scientists of high scientific merit, interested in developing innovating projects in the plant biology field. The attractiveness of candidates has been leveraged among the institutions participating in the Program using their Communication Offices through the dissemination via social networks. With the recent (2017-2018) opening of the MSc Biotechnology for Sustainability at ITQB NOVA, a slight increase in internal candidates for the Plants for Life program is expected.*

### **9.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:**

*O programa doutoral Plants for Life tem, como participante, outras instituições de formação superior da região de Lisboa que lecionam ciclos de estudos similares (ex. Faculdade de Ciências UL, Programa Doutoral BioSys; IGC, Programa Doutoral em Biologia Integrativa e Biomedicina). Esta ligação permite que docentes de outras instituições possam lecionar aulas e seminários sobre temas específicos e/ou que os alunos deste programa doutoral possam frequentar aulas nessas instituições. No âmbito do ITQB NOVA e das restantes unidades orgânicas da NOVA, há igualmente o estabelecimento de parcerias tendo em vista a disponibilização de um ensino de elevada qualidade e atualidade no enquadramento dos programas de formação avançada, quer através da frequência de aulas de diferentes programas quer através do intercâmbio de docentes (ex. ITQB NOVA, Programa Doutoral MolBioS).*

### **9.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:**

*The Plants for Life doctoral program has the participation of other higher education institutions in the Lisbon region that teach similar cycles of studies (e.g. Faculty of Sciences UL, BioSys Doctoral Program, IGC, Doctoral Program in Integrative Biology and Biomedicine). This association allows teachers from other institutions to teach classes and seminars on specific topics and/or students in this doctoral program to attend classes in these other institutions. In the framework of ITQB NOVA and other organic units of NOVA, partnerships have also been established to provide high quality and up-to-date teaching in the context of advanced training programs, either through the attendance of classes in different programs or through the exchange of teachers (e.g. ITQB NOVA, MolBioS Doctoral Program).*

## **10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu**

### **10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:**

- 1 – Doutoramento em Plant Sciences – Universidade de Cambridge. Reino Unido*
- 2 – Doutoramento em Plant Sciences Universidade de Zurique é um programa conjunto da Universidade de Zurique, ETH Zurich e Universidade de Basel. Suíça*
- 3 –Doutoramento em Plant Biology and Biotechnology. Universidade Autónoma de Barcelona, Espanha*

### **10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions in the European Higher Education Area:**

- 1 - PhD in Plant Sciences – University of Cambridge. Cambridge, England - United Kingdom*
- 2 - PhD Program in Plant Sciences University of Zurich is a joint program of the University of Zurich, ETH Zurich and the University of Basel. Switzerland*
- 3 - Plant Biology and Biotechnology. Autonomous University of Barcelona, Barcelona, Spain.*

### **10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:**

*O currículo estruturado dos três programas de doutoramento oferece formação em tópicos relevantes das ciências das plantas, incluindo biologia molecular, biologia celular e do desenvolvimento, eco-fisiologia e interação com stresses bióticos e abióticos, ciências do ambiente, melhoramento genético e proteção de cultivares, biologia de sistemas, desenho experimental, análise de dados, realização de relatórios, comunicação de ciência. Também oferece oportunidades para adquirir habilitações transferíveis para carreiras dentro e fora da universidade, preparando os alunos para seguirem uma carreira profissional em diversas áreas desde a universidade à indústria ou outras áreas. Os três programas de doutoramento visam aumentar a competitividade e a capacidade de inovação numa área de importância crucial para o desenvolvimento sustentável e o futuro da sociedade humana. Outros pontos de contato podem ser mais facilmente percebíveis através da análise mais detalhada dos programas*

### **10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions in the European Higher Education Area:**

*The structured curriculum of the three PhD programs offers training in frontier topics of the plant sciences, including molecular biology, plant cell and developmental biology, plant metabolic regulation eco-physiology and plant interaction with biotic and abiotic stresses, environmental sciences, crop improvement and protection, systems biology, experimental design, analysing data, writing reports, communicating science. It also provides opportunities to acquire transferable skills for careers in and outside of academia and will prepare the students to pursue a professional career in many diverse areas of academia, industry or other areas. The three PhD programmes aim to increase the competitiveness and innovation ability in an area of crucial importance for the sustainable development*

*and future of human society.*

*Further points of contact can be perceived through the analysis of some more details of these programs.*

## 11. Estágios e/ou Formação em Serviço

### 11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

---

#### Mapa VII - Protocolos de Cooperação

##### Mapa VII - Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC/FCG)

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

*Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC/FCG)*

###### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Contrato programa com outras instituições.pdf](#)

##### Mapa VII - Instituto Nacional de Investigação Agrária, I.P. (INIAV)

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

*Instituto Nacional de Investigação Agrária, I.P. (INIAV)*

###### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Contrato programa com outras instituições.pdf](#)

##### Mapa VII - Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica (iBET)

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

*Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica (iBET)*

###### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Contrato programa com outras instituições.pdf](#)

##### Mapa VII - Sainsbury Laboratory Cambridge University (SLCU; Cambridge, Reino Unido)

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

*Sainsbury Laboratory Cambridge University (SLCU; Cambridge, Reino Unido)*

###### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Contrato programa com outras instituições.pdf](#)

##### Mapa VII - The Sainsbury Laboratory (TSL; Norwich, Reino Unido)

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

*The Sainsbury Laboratory (TSL; Norwich, Reino Unido)*

###### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Contrato programa com outras instituições.pdf](#)

##### Mapa VII - Ghent University – VIB Department of Plant Systems Biology (UGent-PSB-VIB; Gent, Bélgica)

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

*Ghent University – VIB Department of Plant Systems Biology (UGent-PSB-VIB; Gent, Bélgica)*

###### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

[11.1.2.\\_Contrato programa com outras instituições.pdf](#)

##### Mapa VII - Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology (MPI-PP; Golm, Alemanha)

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

*Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology (MPI-PP; Golm, Alemanha)*

###### 11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):

### 11.1.2.\_Contrato programa com outras instituições.pdf

#### 11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

#### 11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

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

<no answer>

#### 11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

11.4.1 Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.4.2. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por lei)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos com estágio obrigatório por Lei) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for study programmes with in-service training mandatory by law)

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>

## 12. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 12.1. Pontos fortes:

- i) *Formação de excelência nas áreas fundamentais e aplicadas da Biologia de Plantas, desde a biologia molecular de plantas às tecnologias moleculares de melhoramento, e sustentabilidade das novas soluções a investigar e a desenvolver.*
- ii) *Integração do Projeto de Tese de Doutoramento na maior Unidade de investigação de Biologia de Plantas do País – GREEN-IT – que reúne investigadores de instituições nacionais de referência (ITQB NOVA, iBET, IGC, INIAV e INSA Ricardo Jorge).*
- iii) *Excelência do enquadramento científico e docente em diferentes áreas de especialização, reforçada com a colaboração de quatro centros de Investigação europeus de excelência, com co-responsabilidade no desenvolvimento dos planos de trabalho e elaboração das dissertações (VIB-Plant Systems Biology-Gent Univ.; Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, The Sainsbury Laboratory, Cambridge University e The Sainsbury Laboratory, Norwich Research Park).*
- iv) *Plano de doutoramento enquadrado no plano estratégico de formação doutoral da Universidade Nova de Lisboa e no plano estratégico do ITQB NOVA de especialização em Ciências Biomoleculares como suporte à preservação de recursos biológicos e desenvolvimento sustentável e à investigação das bases moleculares da saúde e da doença.*
- v) *Processo de seleção de candidatos muito exigente, totalmente independente e abrangente em termos de qualidades avaliadas, compreendendo avaliação curricular, e entrevista por um painel alargado de investigadores que inclui membros externos ao corpo docente.*

**12.1. Strengths:**

- i) Formation of excellence in the fundamental and applied areas of Plant Biology, from the molecular biology of plants to molecular breeding technologies, and sustainability of the new solutions to be investigated and developed.*
- ii) Integration of the Doctoral Thesis Project at the largest Unit of Plant Biology in Portugal - GREEN-IT - which brings together researchers from national reference institutions (ITQB NOVA, iBET, IGC and INIAV).*
- iii) Excellency of the scientific and teaching environment in different areas of specialization, reinforced with the collaboration of 4 excellent European Research centers, with co-responsibility in the development of the work plan and dissertation (VIB-Plant Systems Biology-Gent University, Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, The Sainsbury Laboratory, Cambridge University and The Sainsbury Laboratory, Norwich Research Park).*
- iv) Doctoral plan framed within the strategic plan of doctoral training of NOVA University of Lisbon and the strategic plan of ITQB NOVA for specialization in Biomolecular Sciences to support the preservation of biological resources and sustainable development and research on the molecular basis of health and disease.*
- v) A candidate selection process that is very demanding, totally independent and comprehensive in terms of evaluated qualities, including curricular evaluation, and interview by a broad panel of researchers that includes members outside the faculty.*

**12.2. Pontos fracos:**

- i) Número até à data limitado de bolsas de doutoramento garantidas (6/ano).*
- ii) Docência parcialmente assegurada por investigadores sem contrato permanente com a instituição*

**12.2. Weaknesses:**

- i) Limited number (to date) of PhD scholarships granted (6 / year).*
- ii) Teaching partially ensured by researchers with no permanent contract with the institution*

**12.3. Oportunidades:**

- i) Criação de um escol moderno e dinâmico de investigadores, com conhecimentos multidisciplinares nos domínios da Biologia e Biotecnologia de Plantas, capaz de dar resposta aos desafios da actualidade no que respeita ao melhor conhecimento do funcionamento das plantas e capacidade de melhoramento das culturas.*
- ii) Aumento da capacidade de atração de candidatos nacionais e estrangeiros, altamente motivados para um percurso profissional na investigação e desenvolvimento em Biologia/Biotecnologia de Plantas.*
- iii) Reforço da capacidade de inovação e potencial de desenvolvimento de novos conhecimentos e soluções na área da produção primária em Portugal.*
- iv) Criação e reforço de redes de colaborações nacionais e internacionais, reforçando a articulação entre as diferentes áreas disciplinares do curso, e muito em particular a colaboração com as Instituições estrangeiras já comprometidas com a iniciativa.*

**12.3. Opportunities:**

- i) Creation of a modern and dynamic team of researchers with multidisciplinary background in the fields of Plant Biology and Biotechnology, capable of responding to the current challenges in what concerns a better knowledge of plant function and increase capacity to improve crops.*
- ii) Increased attractiveness of national and foreign candidates, highly motivated for a professional course in in Plant Biology / Biotechnology research and development.*
- iii) Reinforcement of innovation capacity and development potential of new knowledge and solutions in the area of primary production in Portugal.*
- iv) Creation and reinforcement of networks of national and international collaborations, reinforcing the articulation between the different curricular areas of the course, and in particular the collaboration with the foreign institutions already committed to the initiative.*

**12.4. Constrangimentos:**

- i) Possível descontinuidade do programa de doutoramento que tem atraído com sucesso mais de 50 candidaturas/ano quer nacionais, quer internacionais (cerca de 50%).*
- ii) Caso não seja financiado o programa terá dificuldade em estreitar a colaboração com as mencionadas instituições internacionais de referência, as quais potenciam a qualidade da investigação portuguesa e dos seus produtos na área da Biologia / Biotecnologia de Plantas.*
- iii) Limitação do número de candidaturas internacionais devido às restrições impostas pela FCT que exige, à data da candidatura, a apresentação de documentação comprovativa do registo do diploma numa universidade portuguesa ou na DGES em vez de apenas o exigir aos candidatos selecionados.*

**12.4. Threats:**

- i) Possible discontinuity of the doctoral program that has successfully attracted more than 50 applications per year, both national and international (around 50%).*
- ii) If the program is not financed, it will be difficult to collaborate with the aforementioned international reference institutions, which enhance the quality of Portuguese research and its outputs in the area of Plant Biology / Biotechnology.*
- iii) Limitation of the number of international applications due to the restrictions imposed by the National Science Foundation which requires, at the time of the application, the presentation a proof of diploma registration in a Portuguese university or in the Directorate-General for Higher Education, instead of only requiring this to the selected candidates.*

**12.5. Conclusões:**

*O Programa de Doutoramento “Plants for life” constitui uma oferta de formação avançada de grande atualidade que, pelas suas características de multidisciplinaridade, é altamente competitivo a nível nacional e internacional. O enquadramento de excelência, tanto a nível da investigação desenvolvida na unidade de Investigação GREEN-IT como das competências dos docentes envolvidos, é uma garantia de qualidade na formação dos alunos.*

*Ao mesmo tempo que promove uma formação sólida e multidisciplinar de base, o Programa proporciona também aos alunos a oportunidade de especialização em áreas científicas de elevado impacto na sociedade, de acordo com os seus interesses pessoais. A diversidade de vias de especialização oferecidas é um fator de atração de candidatos, tanto a nível nacional como internacional, quer estes se sintam vocacionados para uma carreira de investigação académica quer para uma carreira no sector privado (associativo ou industrial).*

*Por outro lado, este programa internacional promove uma interação acrescida entre as várias Instituições envolvidas e com os docentes convidados, potenciando as oportunidades de colaboração, cruzamento de competências e integração de redes de investigação nacionais e internacionais. No seu conjunto o programa conduz a uma maior visibilidade das equipas envolvidas e da Universidade NOVA de Lisboa enquanto pólo de excelência na vertente de investigação e formação avançada em ciências de plantas.*

*Sendo a vertente financeira a principal condicionante da expansão do programa, é uma realidade que já foi conseguida uma bolsa mista por financiamento totalmente privado (Português). No entanto, o óbvio aumento de visibilidade conseguido pela continuidade e expansão do programa podem proporcionar oportunidades adicionais de captação de financiamento quer nacional quer internacional.*

*Em resumo, as oportunidades criadas pela implementação deste Programa excedem largamente os constrangimentos e pontos fracos apontados.*

**12.5. Conclusions:**

*The PhD Program “Plants for Life” is an advanced training offer that is highly relevant today. Because of its multidisciplinary characteristics the program is highly competitive at national and international level. The framework of excellence, both at the level of the research developed within GREEN-IT Research unit, and at the level of the competences of the faculty involved, is a guarantee of quality for the training of students.*

*While promoting a solid and multidisciplinary basic training, the PlantsforLife Program also gives students the opportunity to specialize in scientific areas of high impact for the society, according to their personal interests.*

*The diversity of specialization paths offered is a factor in attracting candidates, at both national and international level, whether they feel destined for a career in academic research or for a career in the private sector (associative or industrial). On the other hand, this international program promotes increased interaction across the various institutions involved and with the invited faculty, boosting collaboration opportunities, crossing skills and promoting integration in national and international research networks. Altogether, the program contributes for increased visibility of the teams involved and of the NOVA University of Lisbon as a pole of excellence in plant research and advanced training in plant sciences.*

*Since the financial aspect is the critical issue for the expansion of the program, it should be highlighted that a mixed scholarship has already been awarded through private financing. However, the obvious increase in visibility achieved through the continuity and expansion of the program can provide additional opportunities to raise funding from both national and international sources. In summary, the opportunities created by the implementation of this Program far exceed the constraints and weaknesses pointed out.*